

LAPORAN PENELITIAN TERAPAN
PEMANFAATAN ENZIM PAPAIN DENGAN METODE ENZIMATIS
PADA PEMBUATAN VCO (*Virgin Coconut Oil*)

**Utilization of the Use of Papain Enzymes by Using the Enzymatic Method in Making
VCO**

Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan Kelulusan
Mata Kulian Penelitian Terapan



Disusun oleh :

Syifa Ranggita Sabbila
40040118650015

PRODI TEKNOLOGI REKAYASA KIMIA INDUSTRI
DEPARTEMEN TEKNOLOGI INDUSTRI SEKOLAH
VOKASI
UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEMARANG
2021

LAPORAN PENELITIAN TERAPAN
PEMANFAATAN ENZIM PAPAIN DENGAN METODE ENZIMATIS
PADA PEMBUATAN VCO (*Virgin Coconut Oil*)

**Utilization of the Use of Papain Enzymes by Using the Enzymatic Method in Making
VCO**

Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan Kelulusan
Mata Kulian Penelitian Terapan



Disusun oleh :

Syifa Ranggita Sabbila
40040118650015

PRODI TEKNOLOGI REKAYASA KIMIA INDUSTRI
DEPARTEMEN TEKNOLOGI INDUSTRI SEKOLAH
VOKASI
UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEMARANG
2021

HALAMAN PENGESAHAN

N a m a : Syifa Ranggita Sabbila
N I M : 40040118650015
Program Studi : Program Studi Sarjana Terapan Teknologi
Rekayasa Kimia Industri
Fakultas : Sekolah Vokasi
Universitas : Universitas Diponegoro
Dosen Pembimbing : Ir. R. TD. Wisnu Broto, M.T
Judul Proposal Penelitian Terapan : Pemanfaatan Enzim Papain Dengan Metode
Enzimatis Pada Pembuatan VCO (*Virgin
Coconut Oil*)

Proposal Penelitian Terapan ini telah diperiksa dan disetujui pada :

H a r i : Senin
Tanggal : 1 November 2021

Semarang, 1 November 2021

Dosen Pembimbing,



Ir. R. TD. Wisnu Broto, M.T
NIP. 195909251987031002

HALAMAN PERNYATAAN ORISINILITAS

Proposal ini adalah hasil karya saya sendiri, dan semua sumber baik yang dikutip maupun yang dirujuk telah saya nyatakan dengan benar.

Semarang, 1 November 2021



NAMA : Syifa Ranggita Sabbila

NIM : 40040118650015

KATA PENGANTAR

Puji syukur penyusun panjatkan kehadirat Allah SWT atas limpahan rahmat dan hidayahnya sehingga penyusun dapat menyelesaikan Proposal Penelitian Terapan dengan baik. Proposal Penelitian Terapan ini disusun dan diajukan sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan perkuliahan di Program Studi Sarjana Terapan Teknik Rekayasa Kimia Industri, Fakultas Sekolah Vokasi, Universitas Diponegoro, Semarang.

Atas bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, penyusun dapat melaksanakan dan menyelesaikan Proposal Penelitian Terapan ini. Oleh karena itu, penyusun menyampaikan terimakasih kepada :

1. Ibu Dr. Eng. Vita Paramita, ST, MM, M.Eng, selaku Ketua Program Studi Sarjana Terapan Teknik Rekayasa Kimia Industri.
2. Ibu Heny Kusumayanti, S.T, M.T, selaku Dosen Wali Kelas Program Studi Sarjana Terapan Teknik Rekayasa Kimia Industri
3. Bapak Ir. R. TD. Wisnu Broto, MT selaku Dosen Pembimbing, terima kasih atas bimbingan, dan dorongan motivasinya selama ini hingga terselesaikannya Proposal Penelitian Terapan ini dengan baik.
4. Bapak dan Ibu Dosen Program Studi Sarjana Terapan Teknik Rekayasa Kimia Industri atas perhatian, dorongan dan ilmu yang tak ternilai harganya.
5. Terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu penyusun dari awal kuliah hingga terselesainya Proposal Penelitian Terapan ini yang tidak dapat penyusun sebutkan satu-persatu.

Penyusun menyadari keterbatasan dan kemampuan dalam menyusun proposal ini, oleh karena itu penyusun mengharapkan saran dan kritik yang bersifat membangun sehingga bermanfaat bagi penyusun untuk menyempurnakan Proposal Penelitian Terapan ini.

Semarang, 1 November 2021

Penyusun

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI.....	vi
ABSTRAK	viii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.4 Nilai Kebaruan Penelitian Terapan.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Kelapa.....	5
2.2 Santan	8
2.3 Virgin Coconut Oil (VCO).....	8
2.4 Pembuatan Virgin Coconut Oil (VCO)	10
2.5 SNI Virgin Coconut Oil (VCO).....	12
2.6 Analisis Virgin Coconut Oil (VCO).....	13
2.6.1 Kadar Air	13
2.6.2 Analisa Asam Lemak Bebas	14
2.6.3 Angka Peroksida	14
2.6.4 Angka Penyabunan	15
2.6.5 Uji Organoleptik	15
2.7 Enzim Papain.....	16
2.8 Mekanisme Enzim Papain Pada Pembuatan VCO	16
BAB III METODOLOGI.....	17
3.1 Rancangan Percobaan.....	17
3.2 Rancangan Variabel.....	18
3.3 Bahan Penelitian	19
3.4 Alat Penelitian	19
3.5 Pelaksanaan Penelitian	20
3.6 Metode Analisa.....	21
3.7 Analisa Data Percobaan.....	23

BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	24
4.1 Pembuatan <i>Virgin Coconut Oil</i> (VCO)	24
4.2 Analisa Factorial Design antara Kadar Air dengan Variabel Bebas	25
4.3 Analisa Factorial Design antara Asam Lemak Bebas dengan Variabel Bebas	26
4.3 Analisa Hasil Minyak	29
4.3.1 Uji Kadar Air	29
4.3.2 Uji Asam Lemak Bebas	29
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	31
5.1 Kesimpulan.....	31
5.2 Saran	31
DAFTAR PUSTAKA	32
LAMPIRAN	35

ABSTRAK

VCO merupakan minyak yang memiliki banyak manfaat bagi tubuh manusia. Dalam bidang Kesehatan, VCO dapat berfungsi untuk meningkatkan daya tahan tubuh manusia dan mempercepat penyembuhan penyakit dan obesitas. Pembuatan VCO dapat dilakukan dengan berbagai macam cara, salah satunya adalah dengan cara enzimatis dengan bantuan enzim papain. Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui variable yang paling berpengaruh pada Pembuatan virgin coconut oil. Metode yang digunakan dengan cara fermentasi menggunakan katalis enzim papain dan suhu serta waktu fermentasi sesuai variable yang ditentukan dan dilakukan analisa kadar air dan asam lemak bebas menggunakan factorial design 2^3 . Hasil yang didapatkan dari penelitian efek yang paling berpengaruh pada kadar air dan asam lemak bebas yaitu variable waktu dan konsentrasi enzim, sedangkan variable interaksi yang paling berpengaruh yaitu waktu fermentasi dan temperature. Kadar air optimum yang didapatkan sebesar 0,18% dan asam lemak bebas sebesar 0,28%. Kombinasi optimum dari variable bebas yang dapat menghasilkan kadar air dan asam lemak bebas optimum yaitu konsentrasi enzim papain 3gr, temperature 33°C, dan waktu fermentasi 24 jam.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan salah satu negara dengan sumber daya alam yang melimpah ruah. Sumber daya alam ini banyak terdapat di sektor pertanian. Salah satu komoditas yang sering dijumpai yaitu buah kelapa. Buah kelapa banyak dimanfaatkan oleh masyarakat Indonesia baik yang sudah dilakukan proses pengolahan sebelumnya ataupun masih berupa buah kelapa sebagai konsumsi sehari-hari.

Pohon kelapa merupakan tanaman tropis yang biasa dijumpai di Indonesia. Buah ini memiliki banyak manfaat bagi masyarakat. Semua bagian dari buah kelapa dapat dimanfaatkan sebagai bahan konsumsi. Salah satunya dapat diubah menjadi santan yang biasa digunakan sebagai bahan masakan masyarakat Indonesia. Namun demikian selain dimanfaatkan sebagai bahan makanan, santan juga dapat diolah menjadi Virgin Coconut Oil (VCO) (Rachmayanti *et al.*, 2020).

Virgin Coconut Oil (VCO) merupakan minyak yang dihasilkan dari buah kelapa. Proses pembuatannya dilakukan dalam temperatur yang rendah dan tidak menggunakan zat kimia organik dan pelarut minyak. VCO mempunyai kadar air dan kadar asam lemak bebas yang rendah, berbau harum, serta mempunyai daya simpan yang cukup lama. Silaban *et al.*, (2014) mengatakan jika dibandingkan dengan minyak nabati lainnya seperti minyak sawit, minyak kedelai, minyak jagung dan minyak bunga matahari. Produk VCO mengandung sekitar 64% asam lemak jenuh rantai sedang yang terdiri lebih dari 50% asam laurat (C12), 6–7% asam kaprat (C10), dan 8% asam kaprilat (C8) (Sulistio *et al.*, 2009).

VCO merupakan minyak yang memiliki banyak manfaat bagi tubuh manusia. Dalam bidang Kesehatan, VCO dapat berfungsi untuk meningkatkan daya tahan tubuh manusia dan mempercepat penyembuhan penyakit dan *obesitas* (Hardi *et al.*, 2021).

Pembuatan VCO dapat dilakukan dengan berbagai macam cara, salah satunya adalah dengan cara enzimatis. Proses pembuatan VCO secara enzimatis dapat memanfaatkan bantuan dari berbagai enzim. VCO yang dihasilkan dari proses enzimatis ini memiliki keunggulan antara lain, kandungan lemak pada VCO tidak banyak berubah sehingga khasiatnya tetap terjaga, tidak mudah tengik karena

komposisi asam lemaknya tidak banyak berubah dan rendamen yang dihasilkan tinggi (Fajrin, 2012). Salah satu enzim yang dapat digunakan dalam proses pembuatan VCO yaitu enzim papain yang berasal dari buah pepaya.

Enzim adalah protein yang mengkatalisis reaksi kimia dan mempengaruhi kecepatan reaksi tetapi tidak ikut dalam reaksi. Enzim berperan sebagai biokatalisator. Komponen utama enzim adalah molekul protein (polipeptida) (Moeksin *et al.*, 2008)

Enzim papain adalah enzim yang terdapat pada getah atau daun pepaya yang merupakan jenis enzim proteolitik yaitu enzim yang mengkatalisa reaksi pemecahan rantai polipeptida pada protein dengan cara menghidrolisis ikatan peptidanya menjadi senyawa yang lebih sederhana seperti dipeptida dan asam amino. Reaksi hidrolisis ini menyebabkan sistem emulsi menjadi tidak stabil sehingga minyak yang terikat menjadi terlepas dari sistem emulsi dan menggumpal menjadi satu (Winarno, 1989).

Dalam proses pembuatan VCO secara enzimatik salah satu yang sangat mempengaruhi yaitu jumlah enzim yang digunakan dalam proses pembuatan VCO itu sendiri. Untuk menghasilkan minyak VCO dengan kualitas yang bagus dapat kita lihat dari segi organoleptic, pH, bilangan penyabunan, dan bilangan asam yang dihasilkan oleh minyak VCO. Berdasarkan uraian tersebut, maka peneliti tertarik untuk melakukan penelitian “Pemanfaatan Enzim Papain Sebagai Enzim dengan Menggunakan Metode Enzimatis Pada Pembuatan VCO (*Virgin Coconut Oil*)”

1.2 Perumusan Masalah

Penelitian tentang pembuatan *virgin coconut oil* (VCO) dengan metode enzimatik telah banyak dilakukan. Hasil dari penelitian yang dilakukan oleh Rahmawatia & Khaerunnisya (2018) menyatakan bahwa pembuatan VCO menggunakan bonggol nanas dapat menghasilkan VCO sebanyak 90gr dan pada penambahan buah pepaya VCO yang dihasilkan sebanyak 125gr. Pada penelitian ini hanya melakukan uji organoleptic dan berat VCO yang dihasilkan saja dan belum melakukan uji bilangan asam, pH, angka penyabunan, dan organoleptic.

Pada penelitian yang dilakukan oleh Andaka, (2017) didapatkan hasil bahwa pengambilan minyak kelapa dengan menggunakan enzim papain disimpulkan semakin lama waktu inkubasi dan semakin besar konsentrasi enzim papain yang digunakan pada pengambilan minyak secara enzimatik pada krim santan kelapa, maka minyak kelapa yang didapatkan semakin banyak pula dan didapatkan hasil kondisi optimum

yang dicapai yaitu waktu inkubasi selama 19 jam dan konsentrasi enzim papain 0,02 g/mL (berat enzim papain 2 gram dalam 100 mL krim santan) dengan jumlah (volume) minyak yang terambil sebanyak 30 mL.

Pada penelitian yang dilakukan oleh Perdani *et al.*, (2019) pada Pembuatan Virgin Coconut Oil (VCO) Kajian Suhu Inkubasi dan Konsentrasi Enzim Papain Kasar didapatkan hasil yang menunjukkan bahwa perlakuan terbaik yaitu perlakuan suhu inkubasi 40 °C dan konsentrasi enzim papain kasar 1,50% dengan rendemen 18,80%, warna 5,00 (tidak berwarna), aroma 4,00 (tidak tengik), rasa 4,00 (cukup berasa khas minyak), kadar air 0,13%, dan indeks bias 1,46. Hasil ini sudah memenuhi standar kualitas menurut SNI 7381:2008 kecuali bilangan peroksida sebesar 3,86 mek/kg yang lebih tinggi dari standar.

Pada penelitian yang dilakukan oleh Zurairah *et al.*, (2021) pada Pembuatan Minyak Kelapa Dengan Enzim Papain Dalam Pengolahan Daging Rendang didapatkan hasil minyak kelapa yang diperoleh dimana volume minyak kelapa yang ditambah enzim papain dari ekstrak daun pepaya lebih banyak dibandingkan dengan minyak kelapa tanpa penambahan enzim papain dari ekstrak daun pepaya. Selanjutnya warna minyak kelapa dengan enzim papain ekstrak daun pepaya lebih kuning gelap dibandingkan dengan warna minyak kelapa tanpa enzim papain ekstrak daun pepaya yaitu kuning muda.

Pada penelitian yang dilakukan oleh Suirta & Astitiasih, (2020) didapat hasil penelitian yang menunjukkan bahwa ekstrak daun pepaya secara signifikan dapat meningkatkan kuantitas VCO. Krim santan tanpa perlakuan (kontrol negatif) didapatkan berat VCO $3.0042 \pm 0,046g$, sedangkan dengan ekstrak daun pepaya diperoleh berat VCO $6.039 \pm 0,049g - 7.952 \pm 0,031g$, terjadi kenaikan sekitar 97,5% - 161%. Berdasarkan kandungan asam lemak rantai medium dan asam lemak rantai panjang pada VCO, menunjukkan bahwa kualitas VCO yang diperoleh masih kurang baik. Krim santan dengan daun pepaya fraksi dietil eter dan ekstrak kasar etanol menghasilkan VCO berwarna kuning yang mengindikasikan masih terdapat klorofil. Pada penelitian ini belum melakukan uji bilangan asam, pH, dan angka penyabunan.

Untuk mengembangkan kajian dari penelitian yang belum dilakukan oleh beberapa peneliti yang sudah dijelaskan diatas, maka dalam penelitian ini dilakukan

pengkajian terhadap pembuatan VCO menggunakan metode enzimatis dengan memanfaatkan enzim papain yang meliputi uji organoleptik, pH, bilangan penyabunan, dan bilangan asam.

1.3 Tujuan Penelitian

1. Mengetahui pengaruh variable penambahan enzim papain, suhu dan waktu inkubasi pada proses pembuatan *virgin coconut oil* (VCO).
2. Mengetahui variable apa yang paling berpengaruh pada proses pembuatan *virgin coconut oil* (VCO) dengan penambahan enzim papain.
3. Mengetahui interaksi yang terjadi antar variabel pada proses pembuatan *Virgin Coconut Oil* (VCO)

1.4 Nilai Kebaruan Penelitian Terapan

Nilai kebaruan pada penelitian ini merujuk pada penelitian yang sudah dilakukan sebelumnya oleh Andaka, (2017) pada *Pengambilan Minyak Kelapa dengan Menggunakan Enzim Papain*. Namun pada penelitian tersebut hanya sebatas melakukan penelitian yang mempelajari pengaruh konsentrasi enzim papain dan waktu inkubasi terhadap jumlah (volume) minyak kelapa yang terambil (diperoleh). Sehingga belum dilakukan uji kadar air, bilangan asam, uji organoleptik. Maka dari itu, analisa yang belum dilakukan tersebut akan dilakukan dalam penelitian ini dengan penambahan enzim papain yang digunakan, lama waktu fermentasi, dan suhu fermentasi serta melakukan uji kadar air, dan Analisa bilangan asam.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kelapa

2.1.1 Tanaman Kelapa

Kelapa (*Cocos nucifera*) merupakan anggota tunggal dalam marga *Cocos* dari suku aren (Ali & Trivedi, 2011). Arti kata dapat berarti pada keseluruhan pohon kelapa, biji, atau buah, yang secara botani adalah pohon berbuah, bukan pohon kacang-kacangan. Tumbuhan ini dimanfaatkan hampir semua bagiannya oleh manusia sehingga dianggap sebagai tumbuhan serbaguna, terutama bagi masyarakat pesisir. Kelapa juga adalah sebutan untuk buah yang dihasilkan tumbuhan ini. Buah kelapa yang terdiri atas sabut, tempurung, daging buah dan air kelapa tidak ada yang terbuang dan dapat dibuat untuk menghasilkan produk industri (Suhardiono, 1993).

Kelapa merupakan salah satu keluarga Palmae. Tanaman ini memiliki batang yang lurus dan umumnya tidak bercabang. Tanaman kelapa merupakan tanaman monokotil dengan bentuk akar serabut dan daun yang menyirip. Sedangkan bunga tanaman ini terletak diantara ketiak daunnya yang disebut mayang (Palungkun, 2001).



Gambar 1. Pohon Kelapa

2.1.2 Klasifikasi Tanaman Kelapa

Kelapa dikenal dengan berbagai sebutan seperti *Nux indica*, *al djanz al kindi*, *ganz-ganz*, *nargil*, *narle*, *tenga*, *temuai* dan pohon kehidupan. Kelapa termasuk famili palmae dari genus *cocos*. Pohon kelapa mempunyai tinggi rata-rata 12,3 meter dan sejak ditanam sampai berbuah hingga siap dipetik pohon kelapa membutuhkan waktu 12 bulan (Suhardiyono, 1995).

Harjono, (1997) menyebutkan klasifikasi tata nama (sistematika) dari tanaman kelapa sebagai berikut :

Kingdom	: <i>Plantae</i>
Divisi	: <i>Spermathopyta</i>
Kelas	: <i>Monocotyledoneae</i>
Ordo	: <i>Arecales</i>
Famili	: <i>Arecaceae</i>
Genus	: <i>Cocos</i>
Spesies	: <i>Cocos Nucifera Linn</i>

2.1.3 Buah Kelapa

Buah kelapa terdiri dari bagian-bagian : *Epicarp* (kulit luar) yaitu kulit bagian luar yang berwarna hijau, kuning, atau jingga permukaannya licin, agak keras dan tebalnya 0,14 mm. *Mesocarp* (sabut) yaitu kulit bagian tengah yang disebut serabut terdiri dari bagian berserat tebalnya 3-5 mm. *Endocarp* (Tempurung) yaitu bagian tempurung yang keras sekali tebalnya 3-5 mm, bagian dalam melekat pada kulit luar biji. *Testa* (kulit daging buah) yaitu bagian dari warna kuning sampai coklat. *Endosperm* (daging buah) yaitu bagian yang berwarna putih dan lunak, sering disebut daging kelapa yang tebalnya 8-10 mm. Air kelapa yaitu bagian yang berasa manis, mengandung mineral 4%, gula 2%, dan air. Lembaga yaitu bakal tanaman setelah buah tua (Palungkun, 2001).

Telah diketahui penggunaan buah kelapa sebagai bahan makanan dan kesehatan. Selama itu, dicatat bahwa buah kelapa memang sangat bermanfaat, tanpa efek samping. Pohon kelapa dipandang sebagai sumber daya berkelanjutan yang memberikan hasil panen yang berpengaruh terhadap segala aspek kehidupan

masyarakat di daerah tropis dan yang penting adalah buahnya, daging kelapa, air kelapa, santan, dan minyaknya (Darmoyuwono, 2006).



Gambar 2. Buah Kelapa

2.1.4 Komposisi Daging Buah Kelapa

Daging buah kelapa yang sudah masak dapat dijadikan kopra dan bahan makanan, daging buah merupakan sumber protein yang penting dan mudah dicerna. Komposisi kimia daging buah kelapa ditentukan oleh umur buah dan berbagai tingkat kematangan dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 2.1 komposisi kimia daging buah kelapa pada berbagai tingkat kematangan

Analisa (dalam 100 gr)	Buah Muda	Buah Setengah Tua	Buah Tua
Kalori	68 kal	180 kal	359 kal
Protein	1 gr	4 gr	3,4 gr
Lemak	0,9 gr	13,0 gr	34,7 gr
Karohidrat	14 gr	10 gr	14 gr
Kalsium	17 mg	10 mg	21 mg
Fosfor	30 mg	8 mg	21 mg
Besi	1 mg	1,3 mg	2 mg
Aktivitas vit. A	0,01 IU	10,0 IU	0,01 IU
Thiamin	0,0 mg	0,5 ng	0,1 mg
Asam Askorbat	4,0 mg	4,0 mg	2,0 mg

	mg		
Air	83,3	70 gr	46,9 gr
Bagian yang dapat dimakan	53,0 gr	53,0 gr	53,0 gr

Sumber : Thieme (1968)

Dari tabel diatas dapat dilihat bahwa makin tua umur buah maka kandungan lemaknya semakin tinggi (Ketaren, 2005).

2.2 Santan



Gambar 3. Santan

Santan adalah cairan berwarna putih yang diperoleh dari pengepresan atau pemerasan daging kelapa segar dengan penambahan air. Pengolahan santan menjadi minyak kelapa dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain jenis dan ukuran buah kelapa, cara dan tahap pemerasan serta faktor-faktor lainnya. Jika santan didiamkan akan terpisah menjadi dua fase yaitu fase skim yang jernih bagian bawah dan fase krim yang berwarna putih susu dibagian atas (Winarno *et al.*, 1980).

Santan kelapa diperoleh dengan memeras campuran parutan kelapa dengan air. Banyaknya air santan yang diperoleh sangat tergantung pada banyaknya air yang ditambahkan pada saat pembuatan santan. Berdasarkan hasil penelitian diketahui bahwa pemerasan parutan kelapa tanpa air diperoleh emulsi minyak dalam air yang mengandung minyak sekitar 41-44%, air sekitar 46%, zat padat bebas lemak sekitar 10%, dan protein sekitar 4,8%. Bahan tersebut dinamakan sebagai krim kelapa atau “*cocos cream*” (Qazuini, 1993).

2.3 Virgin Coconut Oil (VCO)

Virgin Coconut Oil (VCO) merupakan minyak yang dihasilkan dari buah kelapa. Proses pembuatannya dilakukan dalam temperatur yang rendah dan tidak menggunakan zat kimia organik dan pelarut minyak. VCO mempunyai kadar air dan kadar asam

lemak bebas yang rendah, berbau harum, serta mempunyai daya simpan yang cukup lama. Minyak kelapa murni merupakan hasil olahan kelapa yang bebas dari trans fatty acid (TFA) atau asam lemak-trans. Asam lemak trans ini dapat terjadi akibat proses hidrogenasi. Agar tidak mengalami proses hidrogenasi, maka ekstraksi minyak kelapa ini dilakukan dengan proses dingin. Misalnya, secara fermentasi, pancingan, pemanasan terkendali, pengeringan parutan kelapa secara cepat dan lain-lain (Darmoyuwono, 2006).

2.3.1 Kandungan VCO

Kandungan utama VCO adalah asam lemak jenuh sekitar 90% dan asam lemak tak jenuh sekitar 10%. Asam lemak jenuh VCO didominasi oleh asam laurat. VCO mengandung \pm 53% asam laurat dan sekitar 7% asam kaprilat. Keduanya merupakan asam lemak rantai sedang yang biasa disebut Medium Chain Fatty Acid (MCFA). VCO mengandung 92% lemak jenuh, 6% lemak mono tidak jenuh dan 2% lemak poli tidak jenuh (Wardani, 2007). Komposisi kandungan asam lemak VCO dapat dilihat dalam Tabel 2.

Tabel 2.3 Komposisi Asam Lemak Minyak Kelapa Murni

Su	Asam Lemak	Rumus Kimia	Jumlah (%)
m	Asam lemak jenuh :		
be	Asam Laurat	C11H23COOH	43,0 - 53,0
r :	Asam Miristat	C13H27COOH	16,0 – 21,0
(S	Asam Kaprat	C9H19COOH	4,5 – 8,0
eti	Asam Palmitat	C15H31COOH	7,5 – 10,0
aji	Asam Kaprilat	C7H15COOH	5,0 – 10,0
&	Asam Kaproat	C5H11COOH	0,4 – 0,6
Pr	Asam lemak tidak		
ay	jenuh :		
ug	Asam Oleat	C16H32COOH	1,0 – 2,5
o,	Asam Palmitoleat	C14H28C00H	2,0 – 4,0
20			
06			
)			

Kandungan antioksidan di dalam VCO pun sangat tinggi seperti α -tokoferol dan polifenol. Kandungan tokoferol (0,5 mg/100 g minyak kelapa murni) dapat

bersifat sebagai antioksidan dan dapat mengurangi tekanan oksidatif (suatu keadaan dimana tingkat oksigen reaktif intermediat (*reactive oxygen intermediate/ROI*) yang toksik melebihi pertahanan antioksidan endogen) yang diakibatkan oleh paparan sinar UV (Hernanto *et al.*, 2008). Antioksidan ini berfungsi untuk mencegah penuaan dini dan menjaga vitalitas tubuh (Setiaji & Prayugo, 2006). Tinggi rendahnya kandungan α -tokoferol dan polifenol dalam VCO sangat ditentukan oleh kualitas bahan bakunya (kelapa) dan proses produksi yang digunakan. Secara umum, proses produksi yang menerapkan penggunaan panas dapat menurunkan kadar α -tokoferol dan polifenol sekitar 25%. Bahkan dapat hilang sama sekali dengan pemanasan yang berlebihan (Dayrit, 2003).

2.3.2 Manfaat VCO

Kandungan antioksidan di dalam VCO sangat tinggi seperti tokoferol yang berfungsi untuk mencegah penuaan dini dan menjaga vitalitas tubuh (Setiaji & Prayugo, 2006). Di samping itu VCO pun efektif dan aman digunakan sebagai moisturizer pada kulit sehingga dapat meningkatkan hidrasi kulit (Lucida & Salman, 2008) dan ketersediaan VCO yang melimpah di Indonesia membuatnya berpotensi untuk dikembangkan sebagai bahan pembawa sediaan obat, diantaranya sebagai peningkat penetrasi dan emollient.

2.4 Pembuatan Virgin Coconut Oil (VCO)

Ahmad *et al.* (2013) menjelaskan cara pembuatan VCO yaitu : buah kelapa tua varietas dalam (berumur 11-12 bulan) dikeluarkan sabut dan tempurungnya. Kemudian testanya (bagian yang berwarna coklat) dikeluarkan dengan sikat agar tidak mempengaruhi warna santan. Daging kelapa bersih diparut dengan mesin pamarut kelapa. Untuk mendapatkan santan kental, hasil parutan dilakukan dengan pemerasan langsung menggunakan kain saring tanpa penambahan air. Krim yang diperoleh dipisahkan dari air, kemudian dipanaskan sampai terbentuk minyak dan blondo. Selanjutnya dilakukan penyaringan dengan beberapa metode pengolahan VCO.

Metode tersebut adalah metode fermentasi, pemanasan bertahap, sentrifugasi, pengasaman dan pancingan.

1. Metode Fermentasi

Fermentasi merupakan kegiatan mikroba pada bahan pangan sehingga dihasilkan produk yang dikehendaki. Mikroba yang umumnya terlibat dalam fermentasi adalah bakteri, khamir dan kapang. Santan yang diperoleh dimasukkan ke dalam wadah dan

didiamkan selama 1 jam sehingga terbentuk dua lapisan, yaitu krim santan pada bagian atas dan air pada bagian bawah. Kemudian krim santan difermentasi 9 dengan menambah ragi tempe dengan perbandingan 5:1 (5 bagian krim santan dan 1 bagian ragi tempe). Fermentasi selesai ditandai dengan terbentuknya 3 lapisan yaitu lapisan minyak paling atas, lapisan tengah berupa protein dan lapisan paling bawah berupa air. Pemisahan dilakukan dengan menggunakan kertas saring (Cahyono & Untari, 2009; Setiaji & Prayugo, 2006). Proses fermentasi dalam pembuatan minyak kelapa murni atau virgin coconut oil (VCO) yaitu mikroba dari ragi tempe dalam emulsi menghasilkan enzim, antara lain enzim protease. Enzim protease ini memutus rantai-rantai peptida dari protein berat molekul tinggi menjadi molekul-molekul sederhana dan akhirnya menjadi peptida-peptida dan asam amino yang tidak berperan lagi sebagai emulgator dalam santan kelapa sehingga antara minyak dan air memisah. Dari uraian diatas dapat disimpulkan bahwa dengan adanya aktivitas mikroba tersebut dihasilkan asam sehingga akan menurunkan pH. Pada pH tertentu akan dicapai titik isoelektrik dari protein. Protein akan menggumpal sehingga mudah dipisahkan dari minyak (Cahyono & Untari, 2009).

2. Pemanasan Bertahap

Cara pembuatan dengan metode ini sama dengan cara pembuatan dengan cara tradisional, yang berbeda terletak pada suhu pemanasan. Dimana, pada pemanasan bertahap suhu yang digunakan sekitar 60°C - 75°C . Bila suhu mendekati angka 75°C matikan api dan bila suhu mendekati angka 60°C nyalakan lagi api (Sutarmi, 2006).

3. Sentrifugasi

Sentrifugasi merupakan cara pembuatan VCO dengan cara mekanik. Masukkan krim santan ke dalam alat sentrifuse. Kemudian nyalakan alat sentrifuse lalu atur pada kecepatan putaran 20.000 rpm dan waktu pada angka 15 menit. Ambil tabung dimana di dalam tabung terbentuk 3 lapisan. Ambil bagian VCO dengan menggunakan pipet tetes (Darmoyuwono, 2006; Setiaji & Prayugo, 2006).

4. Cara Pengasaman

Cara ini tidak memerlukan pemanasan sehingga minyak yang dihasilkan bening, tidak cepat tengik, dan daya simpannya sekitar 10 tahun. Diamkan santan sampai terbentuk krim dan skim. Buang bagian skim kemudian tambahkan beberapa ml asam cuka ke dalam krim santan. Ambil kertas lakmus, celupkan kedalam campuran santan-cuka, kemudian di cek pHnya. Jika kurang dari 4,3 maka, tambahkan lagi asam cuka. Jika lebih dari 4,3 maka, tambahkan lagi air. Jika pH sudah cocok diamkan campuran tersebut

selama 10 jam hingga terbentuk minyak, blondo, dan air. Buang bagian air dan ambil bagian minyak kemudian lakukan penyaringan.

5. Pancingan

Santan di diamkan sampai terbentuk krim dan air. Krim tersebut dicampur dengan minyak pancingan dengan perbandingan 1:3 sambil terus diaduk hingga rata, lalu diamkan 7-8 jam sampai terbentuk minyak, blondo dan air. Ambil VCO dengan sendok (Darmoyuwono, 2006; Sutarmi, 2006).

2.5 SNI Virgin Coconut Oil (VCO)

Minyak yang dihasilkan dari proses manapun yang digunakan selayaknya aman untuk dikonsumsi. Secara nasional terdapat standar untuk minyak goreng seperti tertera pada Tabel 3. (SNI, 2008).

Tabel 2.5. Standar Mutu *Virgin Coconut Oil* Berdasarkan SNI 01-7381-2008

No	Jenis Uji	Satuan	Persyaratan
1	Penampakan fisik minyak (Keadaan Minyak)		
	1. Bau	-	1. Khas kelapa segar, tidak tengik
	2. Rasa	-	
	3. Warna	-	2. Normal, khas minyak kelapa 3. Tidak berwarna hingga kuning pucat
2	% FFA (dihitung sebagai asam laurat)	%	Maks 0,2
3	Bilangan Iod	g Iod/100 g minyak	4,1-11
4	Bilangan Penyabunan	Mg-KOH/g minyak	250-260
5	Asam Lemak		
	5.1 Asam kaproat (C6 : 0)	%	ND-0,7
	5.2 Asam kaprilat (C8 : 0)	%	4,6-10,0
	5.3 Asam kaprat (C10 :0)	%	5,0-8,0 45,1-53,2

	5.4 Asam laurat (C12 :0)	%	16,8-21
	5.5 Asam miristat (C14 :0)	%	7,5-10,2
	5.6 Asam palmitat (C16 :0)	%	2,0-4,0
	5.7 Asam stearat (C18)	%	5,0-10,0
	5.8 Asam oleat (C18 :1)	%	1,0-2,5
	5.9 Asam linoleat (C18 :2)	%	ND-0,2
	5.10 Asam linoleat (C18 :3)	%	
6	Cemaran mikroba	koloni/ml	Maks 10
	6.1 Angka lempeng total	mg/kg	Maks 0,1
7	Densitas	Kg/m ³	915,0-920
8	Bilangan Peroksida	Mg ek/kg	Maks 2,0
9	Air dan senyawa yang menguap	%	Maks 0,2
10	Cemaran logam:		
	10.1 Timbal (Pb)	mg/kg	Maks 0,4
	10.2 Tembaga (Cu)	mg/kg	Maks 5,0
	10.3 Besi (Fe)	mg/kg	Maks 0,1
	10.4 Cadmium (Cd)	mg/kg	Maks 0,1

Sumber : SNI 01-7381-2008

2.6 Analisis Virgin Coconut Oil (VCO)

2.6.1 Kadar Air

Sudarmadji *et al.*, (1989) menyatakan bahwa pengujian terhadap kadar air sangat penting untuk menduga ketahanan minyak. Kadar air minyak kelapa sangat mempengaruhi mutu minyak tersebut, minyak yang berkadar air tinggi akan cenderung memiliki masa simpan pendek. Kadar air sangat menentukan mutu dari minyak yang dihasilkan. Kadar air berperan dalam proses oksidasi maupun hidrolisis minyak yang akhirnya dapat menyebabkan ketengikan. Semakin tinggi kadar air minyak semakin cepat tengik. Kadar air minyak, umumnya ditentukan menggunakan

metode oven. Prinsip metode ini adalah menguapkan air dalam minyak dengan dipanaskan dalam oven dengan suhu 105°C.

Perhitungan kadar air Virgin Coconut Oil (VCO) dalam satuan (%) dapat dihitung dengan persamaan berikut :

$$\text{Kadar air (\%)} = \frac{m_1 - m_2}{m_1} \times 100\%$$

Dimana :

m₁ : bobot sampel (g)

m₂ : bobot sampel setelah pengeringan (g)

2.6.2 Analisa Asam Lemak Bebas

Asam lemak bebas merupakan asam lemak yang terbebas dari gliseridanya. Asam lemak bebas dinyatakan sebagai jumlah milligram KOH/NaOH yang digunakan untuk menetralkan asam lemak bebas yang terdapat dalam 1 gram minyak atau lemak (Ketaren, 1986). Pada reaksi hidrolisis akan dihasilkan gliserida dan asam lemak bebas, reaksi ini menimbulkan perubahan rasa dan aroma pada minyak yaitu ketengikan akibat kerusakan lebih lanjut asam lemak bebas yang disebabkan oleh oksidasi (Djarmiko & Widjaja, 1985).

Perhitungan kadar asam lemak bebas dilakukan dengan persamaan sebagai berikut :

$$\text{Asam lemak bebas} = \frac{VKOH \times N \text{ KOH} \times 200}{\text{Berat Sample} \times 1000} \times 100\%$$

Dimana :

V : Volume KOH yang diperlukan dalam penitiran (ml)

N : Normalitas KOH

m : bobot contoh

200 : bobot molekul asam lemak minyak kelapa

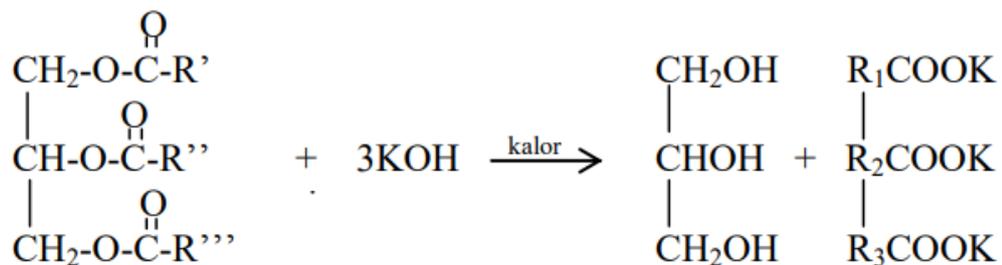
2.6.3 Angka Peroksida

Angka peroksida adalah nilai untuk menentukan derajat kerusakan minyak atau lemak yang didasarkan pada reaksi antara alkali iodida dalam larutan asam dengan ikatan peroksida. Iod yang dibebaskan pada reaksi ini kemudian dititrasi dengan larutan Na₂S₂O₃. Angka peroksida dinyatakan dalam mol ekuivalen dari peroksida dalam 1000 gram sampel (Ketaren, 1986).

Angka peroksida yang tinggi mengindikasikan lemak atau minyak sudah mengalami oksidasi, namun pada angka yang lebih rendah bukan selalu berarti menunjukkan kondisi oksidasi yang masih dini.

2.6.4 Angka Penyabunan

Angka penyabunan dapat dipergunakan untuk menentukan berat molekul minyak dan lemak secara kasar. Minyak yang disusun oleh asam lemak berantai C pendek berarti mempunyai berat molekul relatif kecil akan mempunyai bilangan penyabunan yang besar dan sebaliknya minyak dengan berat molekul besar memiliki angka penyabunan relatif kecil. Angka penyabunan dinyatakan sebagai banyaknya (mg) KOH yang dibutuhkan untuk menyabunkan 1 gram lemak atau minyak (Sudarmadji, dkk., 1989).



Gambar 4. Reaksi Penyabunan

2.6.5 Uji Organoleptik

Uji Organoleptik atau uji indera atau uji sensori sendiri merupakan cara pengujian dengan menggunakan indera manusia sebagai alat utama untuk pengukuran daya penerimaan terhadap produk. Pengujian organoleptik mempunyai peranan penting dalam penerapan mutu. Pengujian organoleptik dapat memberikan indikasi kebusukan, kemunduran mutu dan kerusakan lainnya dari produk (Dhingra & Jood, 2002).

Adapun syarat-syarat yang harus ada dalam uji organoleptik adalah adanya contoh (sampel), adanya panelis, dan pernyataan respon yang jujur. Dalam penilaian bahan pangan sifat yang menentukan diterima atau tidak suatu produk adalah sifat indrawinya. Penilaian indrawi ini ada enam tahap yaitu pertama menerima bahan, mengenali bahan, mengadakan klarifikasi sifat-sifat bahan, mengingat kembali bahan yang telah diamati, dan menguraikan kembali sifat indrawi produk tersebut (Dhingra & Jood, 2002).

2.7 Enzim Papain

Menurut Sebayang, (2006), Enzim papain adalah enzim yang terdapat pada getah pepaya (*Carica Papaya L*) yang merupakan jenis proteolitik yaitu enzim yang mengkatalisa reaksi pemecahan rantai polipeptida pada protein dengan cara menghidrolisa ikatan peptidanya menjadi senyawa-senyawa yang lebih sederhana seperti dipeptida dan asam amino. Kualitas getah sangat menentukan aktivitas proteolitik dan kualitas tersebut tergantung pada bagian tanaman asal getah tersebut dan berdasarkan penelitian yang sudah dilakukan bagian tanaman yang mengandung getah dengan kualitas aktivitas proteolitik yang baik ada pada bagian buah, batang dan daun. Getah pepaya yang sering disebut sebagai papain dapat digunakan untuk berbagai macam keperluan, antara lain: penjernih bir, pengempuk daging, bahan baku industri penyamak kulit, serta digunakan dalam industri farmasi dan kosmetika (kecantikan) (Warisno, 2003).

Dalam getah pepaya terkandung enzim-enzim protease yaitu papain dan kimopapain. Kadar papain dan kimopapain dalam buah pepaya muda berturut-turut 10% dan 45%. Lebih dari 50 asam amino terkandung dalam getah pepaya kering itu antara lain asam aspartat, treonin, serin, asam glutamat, prolin, glisin, alanin, valine, isoleusin, leusin, tirosin, phenilalanin, histidin, lysin, arginin, tritophan, dan sistein. Papain merupakan satu dari enzim paling kuat yang dihasilkan oleh seluruh bagian tanaman pepaya.

2.8 Mekanisme Enzim Papain Pada Pembuatan VCO

Enzim papain memecahkan ikatan lipoprotein dalam emulsi lemak. Protein menyerap molekul- molekul air dengan bantuan enzim, maka protein akan terdegradasi menjadi senyawa protease, pepton dan asam-asam amino. Reaksi hidrolisis ini membuat ikatan peptida pada protein dapat terputus sehingga protein akan terdegradasi menjadi bagian yang sederhana yaitu komponen asam amino dan komponen karboksil, sehingga minyak yang terikat oleh ikatan tersebut akan keluar dan menggumpal menjadi satu. Pemecahan protein menyebabkan sistem emulsi menjadi tidak stabil sehingga minyak dapat terpisah dari sistem emulsi. Sehingga terbentuk tiga lapisan yaitu air di lapisan bawah, minyak di lapisan tengah dan gumpalan protein di lapisan atas (Silaban *et al.*, 2014).

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Rancangan Percobaan

Penelitian ini dilakukan melalui beberapa tahap berkesinambungan agar tujuan dari penelitian ini dapat tercapai. Penelitian dilakukan di laboratorium yang terdiri dari 4 tahap:

Tahap I : Pembuatan santan melalui proses pamarutan daging buah kelapa untuk memperoleh santan dengan ditambahkan air sebelum dilakukan proses pemerasan. Pembuatan santan melalui proses pamarutan daging buah kelapa untuk memperoleh santan dengan ditambahkan air sebelum dilakukan proses pemerasan.

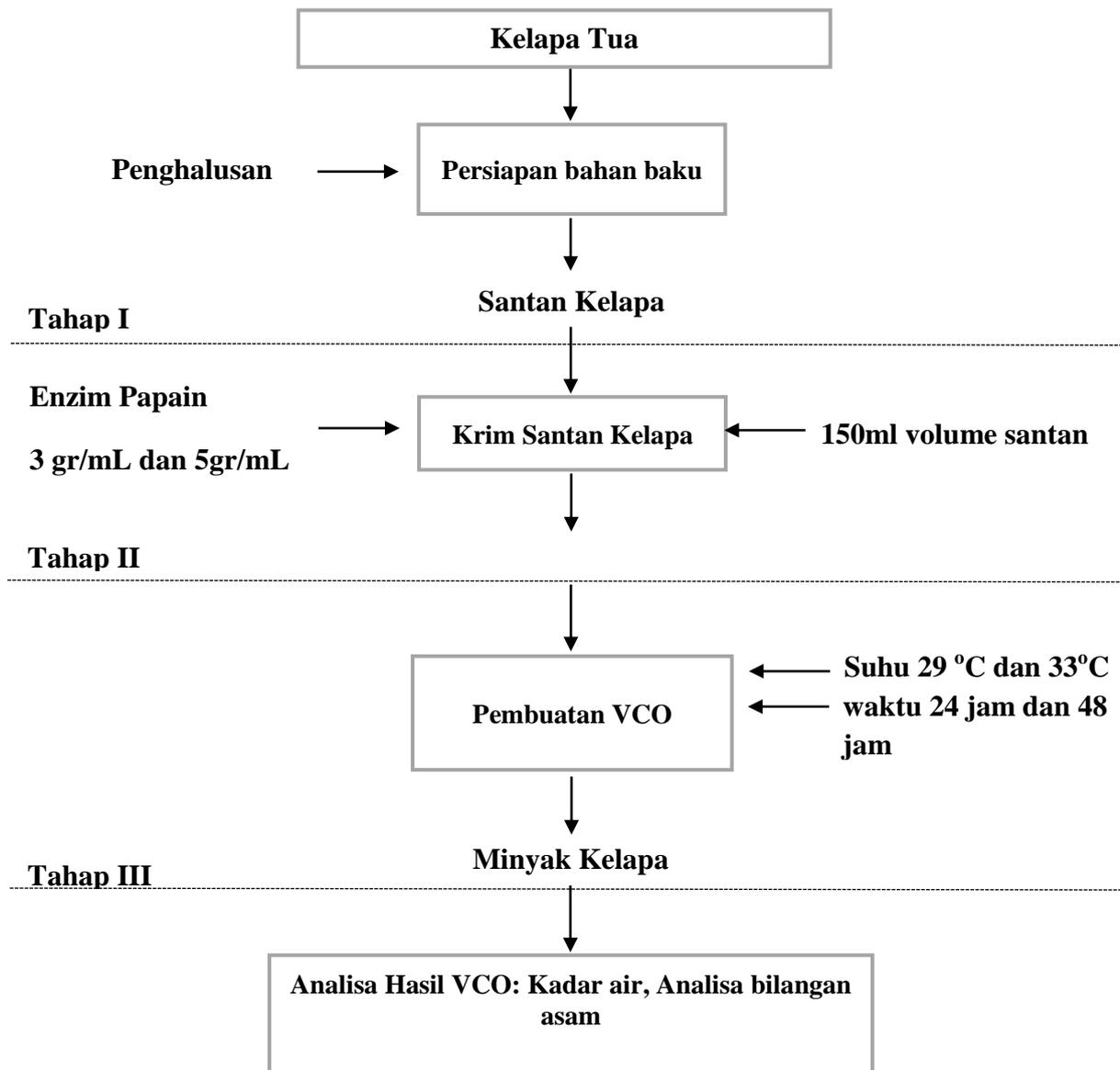
Tahap II : Penambahan enzim papain ke dalam santan kelapa kemudian didiamkan pada suhu sesuai dengan variable

Tahap III : Inkubasi santan kelapa yang sudah diberi enzim papain

Tahap IV : Uji hasil VCO meliputi : Kadar air, Analisa bilangan asam.

Tahap I, II, III dan IV pengolahan data dengan analisis diskriptif.

Rancangan percobaan ditunjukkan pada Gambar 8



Gambar 8. Rancangan Percobaan

3.2 Rancangan Variabel

Tahap I	: Persiapan bahan baku
Variabel tetap	: kelapa tua parut 2 kg
Tahap II	: Penambahan enzim papain
Variabel tetap	: volume krim santan 150mL
Variabel berubah	: Enzim papain 3 gr/mL dan 5 gr/mL
Tahap III	: Fermentasi
Variabel berubah	: suhu 29°C dan 33°C, waktu 24 jam dan 48 jam

3.3 Bahan Penelitian

Bahan yang digunakan dalam penelitian pembuatan *Virgin Coconut Oil* ini diperoleh dari Laboratorium Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro. Berikut daftar tabel dari bahan yang digunakan:

Tabel 3.3 Bahan

No.	Nama Bahan	Jumlah
1.	Santan kelapa	150 mL
2.	Enzim Papain	3gr/mL dan 5gr/mL
3.	Air	Secukupnya

3.4 Alat Penelitian

Peralatan yang digunakan pada proses pembuatan *Virgin Coconut Oil* adalah :

Tabel 3.4 Alat

No.	Nama Alat	Ukuran	Jumlah
1.	Gelas Beker	200 ml	2
2.	Gelas Ukur	100 ml	2
3.	Neraca Analitik	-	1
4.	Kaca Arloji	-	1
5.	Inkubator	-	1
6.	Kain Saring	-	Secukupnya
7.	Piknometer	10 ml	1
8.	Baskom	-	1
9.	Klem dan Statif	-	1
10.	Pengaduk Kaca	-	1
11.	Oven	-	1
12.	Cawan porselen	-	4
13.	Desikator	-	1
14.	Erlenmeyer	100ml	8
15.	Pipet Tetes	-	2
16.	Botol Kaca	300ml	8

3.5 Pelaksanaan Penelitian

Produksi VCO pada penelitian ini memanfaatkan santan kelapa sebagai bahan baku. Proses produksi VCO dengan metode enzimatik oleh bantuan enzim Papain sebagai biokatalis yang dapat memecah ikatan lipoprotein dalam emulsi lemak sehingga dapat memutus ikatan peptide pada protein dan membentuk minyak.

3.5.1 Tahap I : Persiapan bahan baku

Pada tahap penyiapan bahan baku, bahan yang perlu disiapkan adalah buah kelapa dan enzim papain. Kelapa yang digunakan adalah kelapa tua yang dijual di pasaran untuk diambil krim santannya, sedangkan enzim papain yang digunakan adalah enzim papain yang telah diekstrak yang dijual di pasaran sebagai pengempuk daging. Pada tahap pembuatan krim santan, kelapa parut segar dicampur dengan sedikit air, kemudian diperas sehingga diperoleh santan kental. Hal ini diulangi hingga 5 kali agar diperoleh santan yang maksimal. Santan yang diperoleh ini kemudian diendapkan selama 1 jam sehingga terpisahkan antara krim dengan airnya.

3.5.2 Tahap II : Penambahan enzim papain

Santan selanjutnya ditambah dengan enzim papain sebanyak 3 gr/mL dan 5 gr/mL yang akan digunakan untuk proses fermentasi dengan cara didiamkan pada suhu dan jam yang sesuai dengan variasi waktu yang sudah ditentukan. Krim santan sebanyak 150 mL dimasukkan dalam botol atau gelas yang diberi tanda (skala) volumenya. Kemudian ditimbang juga enzim papain dengan menggunakan neraca analitik. Setelah itu, enzim papain tersebut dituangkan ke dalam masing-masing botol. Kemudian diaduk agar enzim dan krim santan tercampur, masing-masing botol diberi label nama menurut konsentrasi enzim papain.

3.5.3 Tahap III : Pembuatan VCO

Pada tahap ini, krim kelapa yang telah ditambahkan enzim papain tadi akan diinkubasi dengan suhu 29°C dan 33°C, dan waktu 24 jam dan 48 jam. Santan yang sudah mengalami fermentasi akan terjadi pemisahan dan terbentuk 2 lapisan. Lapisan paling bawah adalah air, lapisan atas adalah minyak kelapa, dan blondo. Santan yang sudah terbentuk menjadi 2 lapisan tersebut diambil lalu disaring menggunakan kertas saring, setelah itu minyak dan air dipisahkan menggunakan corong pisah.

3.6 Metode Analisa

Analisa VCO hasil fermentasi meliputi: Kadar air, Analisa bilangan asam, Analisa bilangan penyabunan, Angka Peroksida, Uji Organoleptik seperti terlihat pada Tabel 6.

Factorial Design 2 level dengan 3 variabel = $2^3 = 8$ percobaan

Variabel : Konsentrasi (k) : Enzim Papain 3 gr/mL dan 5 gr/mL

Suhu (T) : 29°C dan 33°C

Waktu (t) : 24 dan 48 jam

Tabel 3.6. Pengujian *Virgin Coconut Oil* Hasil Fermentasi

No.	Variabel			Kadar Air	Bilangan Asam
	k (gr/mL)	T(°C)	t (jam)		
1.	-	-	-	v	v
2.	+	-	-	v	v
3.	-	+	-	v	v
4.	+	+	-	v	v
5.	-	-	+	v	v
6.	+	-	+	v	v
7.	-	+	+	v	v
8.	+	+	+	v	v

Tabel 3.7. Data Analisa

Run	Variabel Berubah			Interaksi				Kadar Air	Bilangan Asam
	k	T	t	kT	kt	Tt	kTt		
1	-	-	-	+	+	+	-		
2	+	-	-	-	-	+	+		
3	-	+	-	-	+	-	+		
4	+	+	-	+	-	-	-		
5	-	-	+	+	-	-	+		
6	+	-	+	-	+	-	-		
7	-	+	+	-	-	+	-		
8	+	+	+	+	+	+	+		

Keterangan:

Enzim Papain (k), yaitu:

$$- = 3 \text{ gr/mL}$$

$$+ = 5 \text{ gr/mL}$$

Suhu fermentasi (T), yaitu:

$$- = 29^{\circ}\text{C}$$

$$+ = 33^{\circ}\text{C}$$

Waktu fermentasi (t), yaitu:

$$- = 24 \text{ jam}$$

$$+ = 48 \text{ jam}$$

Analisa Pengaruh Variabel:

- **Perhitungan *Main Effect* (Efek Utama)**

$$\text{Rata-rata} = (a_1 + a_2 + \dots + a_8) = I_0$$

$$\text{Efek k} = \frac{1}{4} (-a_1 + a_2 + a_3 + a_4 - a_5 + a_6 - a_7 + a_8)$$

$$\text{Efek T} = \frac{1}{4} (-a_1 - a_2 + a_3 + a_4 - a_5 - a_6 + a_7 + a_8)$$

$$\text{Efek t} = \frac{1}{4} (-a_1 - a_2 - a_3 - a_4 + a_5 + a_6 + a_7 + a_8)$$

- **Perhitungan Interaksi**

$$\text{Efek tT} = \frac{1}{4} (a_1 - a_2 - a_3 + a_4 + a_5 - a_6 - a_7 + a_8)$$

$$\text{Efek tk} = \frac{1}{4} (a_1 - a_2 + a_3 - a_4 - a_5 + a_6 - a_7 + a_8)$$

$$\text{Efek Tk} = \frac{1}{4} (a_1 + a_2 - a_3 - a_4 - a_5 - a_6 + a_7 + a_8)$$

$$\text{Efek tTk} = \frac{1}{4} (-a_1 + a_2 + a_3 - a_4 + a_5 - a_6 - a_7 + a_8)$$

Dari perhitungan efek utama dari interaksi tadi akan diketahui hasil yang paling besar. Hasil tersebut merupakan variabel yang paling berpengaruh dalam proses penelitian.

Tabel 3.8. Interpretasi Data

Efek	Hasil	
Rata -rata	v	
k	v	Sehingga didapat:
T	v	• Efek Utama
T	v	• Efek Interaksi
kT	v	
kt	v	
Tt	v	
kTt	v	

3.7 Analisa Data Percobaan

Pengolahan data hasil penelitian pada tahap III menggunakan metode diskriptif. Penelitian pada tahap III untuk mengetahui variabel mana yang paling mempengaruhi hasil uji Kadar air, dan Analisa bilangan asam sehingga didapat produk terbaik.

BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Pembuatan *Virgin Coconut Oil* (VCO)

Pada pembuatan VCO ini menggunakan kelapa hijau dan kelapa merah selain itu, pada penelitian ini menggunakan metode *factorial design* dengan kondisi yang berbeda, dengan metode ini hanya membutuhkan jumlah *run* yang sedikit untuk mengetahui efek-efek pada variabel proses yang digunakan dan kondisi optimum yang diperoleh lebih tepat karena mengikut sertakan faktor interaksinya. Pada penelitian ini menggunakan tiga variabel proses, yaitu konsentrasi enzim papain (k), waktu fermentasi (t), dan temperature yang digunakan (T) dengan dua level yang menghasilkan berat minyak kelapa dengan jumlah yang berbeda sebagai responnya disajikan dalam Tabel 4.1.

Tabel 4.1. Hasil Pembuatan *Virgin Coconut Oil*

Run	Variabel Berubah			Interaksi				Kadar Air (%)	Asam Lemak Bebas (%)
	k	T	t	kT	kt	Tt	kTt		
1	-	-	-	+	+	+	-	0,26	0,36
2	+	-	-	-	-	+	+	0,30	0,40
3	-	+	-	-	+	-	+	0,18	0,28
4	+	+	-	+	-	-	-	0,27	0,37
5	-	-	+	+	-	-	+	0,30	0,40
6	+	-	+	-	+	-	-	0,40	0,50
7	-	+	+	-	-	+	-	0,33	0,44
8	+	+	+	+	+	+	+	0,47	0,55

Keterangan:

Enzim Papain (k), yaitu:

- = 3 gr/mL

+ = 5 gr/mL

Suhu fermentasi (T), yaitu:

- = 29°C

+ = 33°C

Waktu Fermentasi (t), yaitu :

- = 24 jam

+ = 48 jam

Variabel yang paling berpengaruh dalam penelitian ini dapat diketahui dengan analisa factorial design menggunakan aplikasi minitab19 dimana menghitung efek utama dan efek interaksi terhadap kadar air dan asam lemak bebas yang dihasilkan.

4.2 Analisa Factorial Design antara Kadar Air dengan Variabel Bebas

Analisa hasil penelitian yang digunakan untuk menentukan kadar air dengan variable bebas menggunakan analisa *factorial design* pada aplikasi minitab 19. Analisa ini bertujuan untuk mengetahui variable yang paling berpengaruh dalam menghasilkan kadar air pada penelitian.

Tabel 4.2. Tabel efek utama dan efek interaksi dari factorial design kadar air

Term	Effect
Papain (gr)	0,09250
Temperature (oC)	-0,00250
Time (hr)	0,12250
Papain (gr)*Temperature (oC)	0,02250
Papain (gr)*Time (hr)	0,02750
Temperature (oC)*Time (hr)	0,05250

Perhitungan efek utama dan efek interaksi pada penelitian ini menggunakan aplikasi minitab19. Dari table diatas menunjukkan efek utama terhadap kadar air dalam penelitian ini adalah waktu dengan nilai sebesar 0,1225. Sedangkan efek interaksi yang paling berpengaruh yaitu temperature dan waktu yaitu sebesar 0,052.

Tabel 4.3. Tabel model summary dari factorial design kadar air

S	R-sq	R-sq(adj)	R-sq(pred)
0,0035355	99,98%	99,84%	98,55%

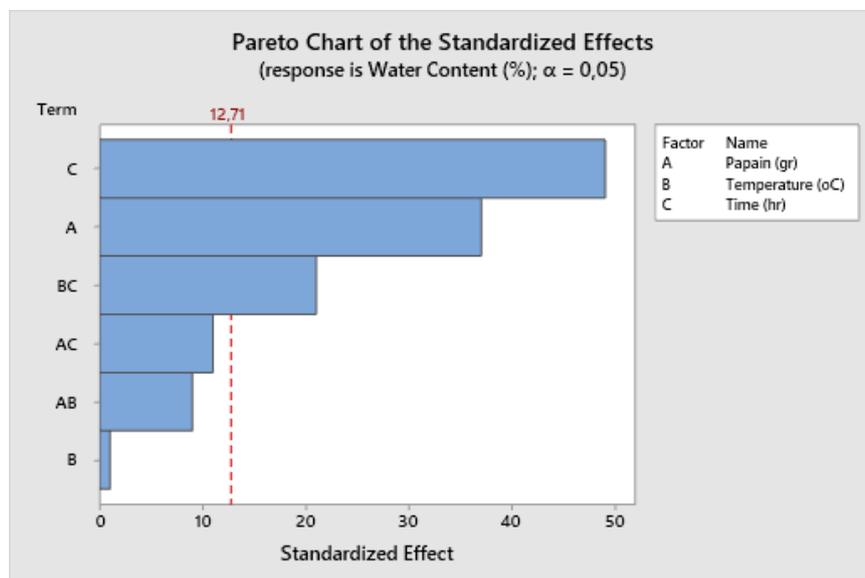
Hasil model summary yang didapatkan dari analisa menggunakan aplikasi minitab 19, didapatkan nilai R-square sebesar 99,84%. Nilai R-square ini dapat menentukan apakah rancangan percobaan yang dibuat telah menjelaskan variable yang digunakan. Yulianto *et al.*, 2018 menjelaskan semakin dekat nilai R dengan 1, maka semakin baik pula model tersebut dalam memprediksi suatu respon. Pada hasil model summary menggunakan aplikasi minitab yang didapatkan menunjukkan bahwa hasil kadar air dipengaruhi oleh variable bebas pada penelitian.

Tabel 4.4. Tabel Analysis of Variance factorial design kadar air

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Model	6	0,055175	0,009196	735,67	0,028
Linear	3	0,047138	0,015713	1257,00	0,021
Papain (gr)	1	0,017113	0,017113	1369,00	0,017
Temperature (°C)	1	0,000012	0,000012	1,00	0,500
Time (hr)	1	0,030012	0,030012	2401,00	0,013
2-Way Interactions	3	0,008037	0,002679	214,33	0,050

Papain (gr)*Temperature (°C)	1	0,001012	0,001012	81,00	0,070
Papain (gr)*Time (hr)	1	0,001512	0,001512	121,00	0,058
Temperature (°C)*Time (hr)	1	0,005512	0,005512	441,00	0,030
Error	1	0,000013	0,000013		
Total	7	0,055188			

Nilai dari P-Value menunjukkan jika nilai $P < 0,05$ menandakan bahwa variable tersebut memberikan pengaruh secara signifikan terhadap hasil kadar air, sedangkan nilai $P > 0,05$ berarti variable tersebut tidak berpengaruh secara signifikan. Dari hasil Analisa data tersebut dapat dibuat diagram pareto yang dapat mengidentifikasi variable mana yang memberikan efek paling signifikan dalam menentukan kadar air hasil percobaan.



Gambar 4.1. Diagram Pareto Standar Efek Kadar Air

Dari Gambar 4.1 dapat dilihat bahwa waktu memberikan pengaruh yang paling signifikan terhadap hasil kadar air pada percobaan. Sedangkan untuk variable interaksi yang memberikan pengaruh paling signifikan dalam menentukan hasil kadar air yaitu interaksi antara Temperature dengan waktu.

4.3 Analisa Factorial Design antara Asam Lemak Bebas dengan Variabel Bebas

Analisa hasil penelitian yang digunakan untuk menentukan asam lemak bebas dengan variable bebas menggunakan analisa *factorial design* pada aplikasi minitab 19. Analisa ini bertujuan untuk mengetahui variable yang paling berpengaruh dalam menghasilkan asam lemak bebas pada penelitian.

Tabel 4.5. Tabel efek utama dan efek interaksi dari factorial design FFA

Term	Effect
Papain (gr)	0,08500
Temperature (°C)	-0,00500
Time (hr)	0,12000
Papain (gr)*Temperature (°C)	0,01500
Papain (gr)*Time (hr)	0,02000
Temperature (°C)*Time (hr)	0,05000

Untuk perhitungan efek utama dan efek interaksi pada penelitian ini menggunakan aplikasi minitab19. Dari table diatas menunjukkan efek utama terhadap asam lemak bebas dalam penelitian ini adalah waktu dengan nilai sebesar 0,12. Sedangkan efek interaksi yang paling berpengaruh yaitu temperature dan waktu yaitu sebesar 0,05.

Tabel 4.6. Tabel model summary dari factorial design kadar air

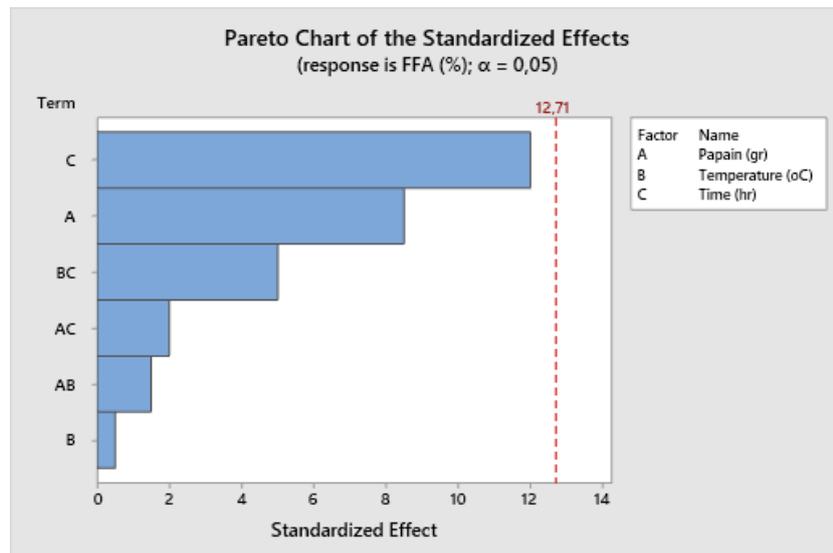
S	R-sq	R-sq(adj)	R-sq(pred)
0,0141421	99,60%	97,19%	74,27%

Dari tabel model summary diatas, hasil yang didapatkan dari analisa menggunakan aplikasi minitab 19, didapatkan nilai R-square sebesar 99,6%. Nilai R-square ini dapat menentukan apakah rancangan percobaan yang dibuat telah menjelaskan variable yang digunakan. Yulianto *et al.*, 2018 menjelaskan semakin dekat nilai R dengan 1, maka semakin baik pula model tersebut dalam memprediksi suatu respon. Pada hasil model summary menggunakan aplikasi minitab yang didapatkan menunjukkan bahwa hasil asam lemak bebas dipengaruhi oleh variable bebas pada penelitian.

Tabel 4.7. Tabel Analysis of Variance factorial design asam lemak bebas

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Model	6	0,049550	0,008258	41,29	0,119
Linear	3	0,043300	0,014433	72,17	0,086
Papain (gr)	1	0,014450	0,014450	72,25	0,075
Temperature (°C)	1	0,000050	0,000050	0,25	0,705
Time (hr)	1	0,028800	0,028800	144,00	0,053
2-Way Interactions	3	0,006250	0,002083	10,42	0,223
Papain (gr)*Temperature (°C)	1	0,000450	0,000450	2,25	0,374
Papain (gr)*Time (hr)	1	0,000800	0,000800	4,00	0,295
Temperature (°C)*Time (hr)	1	0,005000	0,005000	25,00	0,126
Error	1	0,000200	0,000200		

Dari tabel analysis of variance didapatkan nilai dari percobaan. Dimana nilai P-Value menunjukkan jika nilai $P < 0,05$ menandakan bahwa variable tersebut memberikan pengaruh secara signifikan terhadap hasil asam lemak bebas yang dihasilkan, sedangkan nilai $P > 0,05$ berarti variable tersebut tidak berpengaruh secara signifikan. Dari hasil Analisa data tersebut dapat dibuat diagram pareto yang dapat mengidentifikasi variable mana yang memberikan efek paling signifikan dalam menentukan asam lemak bebas hasil percobaan.



Gambar 4.2. Diagram Pareto Standar Efek Asam Lemak Bebas

Dari diagram pareto asam lemak bebas diatas dapat dilihat bahwa waktu fermentasi merupakan variable yang paling berpegaruh terhadap hasil asam lemak bebas pada percobaan. Namun demikian variable ini tidak memberikan nilai yang signifikan sesuai hipotesis terhadap asam lemak bebas yang dihasilkan. Begitu pula dengan variable interaksi temperature dan waktu fermentasi memberikan pengaruh utama dalam menghasilkan asam lemak bebas namun demikian tidak memberikan nilai yang signifikan sesuai hipotesis terhadap asam lemak bebas.

Tabel 4.8. Tabel Respon Optimization

Solution	Papain (gr)	Temperature (°C)	Time (hr)	Water Content (%) Fit	FFA (%) Fit	Composite Desirability
1	3	33	24	0,18125	0,285	0,988560

Tabel 4.8 menunjukkan optimasi nilai kadar air dengan variable bebas. Nilai kritis untuk optimasi VCO diperoleh dengan rasio konsentrasi enzim papain 3gr; suhu

fermentasi 33°C; dengan waktu fermentasi selama 24 jam didapatkan kadar air sebesar 0,18% dan asam lemak bebas sebesar 0,28%

4.3 Analisa Hasil Minyak

4.3.1 Uji Kadar Air

Tabel 4.9. Tabel Kadar Air Virgin Coconut Oil

Pengujian	Minyak Hasil Penelitian	APCC Standar VCO	Minyak Penelitian Sebelumnya
Kadar Air (%)	0,18	0,5	0,18

Uji kadar air pada hasil Pembuatan *virgin coconut oil* dapat dilihat dari tabel diatas. Berdasarkan hasil yang diperoleh dari penelitian, kadar air optimum yang didapatkan sebesar 0,18. Hasil ini masih sesuai dengan APCC Virgin Coconut Oil yaitu maksimal 0,5. Sedangkan pada penelitian sebelumnya kadar air yang dihasilkan juga sebesar 0,18 yang mana masi sesuai dengan standar APCC VCO. Kadar air dari VCO ini sangat berpengaruh terhadap kualitas minyak yang dihasilkan. Semakin besar nilai kadar air makan kualitas minyak yang dihasilkan semakin buruk karena kadar air tinggi dapat menyebabkan ketengikan dan membuat masa simpan minyak pendek (Aji, 2016). Kadar air dari penelitian ini dipengaruhi oleh waktu fermentasi dan konsentrasi enzim yang digunakan. Semakin lama waktu fermentasi maka kadar air yang dihasilkan semakin tinggi. Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Aji, 2016. Selain itu semakin banyak penambahan konsentrasi enzim papain juga akan meningkatkan nilai kadar air pada minyak. Muharun, S.TP, 2014 mengakatan hal ini dikarenakan pH yang menurun mengakibatkan emulsifier protein yang mengikat lemak pada santan akan lebih banyak terkoagulasi sehingga banyak air yang terpisah.

4.3.2 Uji Asam Lemak Bebas

Tabel 4.10. Tabel Asam Lemak Bebas Virgin Coconut Oil

Pengujian	Minyak Hasil Penelitian	APCC Standar VCO	Minyak Penelitian Sebelumnya
Asam Lemak Bebas (%)	0,28	0,5	0,2

Asam lemak bebas merupakan indikator yang berpengaruh dalam menentukan kualitas minyak karena berkaitan dengan kerusakan minyak yang terjadi akibat dari reaksi hidrolisa dan oksidasi (Muharun, S.TP, 2014). Asam lemak bebas ini terbentuk dari adanya reaksi kimia hidrolisa yang dipercepat dengan adanya air didalam bahan (Al-Kahtani, 1991). Hasil optimum yang didapatkan dari penelitian yaitu kadar asam lemak bebas sebesar 0,28. Sedangkan asam lemak bebas dari penelitian sebelumnya sebesar 0,2. Kedua penelitian ini mendapat kadar asam lemak bebas yang tidak begitu berbeda dan sudah sesuai dengan kadar asam lemak bebas menurut APCC VCO yaitu maksimal 0,5.

Asam lemak bebas yang dihasilkan sangat dipengaruhi oleh waktu fermentasi dan konsentrasi enzim papain yang ditambahkan. Semakin bertambah enzim papain yang digunakan, semakin meningkat pula kadar asam lemak bebas yang dihasilkan. Ini disebabkan karena semakin banyak enzim yang digunakan dalam fermentasi semakin besar hidrolisis trigliserida yang terjadi akibat kerusakan minyak atau lemak (Effendi *et al.*, 2012). Selain itu kadar air juga berperan dalam menentukan nilai bilangan asam. Semakin tinggi kadar air maka hidrolisis minyak kelapa akan semakin cepat yang akan menghasilkan asam lemak bebas (Raharja & Dwiyuni, 2008).

BAB V.

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil pembahasan dan analisis yang telah dilakukan dapat disimpulkan sebagai berikut :

Penelitian menggunakan analisa factorial design 2^3 menggunakan aplikasi minitab19 didapatkan hasil efek yang paling berpengaruh pada kadar air dan asam lemak bebas yaitu variable waktu, sedangkan variable interaksi yang paling berpengaruh yaitu waktu fermentasi dan temperature.

Kadar air optimum yang didapatkan sebesar 0,18% yang mana sudah sesuai dengan APCC VCO yaitu maksimal 0,5%. Asam Lemak Bebas optimum yang dihasilkan sebesar 0,28% yang juga sudah sesuai dengan standar APCC VCO yaitu maksimal 0,5%. Kombinasi optimum dari variable bebas yang dapat menghasilkan kadar air dan asam lemak bebas optimum yaitu konsentrasi enzim papain 3gr, temperature 33°C, dan waktu fermentasi 24 jam

5.2 Saran

Pada penelitian berikutnya perlu dilakukan pengkajian yang lebih mendalam lagi mengenai variable bebas yang digunakan dengan variasi yang lebih beragam serta melakukan analisa yang lebih banyak.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmd, M. I., Mandey, L. C., Langi, T. M., & Kandou, J. E. A. (2013). Pengaruh perbandingan santan dan air terhadap rendemen, kadar air dan asam lemak bebas (FFA) virgin coconut oil (VCO). *COCOS*, 3(6).
- Aji, A. (2016). *Jurnal Teknologi Kimia Unimal PENGARUH WAKTU FERMENTASI DAN BERAT BONGGOL NANAS PADA PEMBUATAN VIRGIN COCONUT OIL (VCO)*. 1(Mei), 66–77.
- Al-Kahtani, H. A. (1991). Survey of quality of used frying oils from restaurants. *Journal of the American Oil Chemists Society*, 68(11), 857–862.
- Ali, N. S., & Trivedi, C. (2011). Botanic gardens and climate change: a review of scientific activities at the Royal Botanic Gardens, Kew. *Biodiversity and Conservation*, 20(2), 295–307. <https://doi.org/10.1007/s10531-010-9944-4>
- Andaka, G. (2017). Pengambilan Minyak Kelapa dengan Menggunakan Enzim Papain. *ReTII*, 453–458. <https://journal.itny.ac.id/index.php/ReTII/article/view/645>
- Standar Mutu Minyak Kelapa Murni, (2008).
- Cahyono, C., & Untari, L. (2009). *PROSES PEMBUATAN VIRGIN COCONUT OIL (VCO) DENGAN FERMENTASI MENGGUNAKAN STARTER RAGI TEMPE*.
- Darmoyuwono, W. (2006). Gaya hidup sehat dengan virgin coconut oil. *Cetakan Pertama, Penerbit Indeks-Kelompok Gramedia, Jakarta*.
- Dayrit, C. S. (2003). Coconut oil: atherogenic or not. *Philippine Journal of Cardiology*, 31(3), 97–104.
- Dhingra, S., & Jood, S. (2002). Organoleptic and nutritional evaluation of wheat breads supplemented with soybean and barley flour. *Food Chemistry*, 77(4), 479–488.
- Djatkiko, B., & Widjaja, A. P. (1985). Teknologi minyak dan lemak. *Bogor: Agroindustri Press, Fateta, IPB*.
- Effendi, A. M., Pratjojo, W., & Sumarni, W. (2012). Optimalisasi penggunaan enzim bromelin dari sari bonggol nanas dalam pembuatan minyak kelapa. *Indonesian Journal of Chemical Science*, 1(1).
- Fajrin, E. (2012). Penggunaan enzim bromelin pada pembuatan minyak kelapa (*Cocos nucifera*) secara enzimatik. *Skripsi. Universitas Hasanuddin. Makassar*.
- Hardi, J., Bahri, S., Aulia, R., Buheli, P., Tadulako, U., & Donggala, K. (2021). *Pendahuluan Indonesia merupakan negara tropis sehingga memiliki potensi besar dalam produksi VCO merupakan hasil olahan buah kelapa berupa modifikasi minyak dengan kadar air*

- dan Metode Pengabdian dilakukan dengan menggunakan metode edukatif yang meliputi . 117–125.*
- Harjono, I. (1997). *Teknik Pengembangan Kelapa Kopyor*. Solo: CV Aneka Solo.
- Hernanto, M., Suswardana, Saraswati, P. D. A., & Radiono, S. (2008). Virgin Coconut Oil Protection Against UVB Induced Erythema and Pigmentation. *Universitas Gadjah Mada*, 208–211.
- Ketaren, S. (1986). *Pengantar teknologi minyak dan lemak pangan*. UI press, Jakarta.
- Ketaren, S. (2005). *Teknologi Minyak dan Lemak Pangan*. Universitas Indonesia. Jakarta.
- Lucida, H., & Salman, H. M. S. (2008). Uji daya peningkat penetrasi Virgin Coconut Oil (VCO) dalam basis krim. *J Sains Teknol Farm*, 13(1), 380–386.
- Moeksin, R., Rahmawati, Y., & Rini, P. (2008). Pengaruh penambahan papain terhadap kualitas VCO dengan metode enzimatis, sentrifugasi dan pemanasan. *Jurnal Teknik Kimia*, 15(1).
- Muharun, S.TP, M. A. (2014). *Menggunakan, Fermentasi Tape, Ragi Nkl, Merk Vol. 3, No. 2, Tahun 2014*. 3(2), 9–14.
- Palungkun, R. (2001). *Aneka Produk Olahan Kelapa, Cetakan ke Sembilan*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Perdani, C. G., Pulungan, M. H., & Karimah, S. (2019). Pembuatan Virgin Coconut Oil (VCO) Kajian Suhu Inkubasi dan Konsentrasi Enzim Papain Kasar Virgin Coconut Oil (VCO) Production : Incubation Temperature and Crude Papain Enzyme Concentration. *Jurnal Teknologi Dan Manajemen Agroindustri*, 8(3), 238–246.
- Qazuini, M. (1993). *Proses Pembentukan Bau Pada Minyak Kelapa*. Yogyakarta. Liberty.
- Rachmayanti, I. R., Firdaus, R. I., Wahyusi, K. N., Studi, P., Kimia, T., Teknik, F., Raya, J., Madya, R., & Anyar, G. (2020). Menjadi Virgin Coconut Oil Dengan Katalis Enzim Bromelin. *ChemPro Journal*, 01(01), 46–50.
- Rahmawatia, E. D., & Khaerunnisya, N. (2018). Pembuatan VCO (Virgin Coconut Oil) dengan Proses Fermentasi dan Enzimatis. *Journal of Food and Culinary*, 1(1), 1–6.
- Raharja, S., & DwiYuni, M. (2008). STUDY ON PHYSICO-CHEMICAL CHARACTERISTICS OF VIRGIN COCONUT OIL (VCO) MADE BY COCONUT MILK CREAM FREEZING METHOD. *Jurnal Teknologi Industri Pertanian*, 18(2).
- Sebayang, F. (2006). Imobilisasi enzim papain dari getah pepaya dengan alginat. *Jurnal Komunikasi Penelitian*, 18(2), 34–38.
- Setiaji, B., & Prayugo, S. (2006). Membuat VCO Berkualitas Tinggi. Jakarta: Penebar Swadaya, 12–42.
- Silaban, R., Manullang, R. S., & Hutapea, V. (2014). Pembuatan virgin coconut oil (vco)

- melalui kombinasi teknik fermentasi dan enzimatis menggunakan ekstrak nenas. *Jurnal Pendidikan Kimia*, 6(1), 91–100.
- Sudarmadji, S., Suhardi, & Haryono, B. (1989). *Analisa bahan makanan dan pertanian*. Liberty Yogyakarta bekerja sama dengan Pusat Antar Universitas Pangan dan
- Suhardiono, L. (1993). *Tanaman Kelapa*. *Yogya Arta: Kanisius*.
- Suhardiyono, L. (1995). *Tanaman Kelapa Budidaya Produksi Kelapa*. *Penebar Swadaya*. Jakarta. Hal, 4–6.
- Suirta, I. W., & Astitiasih, I. A. R. (2020). PEMBUATAN VIRGIN COCONUT OIL DENGAN PENAMBAHAN ENZIM PAPAIN DARI EKSRAK DAUN PEPAYA (Carica pepaya). *Jurnal Kimia*, 14(2), 192.
<https://doi.org/10.24843/jchem.2020.v14.i02.p14>
- Sulistio, J., Rahayu, R. D., & Poeloengan, M. (2009). Ekstraksi secara enzimatik minyak kelapa murni (VCO) dan uji pra-klinis menggunakan mencit DDY. *Berk. Penel. Hayati Edisi Khusus A*, 3, 101–106.
- Sutarmi, R. H. (2006). Taklukkan penyakit dengan VCO. *Jakarta: Penebar Swadaya*, 5.
- Thieme, J. G. (1968). *Coconut oil processing*.
- Wardani, I. E. (2007). *Uji Kualitas VCO Berdasarkan Cara Pembuatan Dari Proses Pengadukan Tanpa Pemancingan Dan Proses Pengadukan Dengan Pemancingan*. Universitas Negeri Semarang.
- Warisno. (2003). Budi Daya Pepaya. In *Budi Daya Pepaya* (p. 10). Penerbit Kanisius.
- Winarno, F. G. (1989). *Enzim Pangan dan Gizi*. PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta, 155.
- Winarno, F. G., Fardiaz, S., & Fardiaz, D. (1980). *Pengantar teknologi pangan*. Pt. Gramedia.
- Yulianto, M., Paramita, V., Hartati, I., & Amalia, R. (2018). Response surface methodology of pressurized liquid water extraction of curcumin from curcuma domestica val. *Rasayan J. Chem*, 11, 1564–1571.
- Zurairah, M., Adam, M., Syarif, A. A., & Zaharuddin. (2021). PEMBUATAN MINYAK KELAPA DENGAN ENZIM PAPAIN DALAM PENGOLAHAN DAGING RENDANG. *VIII*, 1–11.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Hasil Data Penelitian

1. Tabel hasil volume *virgin coconut oil*

Run	Variabel Berubah				Interaksi			Kadar Air (%)	Asam Lemak Bebas (%)	Volume VCO (ml)
	k	T	t	kT	kt	Tt	kTt			
1	-	-	-	+	+	+	-	0,26	0,36	32
2	+	-	-	-	-	+	+	0,30	0,40	25
3	-	+	-	-	+	-	+	0,18	0,28	19
4	+	+	-	+	-	-	-	0,27	0,37	12
5	-	-	+	+	-	-	+	0,30	0,40	38
6	+	-	+	-	+	-	-	0,40	0,50	33
7	-	+	+	-	-	+	-	0,33	0,44	25
8	+	+	+	+	+	+	+	0,47	0,55	20

Konsentrasi enzim papain (k), (-) = 3 gr, (+) = 5 gr ; Temperature (T), (-) = 29°C, (+) = 33°C; Waktu (t), (-) = 24 jam, (+) = 48 jam

2. Perhitungan Kadar Air

$$\text{Kadar Air} = \frac{\text{Berat Awal Sampel} - \text{Berat Setelah Sampel Di Oven}}{\text{Berat Sampel}} \times 100 \%$$

$$\text{Run 1} = \frac{31,213 - 31,20}{5} \times 100\% = 0,26\%$$

$$\text{Run 2} = \frac{52,215 - 52,2}{5} \times 100\% = 0,3\%$$

$$\text{Run 3} = \frac{52,2 - 52,191}{5} \times 100\% = 0,18\%$$

$$\text{Run 4} = \frac{48,21 - 48,2}{5} \times 100\% = 0,27\%$$

$$\text{Run 5} = \frac{52,215 - 52,2}{5} \times 100\% = 0,3\%$$

$$\text{Run 6} = \frac{50,22 - 50,2}{5} \times 100\% = 0,4\%$$

$$\text{Run 7} = \frac{32,316 - 32,3}{5} \times 100\% = 0,33\%$$

$$\text{Run 8} = \frac{37,523-37,5}{5} \times 100\% = 0,47\%$$

3. Perhitungan Asam Lemak Bebas

$$\text{Kadar ALB} = \frac{V \text{ KOH} \times N \text{ NaOH} \times \text{BM VCO}}{\text{Bobot} \times 1000} \times 100$$

$$\text{Run 1} = \frac{1,8 \times 0,1 \times 200}{10 \times 1000} \times 100 = 0,36\%$$

$$\text{Run 2} = \frac{2 \times 0,1 \times 200}{10 \times 1000} \times 100 = 0,4\%$$

$$\text{Run 3} = \frac{1,4 \times 0,1 \times 200}{10 \times 1000} \times 100 = 0,28\%$$

$$\text{Run 4} = \frac{1,85 \times 0,1 \times 200}{10 \times 1000} \times 100 = 0,37\%$$

$$\text{Run 5} = \frac{2 \times 0,1 \times 200}{10 \times 1000} \times 100 = 0,4\%$$

$$\text{Run 6} = \frac{2,5 \times 0,1 \times 200}{10 \times 1000} \times 100 = 0,5\%$$

$$\text{Run 7} = \frac{2,2 \times 0,1 \times 200}{10 \times 1000} \times 100 = 0,44\%$$

$$\text{Run 8} = \frac{2,75 \times 0,1 \times 200}{10 \times 1000} \times 100 = 0,55\%$$

Lampiran 2. Dokumentasi



Proses fermentasi *virgin coconut oil*



Minyak yang dihasilkan



Uji Asam Lemak Bebas



Uji Kadar Air