

**PEMBUATAN VCO SECARA ENZIMATIS DENGAN VARIASI
JENIS DAN KONSENTRASI ENZIM**

SKRIPSI

**Oleh:
MUCHAMMAD ISMAIL
NIM. 17630100**



**PROGRAM STUDI KIMIA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2024**

**PEMBUATAN VCO SECARA ENZIMATIS DENGAN VARIASI
JENIS DAN KONSENTRASI ENZIM**

SKRIPSI

**Oleh:
MUCHAMMAD ISMAIL
NIM. 17630100**

**Diajukan Kepada:
Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri (UIN) 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
2024**

**PEMBUATAN VCO SECARA ENZIMATIS DENGAN VARIASI
JENIS DAN KONSENTRASI ENZIM**

SKRIPSI

**Oleh:
MUCHAMMAD ISMAIL
NIM. 17630100**

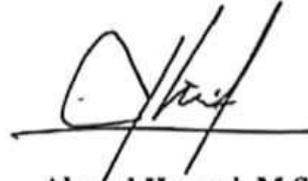
**Telah Diperiksa dan Disetujui untuk Diuji:
Tanggal: 21 Juni 2024**

Pembimbing I



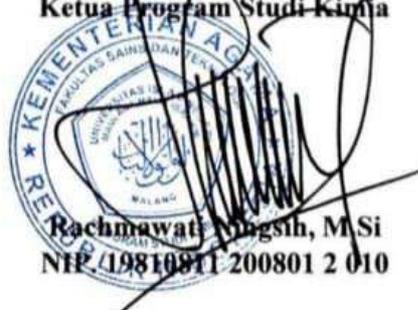
**Dr. Akyunul Jannah, S.Si., M.P.
NIP. 19750410 200501 2 009**

Pembimbing II



**Ahmad Hanapi, M.Sc.
NIP. 19851225 202321 1 021**

**Mengetahui,
Ketua Program Studi Kimia**



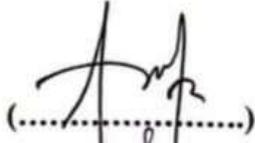
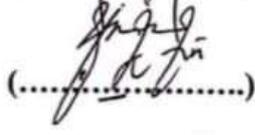
**Rachmawati Mingsih, M.Si
NIP. 19810811 200801 2 010**

**PEMBUATAN VCO SECARA ENZIMATIS DENGAN VARIASI
JENIS DAN KONSENTRASI ENZIM**

SKRIPSI

**Oleh:
MUCHAMMAD ISMAIL
NIM. 17630100**

**Telah Dipertahankan di Depan Dewan Penguji Skripsi
Dan Dinyatakan Diterima Sebagai Salah Satu Persyaratan
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Sains (S.Si)
Tanggal: 25 Juni 2024**

Ketua Penguji	: Dr. Suci Amalia, M.Sc NIP. 19821104 200901 2 007	
Anggota Penguji I	: Dr. Anik Maunatin, S.T, M.P. NIP. 19760105 202321 2 012	
Anggota Penguji II	: Dr. Akyunul Jannah, S.Si., M.P NIP. 19750410 200501 2 009	
Anggota Penguji III	: Ahmad Hanapi, M.Sc NIP. 19851225 202321 1 021	

**Mengetahui,
Ketua Program Studi Kimia**


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

SURAT PERNYATAAN ORISINALITAS PENELITIAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Muchammad Ismail
NIM : 17630100
Fakultas/Jurusan : Sains dan Teknologi/Kimia
Judul Penelitian : Pembuatan VCO Secara Enzimatis Dengan Variasi Jenis dan Konsentrasi Enzim

Menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa hasil penelitian saya ini tidak terdapat unsur-unsur penjiplakan karya penelitian atau karya ilmiah yang pernah dilakukan atau dibuat oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka. Apabila ternyata hasil penelitian ini terbukti terdapat unsur-unsur jiplakan, maka saya bersedia untuk mempertanggungjawabkan, serta diproses sesuai peraturan yang berlaku.

Malang, 21 Juni 2024

Yang membuat Pernyataan



Muchammad Ismail
NIM. 17630100

HALAMAN PERSEMBAHAN

Karya tulis ini saya persembahkan untuk Para Masyayikh PTMQ, Al Mishbar, Sabilurrosyad Gasek, Annidhomiyyah dan kedua orang Tua, serta kawan² LBM NU kota Malang

MOTTO

سوابق الهمم لا تخرق أسوار الأقدار

“Kekuatan semangat (tekad, cita-cita, ikhtiar) tidak akan bisa menggeser sedikitpun benteng takdir yang telah digariskan oleh Tuhan”

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT yang telah memberikan karunia-Nya berupa nikmat kesehatan dan kesempatan sehingga penulis dapat menyelesaikan naskah skripsi dengan judul penelitian:

“PEMBUATAN VCO SECARA ENZIMATIS DENGAN VARIASI JENIS DAN KONSENTRASI ENZIM”

Penyusunan naskah skripsi ini tentunya melibatkan dukungan, bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, oleh karena itu penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Orang tua penulis, Pengasuh PTMQ Mojokerto, Pengasuh PP. Al Mishbar Mojokerto, Pengasuh PP. Sabilurrosyad Gasek, Pengasuh PP Annidhomiyah Malang yang telah memberikan dukungan penuh dan do'a
2. Ibu Rachmawati N, M.Si selaku ketua Jurusan Kimia Universitas Islam Negeri (UIN) Maulana Malik Ibrahim Malang
3. Ibu Dr. Akyunul Jannah, M.P. selaku dosen pembimbing utama penelitian ini yang telah meluangkan waktu untuk membimbing, memotivasi, mengarahkan dan memberi masukan dalam penulisan laporan penelitian ini.
4. Bapak Ahmad Hanapi, M.Sc selaku dosen pembimbing jurusan yang telah meluangkan waktu untuk membimbing, memotivasi, mengarahkan dan memberi masukan dalam penulisan laporan penelitian ini.

Penulis menyadari masih banyaknya kekurangan yang ada dalam penyusunan laporan penelitian ini, oleh karena itu komentar berupa kritik dan saran sangat diperlukan untuk bahan evaluasi kedepannya agar lebih baik.

Malang, 21 Juni 2024

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
SURAT PERNYATAAN ORISINALITAS PENELITIAN	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN	v
MOTTO	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xii
ABSTRAK	xiii
ABSTRACT.....	xiv
مستخلص البحث.....	xv
BAB I.....	1
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Rumusan Masalah.....	7
1.3 Tujuan Penelitian.....	7
1.4 Batasan Masalah	8
1.5 Manfaat Penelitian.....	8
BAB II KAJIAN PUSTAKA.....	9
2.1 Pemanfaatan Tumbuhan dalam Perspektif Islam	9
2.2 Kelapa (<i>Cocos nucifera</i> L).....	9
2.3 <i>VCO (Virgin Coconut Oil)</i>	14
2.4 Manfaat dan Kandungan <i>VCO (Virgin Coconut Oil)</i>	15
2.5 Kualitas <i>VCO (Virgin Coconut Oil)</i>	17
2.6 Pembuatan <i>VCO (Virgin Coconut Oil)</i> Secara Enzimatis	18
2.6.1 Enzim Bromelin.....	18

2.6.2 Enzim Papain	20
2.7 Asam Lemak.....	22
2.8 Asam Lemak Bebas	24
2.9 Kromatografi Gas- Spektrofotometri Masa (KG-SM)	24
BAB III METODE PENELITIAN	28
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian.....	28
3.2 Alat dan Bahan	28
3.4.5 Analisis Kadar Asam lemak Bebas (Sudarmadji, 1997).....	32
3.4.6 Pengukuran Kadar Air Cara Pemanasan	32
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	34
4.1 Pembuatan Ekstrak Kasar Enzim Papain.....	34
4.2 Pembuatan Ekstrak Kasar Enzim Bromelin	35
4.3 Pembuatan VCO (<i>Virgin Coconut Oil</i>).....	37
4.4 Pengaruh Jenis dan Konsentrasi Enzim Pada Randemen VCO.....	38
4.5 Pengaruh Jenis dan Konsentrasi Enzim Pada Kandungan Asam Lemak VCO	41
4.6 Pengaruh Jenis dan Konsentrasi Enzim pada Kadar Air VCO.....	44
4.7 Identifikasi Asam Lemak Menggunakan GC-MS	47
4.8 Hasil Penelitian dalam Prespektif Islam	51
BAB V PENUTUP.....	53
5.1 Kesimpulan.....	53
5.2 Saran	53
DAFTAR PUSTAKA	54
LAMPIRAN.....	56

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Protein Yang Terlarut Dalam Air (Cambell, 2002).....	13
Gambar 2.2 Pemecahan Protein	20
Gambar 2.3 Struktur Umum Asam Lemak	22
Gambar 4.1 Mekanisme Reaksi Hidrolisis Protein Oleh Enzim Bromelain (Ketaren, 1986)	36
Gambar 4.2 Hasil Rendemen VCO.....	38
Gambar 4.3 Hasil Asam Lemak Bebas VCO.....	42
Gambar 4.4 Hasil Kadar Air VCO.....	45
Gambar 4.5 Hasil <i>Gas Chromatography</i> VCO	41
Gambar 4.6 Spektra Massa Metil Laurat	43
Gambar 4.7 Pola fragmentasi metil laurat.....	44

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Komposisi Kimia Daging Buah Kelapa Pada Berbagai Tingkat Kematangan	12
Tabel 2.2 Komposisi Asam Lemak VCO (<i>Virgin Coconut Oil</i>) (Ketaren, 1996)	15
Tabel 2.3 Kualitas VCO (<i>Virgin Coconut Oil</i>) Yang Ditetapkan Dalam Standart Nasional Indonesia (Ketaren, 1996)	18
Tabel 2.4 Kandungan Bromelin Dalam Nanas	19
Tabel 2.5 Kadar Asam Lemak Minyak Nabati	23
Tabel 2.6 Basis Data Puncak-Puncak Senyawa Asam Lemak (Jujur, 2006)	26
Tabel 2.7 Ral Faktorial Dalam Rancangan Penelitian	29
Tabel 4.1 Hasil Uji Bnt Pengaruh Enzim Papain pada Asam Lemak Bebas VCO....	43
Tabel 4.2 Hasil Uji Bnt pengaruh Enzim Papain Terhadap Kadar Air VCO	46
Tabel 4.3 Hasil Komposisi Asam Lemak Pada VCO Menggunakan GC-MS.....	48

DAFTAR LAMPIRAN

- L.1. Rancangan Penelitian
- L.2. Diagram alir
 - L.2.1. Pembuatan Enzim Bromelin Ekstrak Kasar Kulit Nanas
 - L.2.2. Pembuatan Enzim Papain Ekstrak Kasar Buah Pepaya Muda
 - L.2.3. Pembuatan Krim Santan
 - L.2.4. Pembuatan Virgin Coconut Oil
 - L.2.5. Pengukuran rendemen
 - L.2.6. Pengukuran rendemen
 - L.2.7. Pengukuran asam lemak bebas
 - L.2.8. Analisis Kadar Air
 - L.2.9. Identifikasi Senyawa Menggunakan Instrumen KG-SM
- L.3. Perhitungan
 - L.3.1. Pembuatan Larutan 0,1 M Buffer Fosfat pH 7,0
 - L.3.2. Pembuatan Larutan NaOH 0,1 N
 - L.3.3. Pembuatan Larutan 0,5 M NaOH dalam metanol
- L.4. Analisis Rendemen VCO
 - L.4.1. Hasil Analisis Rendemen VCO
 - L.4.2. Perhitungan pada analisis rendemen VCO
- L.5. Analisis Asam Lemak Bebas VCO
 - L.5.1. Hasil Asam Lemak Bebas VCO
 - L.5.2. Perhitungan pada analisis Asam Lemak Bebas VCO
- L.6. Analisis Kadar Air VCO
 - L.6.1. Hasil Kadar Air VCO
 - L.6.2. Perhitungan pada analisis Kadar Air VCO
- L.7. Uji ANOVA
 - L.7.1. Uji ANOVA pada Rendemen VCO
 - L.7.2. Uji ANOVA pada Asam Lemak Bebas VCO
 - L.7.3. Uji ANOVA pada Kadar Air VCO
- L.8. Hasil Analisis GCMS
 - L.8.1. Kromatogram
 - L.8.2. Perhitungan persen (%) target senyawa yang diperoleh
 - L.8.3. Best 10 Hits of Search NIST Libraries for Spectrum
 - L.8.3.1. Target Spektrum $C_7H_{14}O_2$
 - L.8.3.2. Target Spektrum $C_9H_{18}O_2$
 - L.8.3.3. Target Spektrum $C_{11}H_{22}O_2$
 - L.8.3.4. Target Spektrum $C_{13}H_{26}O_2$
 - L.8.3.5. Target Spektrum $C_{14}H_{28}O_2$
 - L.8.3.6. Target Spektrum $C_{15}H_{30}O_2$
 - L.8.3.7. Target Spektrum $C_{20}H_{40}O_2$
 - L.8.3.8. Target Spektrum $C_{17}H_{34}O_2$
 - L.8.3.9. Target Spektrum $C_{17}H_{36}O_2$
 - L.8.3.10. Target Spektrum $C_{19}H_{34}O_2$
 - L.8.3.11. Target Spektrum $C_{19}H_{36}O_2$
 - L.8.3.12. Target Spektrum $C_{19}H_{38}O_2$
- L.9. Dokumentasi Penelitian

ABSTRAK

Ismail, Muchammad. 2024. **Pembuatan VCO Secara Enzimatis dengan Variasi Jenis dan Konsentrasi Enzim**. *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: Ahmad Hanapi, M.Sc.

Kata Kunci: Virgin Coconut Oil (VCO), Bromelin, Papain, Ekstraksi Enzimatis, Kualitas Enzim

Virgin Coconut Oil (VCO) merupakan minyak yang terbuat dari daging kelapa dan salah satu bahan pangan sumber lemak. Penggunaan kulit nanas pada pembuatan VCO selain lebih murah dan mudah diperoleh, karena dalam kulit nanas mengandung enzim bromelin. Enzim bromelin akan memecah minyak dalam kelapa menjadi emulgator menjadi air sehingga partikel air akan terlepas dari minyak sehingga diperoleh VCO (*Virgin Coconut Oil*). Selain menggunakan enzim bromelin dari kulit nanas, enzim papain dari pepaya juga dapat digunakan pada ekstraksi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui jenis enzim dan konsentrasi enzim berpengaruh terhadap rendemen dan kualitas VCO (*Virgin Coconut Oil*) (*Cocos nucifera* L) yang diproses secara enzimatis. Penelitian ini menggunakan metode enzimatis dengan variasi enzim 25%, 30% dan 35%. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, didapatkan hasil untuk rendemen terbaik pada perlakuan penambahan konsentrasi enzim papain 35% sebanyak 27%, untuk kandungan asam lemak bebas terbaik pada didapat pada perlakuan penambahan konsentrasi enzim papain 25% yakni sebesar 0,33% dan kadar air terbaik pada didapat pada perlakuan penambahan konsentrasi enzim papain 30% yakni sebanyak 0,36%. Berdasarkan hasil yang diperoleh untuk rendemen, asam lemak bebas memenuhi SNI 7381: 2008. Namun untuk hasil kadar air tidak memenuhi SNI 7381: 2008. Pengujian dilanjutkan dengan menggunakan GC-MS dan didapatkan hasil asam lemak terbanyak yaitu Laurat 56,71% dan Miristat 18,09%.

ABSTRACT

Ismail, Muchammad. 2024. **Making VCO Enzymatically with Variations of Enzyme Type and Concentration**. *Thesis*. Chemistry Department, Science and Technology Faculty, The State Islamic University Maulana Malik Ibrahim Malang Supervisor I: Dr. Akyunul Jannah, S.Si., M.P. Supervisor II: Ahmad Hanapi, M.Sc

Keywords: Virgin Coconut Oil (VCO), Bromelin, Papain, Enzymatic Extraction, Enzyme Quality

Virgin Coconut Oil (VCO) is an oil made from coconut meat and one of the food sources of fat that is currently in great demand by people because of its health benefits compared to other vegetable oils. The use of pineapple peel in the manufacture of VCO is not only cheaper and easier to obtain, because the pineapple skin contains the enzyme bromelain. The bromelain enzyme will break down the oil in coconut into an emulsifier into water so that the water particles will be released from the oil so that coconut oil is obtained. In addition to using bromelain enzymes from pineapple peel, papain enzymes from papaya can also be used in extraction. This study aims to determine the type of enzyme and enzyme concentration affect the yield and quality of coconut oil (*Cocos nucifera* L) which is processed enzymatically. Based on the research that has been done, the results obtained for the best yield in the treatment of adding 35% papain enzyme concentration as much as 27%, for the best free fatty acid content obtained in the treatment of adding 25% papain enzyme concentration which is 0.33% and the best water content obtained in the treatment of adding 30% papain enzyme concentration which is 0.36%. Based on the results obtained for yield, free fatty acids meet SNI 7381: 2008. But for the results of water content does not meet SNI 7381: 2008. The test was continued using GC-MS and obtained the results of fatty acids Lauric 56.71% and Miristat 18.09%.

مستخلص البحث

إسماعيل، محمد. 2024. مراجعة: صنع زيت جوز الهند البكر إنزيميا مع اختلافات في نوع وتركيز الإنزيمات ببحث جامعي . قسم كيمياء، كلية علم الحيات و تكنولوجيا .بجامعة مولانا مالك إبراهيم الإسلامية الحكومية مالانج .المشرفة الأولى :الدكتور أعين الجنة .المشرفة الثانية :أحمد حنفي الماجستير

الكلمات الدالة: زيت جوز الهند البكر(VCO) ، بروميلين ، غراء ، استخراج الأنزيمية ، جودة الإنزيم

زيت جوز الهند البكر (VCO) هو زيت مصنوع من لحم جوز الهند وأحد المصادر الغذائية للدهون التي يزداد الطلب عليها الآن من قبل الناس بسبب فوائدها الصحية مقارنة بالزيوت النباتية الأخرى. استخدام قشر الأناناس في صنع VCO إلى جانب كونه أرخص وأسهل في الحصول عليه ، لأن جلد الأناناس يحتوي على إنزيم البروميلين. سيقوم إنزيم البروميلين بتكسير الزيت الموجود في جوز الهند إلى محاكي إلى ماء بحيث يتم إطلاق جزيئات الماء من الزيت حتى يتم الحصول على زيت جوز الهند. بالإضافة إلى استخدام إنزيم البروميلين من قشر الأناناس ، يمكن أيضا استخدام إنزيم غراء البابايا في الاستخراج. تهدف هذه الدراسة إلى تحديد نوع الإنزيم وتركيز الإنزيم الذي يؤثر على محصول وجودة زيت جوز الهند (*Cocos nucifera* L) الذي تتم معالجته إنزيميا. بناء على البحث الذي تم إجراؤه ، تم الحصول على أفضل عائد في علاج إضافة تركيز إنزيم غراء بنسبة 35٪ بنسبة تصل إلى 27٪ ، للحصول على أفضل محتوى من الأحماض الدهنية الحرة تم الحصول عليه في علاج إضافة تركيز إنزيم غراء بنسبة 25٪ وهو 0.33٪ وأفضل محتوى مائي تم الحصول عليه في علاج إضافة تركيز إنزيم غراء 30٪ وهو ما يصل إلى 0.36٪. بناء على النتائج التي تم الحصول عليها للمحصول ، تلي الأحماض الدهنية الحرة SNI 7381: 2008. ومع ذلك ، فإن محتوى الماء لا يفني ب SNI 7381: 2008. استمر الاختبار باستخدام GC-MS وحصل على نتائج الأحماض الدهنية ، Laurate 56.71٪ و Myristate 18.09٪.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Telah banyak dimanfaatkan tanaman untuk kebutuhan hidup masyarakat. Di dalam al-Qur'an telah disebutkan bahwa banyak macam- macam tumbuhan di bumi ini yang dapat dimanfaatkan oleh Masyarakat, sebagaimana firman Allah swt.:

أَوَلَمْ يَرَوْا إِلَى الْأَرْضِ كَمْ أَنْبَتْنَا فِيهَا مِنْ كُلِّ زَوْجٍ كَرِيمٍ
إِنَّ فِي ذَلِكَ لَآيَةً ۖ وَمَا كَانَ أَكْثَرُهُمْ مُؤْمِنِينَ

Artinya: *“Dan Apakah mereka tidak memperhatikan bumi, berapakah banyaknya Kami tumbuhkan di bumi itu berbagai macam tumbuh-tumbuhan yang baik Sesungguhnya pada yang demikian itu benar-benar terdapat suatu tanda kekuasaan Allah. dan kebanyakan mereka tidak beriman” (QS. Asy syu'araa 26 : 7).*

Ayat di atas menjelaskan kepada kita bahwa Allah telah menumbuhkan berbagai macam tumbuhan yang baik. Yang dimaksudkan dengan tumbuhan yang baik dalam ayat di atas bukan hanya tumbuhan yang sehat dan bagus akan tetapi baik juga diartikan bahwa tumbuhan tersebut dapat dimanfaatkan oleh masyarakat. Salah satu tanaman yang dapat dimanfaatkan oleh masyarakat adalah kelapa.

Tumbuhan kelapa merupakan tanaman asli Indonesia yang merupakan salah satu tanaman perkebunan yang mampu tumbuh dan berproduksi dengan baik di Indonesia. Produk utama dari buah kelapa yang selama ini diolah pada tingkat petani adalah kopra. Namun dengan menurunnya harga kopra, maka pendapatan yang diperoleh petani dengan hanya mengolah kelapa menjadi kopra sangatlah rendah. Untuk itu maka perlu dilakukan diversifikasi produk kelapa sehingga petani tidak hanya terfokus mengolah buah kelapa menjadi kopra tetapi dapat mengolahnya

menjadi produk lain yang akhirnya akan berdampak pada perbaikan pendapatan petani (Rindengan, 2004)

VCO (Virgin Coconut Oil) murni selain dimanfaatkan sebagai minyak goreng bermutu tinggi juga dapat digunakan untuk bahan baku pada pengolahan produk kosmetik serta farmasi, Menurut Rindengan (2004), *VCO (Virgin Coconut Oil)* murni juga dimanfaatkan sebagai bahan substitusi pengolahan susu formula atau sebagai substitusi pada pengolahan produk-produk pangan yang membutuhkan *VCO (Virgin Coconut Oil)*. Manfaat lain adalah *VCO (Virgin Coconut Oil)* lebih mudah dicerna karena tergolong berantai medium, sehingga sangat sesuai untuk formula bayi prematur dan yang mengalami gangguan pencernaan. Jadi, buah kelapa akan memiliki prospek yang bagus bila diolah menjadi *VCO (Virgin Coconut Oil)* murni. *VCO (Virgin Coconut Oil)* murni atau *Virgin Coconut Oil (VCO)* merupakan minyak yang terbuat dari daging kelapa dan salah satu bahan pangan sumber lemak yang sekarang ini banyak diminati orang karena khasiatnya bagi kesehatan. Dibandingkan dengan minyak nabati lainnya seperti minyak sawit, minyak kedelai, minyak jagung dan minyak bunga matahari, *VCO* memiliki beberapa keunggulan yaitu kandungan asam laurat yang tinggi. Asam laurat didalam tubuh akan diubah menjadi monolaurin yaitu sebuah senyawa monogliserida yang bersifat antivirus, antibakteri dan antiprotozoa sehingga dapat meningkatkan daya tahan tubuh terhadap penyakit serta mempercepat proses penyembuhan (Setiaji dan Proyugo, 2006).

Menurut Rindengan (2004), pengolahan *VCO (Virgin Coconut Oil)* yang telah lama dilakukan oleh masyarakat yaitu pengolahan cara tradisional yang menghasilkan minyak dengan mutu yang kurang baik yaitu mudah tengik. Menurut Sutarmi (2006), pengolahan cara tradisional ternyata mengakibatkan protein yang terdapat dalam

santan terdenaturasi, kandungan antioksidan dan MCFA (Medium Chains Fatty Acid) berkurang. Minyak yang dihasilkan berwarna kuning serta kadar air dan asam lemak bebas yang cukup tinggi di dalam *VCO (Virgin Coconut Oil)*. Daya simpannya pun tidak lama, hanya sekitar dua bulan saja. Untuk memperbaiki mutu *VCO (Virgin Coconut Oil)* yang diolah secara tradisional, maka dilakukan perbaikan pengolahan minyak dengan cara pengolahan secara enzimatik, diharapkan minyak yang dihasilkan adalah *VCO (Virgin Coconut Oil)* murni dengan kualitas yang lebih baik dibandingkan yang diolah secara tradisional

Pengolahan *VCO (Virgin Coconut Oil)* diawali dengan pembuatan santan. Santan kelapa yang digunakan sebagai bahan dasar pembuatan minyak, memiliki kandungan protein. Penyusutan santan kelapa cukup baik dan aman bagi kesehatan manusia karena tidak terdapat zat anti gizi. Santan kelapa disini dibuat dari perasan daging buah kelapa yang selanjutnya diolah menjadi *VCO (Virgin Coconut Oil)* (Sari, 2010). Pembuatan *VCO (Virgin Coconut Oil)* secara enzimatik pada dasarnya menggunakan enzim yang cara kerjanya memecah ikatan lipoprotein dalam emulsi lemak (santan). Dengan putusannya ikatan lipoprotein, minyak yang diikat oleh ikatan tersebut akan keluar dan menggumpal menjadi satu. Beberapa jenis enzim yang dapat digunakan untuk memecah ikatan lipoprotein dalam emulsi lemak yaitu papain (pepaya), bromelin (nanas) dan enzim protease yang berasal dari kepiting (Setiaji, 2006)

Pembuatan *VCO* secara enzimatik menggunakan enzim bromelin dari kulit nanas dan enzim papain dari pepaya. Dalam rangka pemanfaatan limbah buah nanas, digunakan enzim dari kulit nanas untuk memecah ikatan lipoprotein yang terdapat dalam santan sehingga terjadi pemisahan antara fase minyak, fase protein, fase air.

Kulit nanas merupakan salah satu limbah atau sisa dari buah nanas, kulit nanas biasanya dimanfaatkan sebagai campuran pakan ternak, diolah menjadi sirup, pelunak daging serta pembuatan kecap asin. Penggunaan enzim bromelin dari kulit nanas pernah dilakukan oleh Muljohardjo (1984) pada pembuatan *VCO (Virgin Coconut Oil)*, selain lebih murah dan mudah didapat, pada tanaman nanas terkandung enzim-enzim, salah satu enzim yang penting adalah enzim bromelin yang merupakan suatu enzim protease yang mampu memecah protein. Hal serupa juga pernah dilakukan oleh Syaukani dan Khalid (2016) pada penelitian pengolahan *VCO (Virgin Coconut Oil)* sawit yang menunjukkan bahwa penambahan enzim bromelin dari buah nanas sangat berpengaruh pada kualitas minyak yang dihasilkan.

Penggunaan kulit nanas pada pembuatan VCO selain lebih murah dan mudah didapat, karena dalam kulit nanas mengandung enzim bromelin. Sebagaimana yang dinyatakan oleh Muljohardjo (1984) pada tanaman nanas terkandung enzim-enzim, salah satu enzim yang penting adalah enzim bromelin yang merupakan suatu enzim protease yang mampu memecah protein. Enzim bromelin merupakan golongan enzim protease yang dapat menghidrolisis makro-molekul (pati, selulosa, protein dan karbohidrat) yang terdapat dalam kelapa. Enzim bromelin akan memecah minyak dalam kelapa menjadi emulgator menjadi air sehingga partikel air akan terlepas dari minyak sehingga diperoleh *VCO (Virgin Coconut Oil)* sebagai hasil akhir (Febrianto,2006).

Penggunaan enzim bromelin dari kulit nanas pernah dilakukan oleh Elfidiah, (2018) pada penelitian Optimalisasi Ekstrak Kulit Nanas Sebagai Enzim Bromelin Pada *VCO (Virgin Coconut Oil)* Sawit dan menghasilkan randemen sebesar 30% dengan waktu pemeraman selama 20 jam dan konsentrasi enzim sebesar 55%. Pada

penelitian lain yang dilakukan oleh Febrianto, (2006) ekstraksi *VCO* (*Virgin Coconut Oil*) menggunakan enzim bromelin dari buah nanas menunjukkan bahwa randemen yang dihasilkan sebesar 209,9 gr diperoleh pada daging nanas tua dengan komposisi nanas 30 % dan lama pemeraman selama 6 jam.

Selain menggunakan enzim bromelin dari kulit nanas, enzim papain dari pepaya juga dapat digunakan pada ekstraksi. Bagian buah pepaya yang tidak dimanfaatkan masyarakat dan menjadi limbah adalah kulit buah dan bijinya. Papain terdapat dalam seluruh bagian tanaman pepaya, baik akar, batang, daun, dan buah (Dongoran, 2004). Papain terbentuk di seluruh bagian buah, baik kulit, daging buah, maupun bijinya. Oleh karena itu, kulit buah dan biji pepaya dapat dimanfaatkan sebagai sumber papain dalam proses ekstraksi minyak secara enzimatik (Nurul, 2010). Pada penelitian lain yang dilakukan oleh Eka Buana, (2017) Ekstraksi *VCO* (*Virgin Coconut Oil*) secara enzimatik menggunakan ekstrak kasar papain menunjukkan bahwa Rendemen minyak yang terekstrak sebanyak 74 % dan memiliki kualitas yang baik karena masih dalam kisaran nilai SNI 1992. Rata-rata rendemen minyak starter dari penggunaan enzim kasar papain dengan konsentrasi 10-30% berkisar 26.27-28.27%, sedangkan enzim kasar bromelin berkisar 26.10-27.55%. Ganjar, (2010) juga pernah meneliti bahwa konsentrasi enzim papain dipelajari dari konsentrasi 0,01 g/mL sampai dengan 0,03 g/mL, sedangkan untuk waktu inkubasi dipelajari dari waktu inkubasi 14 jam sampai dengan 24 jam. Dari hasil penelitian yang telah dilakukan menunjukkan bahwa kondisi optimum dicapai yaitu waktu inkubasi selama 19 jam dan konsentrasi enzim papain 0,02 g/mL (berat enzim papain 2 g dalam 100 mL (krim santan) dengan jumlah (volume) minyak yang terambil sebanyak 30 mL.

Penambahan konsentrasasi enzim, diharapkan dapat meningkatkan potensi pemisahan fraksi minyak dari sistem emulsi, Hal ini sesuai dengan yang dinyatakan Azis (2010) apabila faktor pendukung yaitu konsentrasi berada pada kondisi yang optimum, maka kerja enzim juga akan maksimal, faktor pendukung yakni konsentrasi. Konsentrasi enzim berbanding lurus dengan efektivitas kerja enzim, Semakin tinggi konsentrasi maka kerja enzim akan semakin baik dan cepat menurut Martoharsono (1993) peningkatan jumlah enzim yang digunakan menyebabkan reaksi enzimatis meningkat sehingga semakin banyak pula substrat yang diubah dan hasil (produk) yang didapat juga meningkat. Sedangkan waktu atau lama pemeraman, diharapkan dapat memberi waktu yang cukup untuk pemisahan fraksi minyak dari sistem emulsi santan, menurut Azis (2010) waktu kontak atau reaksi antara enzim dan substrat menentukan efektivitas.

Sejalan dengan firman Allah SWT. dalam QS. Al-Maidah ayat 88 dan QS. Ali Imran ayat 191:

وَكُلُوا مِمَّا رَزَقَكُمُ اللَّهُ حَلَالًا طَيِّبًا وَاتَّقُوا اللَّهَ الَّذِي أَنْتُمْ بِهِ مُؤْمِنُونَ

Artinya: “Dan makanlah makanan yang halal lagi baik dari apa yang Allah telah rezezikkan kepadamu, dan bertakwalah kepada Allah yang kamu beriman kepada-Nya.”

الَّذِينَ يَذْكُرُونَ اللَّهَ قِيَامًا وَقُعُودًا وَعَلَىٰ جُنُوبِهِمْ وَيَتَفَكَّرُونَ فِي خَلْقِ السَّمَاوَاتِ
وَالْأَرْضِ رَبَّنَا مَا خَلَقْتَ هَذَا بَاطِلًا سُبْحَانَكَ فَقِنَا عَذَابَ النَّارِ

Artinya: “(yaitu) orang-orang yang mengingat Allah sambil berdiri atau duduk atau dalam keadan berbaring dan mereka memikirkan tentang penciptaan langit dan bumi (seraya berkata): "Ya Tuhan kami, tiadalah Engkau menciptakan ini dengan sia-sia, Maha Suci Engkau, maka peliharalah kami dari siksa neraka.”

Ayat tersebut menjelaskan bahwa semua yang ada di bumi ini merupakan ciptaan Allah dan semua yang diciptakan Nya tidak ada yang sia-sia. Semua itu hanya

diketahui oleh orang-orang yang mau berfikir disetiap keadaan. Orang-orang yang terus berfikir dalam keadaan apapun akan dapat menemukan manfaat dari semua yang ada di langit dan di bumi. Salah satunya mengetahui manfaat dari limbah organik seperti kulit nanas dan daun pepaya.

Berdasarkan latar belakang di atas, untuk memaksimalkan hasil VCO dengan meminimalisir biaya produksi, penelitian ini dilakukan untuk mengembangkan penelitian sebelumnya yaitu pembuatan VCO secara enzimatik menggunakan variasi jenis enzim yaitu enzim bromelin dan enzim papain.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan di atas, maka rumusan masalah pada penelitian ini adalah:

1. apakah jenis enzim dan konsentrasi enzim berpengaruh terhadap rendemen *VCO (Virgin Coconut Oil) (Cocos nucifera L)* yang diproses secara enzimatik?
2. apakah jenis enzim dan konsentrasi enzim berpengaruh terhadap kualitas *VCO (Virgin Coconut Oil) (Cocos nucifera L)* yang diproses secara enzimatik?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian ini adalah

1. untuk mengetahui jenis dan konsentrasi enzim berpengaruh terhadap rendemen *VCO (Virgin Coconut Oil)* yang diproses secara enzimatik

2. untuk mengetahui jenis dan konsentrasi enzim berpengaruh terhadap kualitas VCO (*Virgin Coconut Oil*) yang diproses secara enzimatis.

1.4 Batasan Masalah

1. Bahan yang digunakan untuk pembuatan VCO (*Virgin Coconut Oil*) adalah daging dari buah kelapa. Enzim bromelin berasal dari ekstrak kulit nanas dan enzim papain berasal dari daging buah papaya muda.
2. Kualitas VCO (*Virgin Coconut Oil*) yang dianalisis meliputi randemen, kadar air dan asam lemak bebas

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang ingin didapat pada penelitian ini antara lain.

1. Mahasiswa dapat memahami cara pembuatan VCO (*Virgin Coconut Oil*) secara enzimatis
2. Masyarakat dapat mengetahui adanya manfaat dari limbah kulit nanas sebagai sumber enzim bromelin.

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

2.1 Pemanfaatan Tumbuhan dalam Perspektif Islam

Tumbuhan merupakan sesuatu yang tumbuh mulai dari segala yang hidup dan berbatang, berdaun, dan berakar. Tumbuhan dapat melangsungkan proses fotosintesis dengan bantuan yang diperoleh dari sinar matahari. Dalam tumbuhan banyak senyawa yang terkandung di dalamnya. Untuk perkembangan tanaman tersebut membutuhkan air. Sejalan dengan firman Allah SWT. dalam QS. Thaaha ayat 53:

الَّذِي جَعَلَ لَكُمُ الْأَرْضَ مَهْدًا وَسَوَّلَ لَكُمْ فِيهَا سُبُلًا وَأَنْزَلَ مِنَ السَّمَاءِ مَاءً
فَأَخْرَجْنَا بِهِ أَزْوَاجًا مِنْ نَبَاتٍ شَتَّىٰ

Artinya: “Yang telah menjadikan bagimu bumi sebagai hamparan dan Yang telah menjadikan bagimu di bumi itu jalan-jalan, dan menurunkan dari langit air hujan. Maka Kami tumbuhkan dengan air hujan itu berjenis-jenis dari tumbuh-tumbuhan yang bermacam-macam..”

Ayat tersebut menerangkan bahwa betapa besar karunia atau nikmat yang Allah Swt berikan kepada kita di antaranya menciptakan bumi sebagai tempat tinggal manusia, menurunkan hujan dari langit sehingga bumi yang kering dan tandus menjadi subur, dan menumbuhkan berbagai macam tumbuhan yang dapat dimanfaatkan oleh manusia yaitu berbagai macam tumbuhan berupa tanam- tanaman dan buah-buahan.

2.2 Kelapa (*Cocos nucifera* L)

Kelapa (*Cocos nucifera* L) termasuk familia palmae, dari genus cocos. Dilihat dari fisiknya, batang kelapa lurus, ramping, dan tidak bercabang. Tingginya mencapai 10-14 meter dengan jenis akar serabut. Biasanya pohon kelapa tumbuh di pantai

sampai ketinggian 900 meter dari permukaan laut dengan pH tanah 6,2-8,3. selain itu, tanaman kelapa tumbuh subur pada curah hujan 1.800-2.500 dan kisaran suhu 28-32°C. Daunnya berpelelah atau bersirip genap, yaitu sekitar 30-40 pelelah dengan panjang 2-4 meter (Sutarmi, 2006). Tanaman kelapa merupakan tanaman monokotil dengan bentuk akar serabut dan daun yang menyirip. Sedangkan bunga tanaman ini terletak diantara ketiak daunnya yang disebut dengan mayang. Sebelum mayang ini mekar dapat disadap untuk mendapatkan nira kelapa. Nira ini bermanfaat untuk diolah menjadi produk antara lain gula kelapa, asam cuka, nata de coco, dan lain-in (Palungkun, 2003).

Menurut Suhardiman (2000), bahwa tinggi batang kelapa bisa mencapai 30 m dengan garis tengah 20-30 cm tergantung pada iklim, tanah dan lingkunganlahan. Pada tanaman perkebunan yang lebih rapat, pertumbuhan batang akar cepat memanjang dengan lingkaran batang yang kecil. Sedangkan pada tanah dengan kesuburan yang cukup, lingkaran batang akan lebih besar dibanding dengan kelapa yang ditanam pada tanah yang lebih besar. Salah satu ciri yang paling mencolok dari biji kelapa yaitu biji ini punya ruang udara yang membuatnya ringan dan dapat mengapung di air. Karena ciri inilah, biji kelapa dapat terbawa arus air laut sampai beribu-ribu kilometer. Saat tersapu ke darat, biji mulai berkecambah dan tumbuh menjadi pohon kelapa. Hal ini adalah tanda-tanda dari kekuasaan Allah. Di dalam Alquran telah disebutkan beberapa ayat yang menjelaskan tentang biji-bijian diantaranya pada surat, Abasa : 27, menyebutkan tentang biji-bijian yang ada di bumi, Ar Rahmaan: 12, menyebutkan tentang biji-bijian yang berkulit, An Naba': 15, menyebutkan tentang biji-bijian yang ditumbuhkan dengan air dan Yaasiin: 33, menyebutkan bahwa dihidupkan bumi itu

dan Kami keluarkan dari padanya biji-bijian, maka dari padanya mereka makan. Sebagaimana firman Allah yang telah disebutkan dalam Qur'an:

يَأْكُلُونَ مِنْهُ حَبًّا مِنْهَا وَأَخْرَجْنَا أَحْيَيْنَاهَا الْمَيِّتَةَ الْأَرْضُ لَهُمْ وَآيَةٌ

Artinya : *“Dan suatu tanda (kekuasaan Allah yang besar) bagi mereka adalah bumi yang mati. Kami hidupkan bumi itu dan Kami keluarkan dari padanya biji-bijian, Maka dari padanya mereka makan” (QS Yasin 23 : 33).*

Adalah istimewa bahwa biji kelapa berkecambah tepat sesudah sampai di daratan, karena seperti diketahui, biji tumbuhan biasanya berkecambah segera setelah bertemu air. Namun, tidak demikian dengan biji kelapa. Dengan strukturnya yang berbeda, tumbuh-tumbuhan yang bijinya tersebar melalui air mempunyai keistimewaan dalam hal ini. Jika tumbuhan ini juga berkecambah begitu bertemu dengan air, jenisnya sudah akan punah sejak dulu. Tetapi, dengan mekanisme yang sesuai dengan lingkungannya, jenis tanaman ini tetap bertahan. Jumlah zat makanan dan air yang dicadangkan di dalam biji, masa yang ditempuhnya sebelum mencapai daratan, pendeknya semua perhitungan yang dibuat dalam penentuan ciri makhluk hidup yang seperti ini, telah secara sempurna ditentukan oleh Allah, Di dalam Alquran telah disebutkan taman-taman dengan sungai- sungai yang mengalir dibawahnya. Hal tersebut adalah suatu pemberian dari Allah, sebagaimana firman Allah yang telah disebutkan dalam Alquran :

مِنْ نُزُلًا فِيهَا خَالِدِينَ الْأَنْهَارُ تَحْتِهَا مِنْ تَجْرِي جَنَّاتٍ لَهُمْ رَبَّهِمْ اتَّقُوا الدِّينَ لِكِنِ
لِبَلَابِرَارٍ خَيْرٌ اللَّهُ عِنْدَ وَمَا ُ اللَّهُ عِنْدِ

Artinya : *“Akan tetapi orang-orang yang bertakwa kepada Tuhannya taman- taman dengan sungai-sungai yang mengalir di bawahnya, di sana mereka akan tinggal selamanya, (menerima) suatu pemberian dari Allah, dan apa-apa yang berada di sisi Allah adalah yang terbaik bagi orang-orang saleh” (QS Ali-Imran 3 : 198)*

Kelapa (*Cocos nucifera* L) adalah tanaman yang sangat lazim ditemukan di daerah tropis. Kelapa sangat populer di masyarakat karena memiliki banyak manfaat

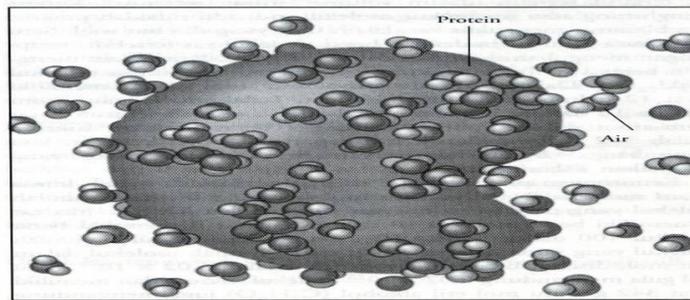
bagi kehidupan manusia. Beragam manfaat tersebut diperoleh dari daging buah, air, sabut, dan tempurung (Suhardiyono, 1993). Buah kelapa berbentuk bulat panjang dengan ukuran lebih kurang sebesar kepala manusia. Buah terdiri dari sabut (eksokarp dan mesokarp), tempurung (endokarp), daging buah (endosperm) dan air buah. Sabut kelapa lebih kurang 5 cm dan tebal daging buah 1 cm atau lebih. Komposisi kimia daging buah kelapa ditentukan oleh umur buah. Daging buah kelapa mengandung protein sebagian dari asam amino penyusunnya esensial bagi tubuh. Asam-asam amino dalam daging buah kelapa merupakan sumber nitrogen, beberapa diantaranya mengandung sulfur, yaitu methionin dan sistein. Masing-masing memiliki porsi 1,34% dan 1,44% dari seluruh asam amino dalam daging buah kelapa. Komponen protein dan karbohidrat dalam daging buah kelapa sangat menentukan dalam pembuatan emulsi santan, yaitu berfungsi sebagai pemantap (Ketaren, 1996).

Tabel 2.1 Komposisi kimia daging buah kelapa pada berbagai tingkat kematangan

Analisis (dalam 100 g)	Buah muda	Buah setengah tua	Buah tua
Kalori	68,0 kal	180 kal	359,0 kal
Protein	10 g	4,0 g	3,4 g
Lemak	0,9 g	13,0 g	34,7 g
Karbohidrat	14,0 g	10,0 g	14,0 g
Kalsium	17,0 mg	8,0 mg	21,0 mg
Fosfor	30,0 mg	35,0 mg	21,0 mg
Aktivitas vitamin A	0,0 lu	10,0 lu	0,0 lu
Thiamin	0,0 mg	0,5 mg	0,1 mg
Asam askorbat	4,0 g	4,0 mg	2,0 mg
Air	83,3 g	70,0 g	46,9 g
Bagian yang dapat dimakan	53,0 g	53,0 g	53,0 g

Pengeluaran *VCO* (*Virgin Coconut Oil*) dari daging buah kelapa biasanya diawali dengan penyantanan. Santan didefinisikan sebagai cairan putih hasil perasan daging buah kelapa yang sudah diparut atau digiling dan dikecilkan ukurannya, dengan

penambahan air. Menurut Campbell (2002) air adalah zat pelarut, yakni bahan yang bersifat melarutkan dari larutan. Sedangkan santan disebut zat terlarut, yakni zat yang dilarutkan oleh air.



Gambar 2.1 Protein yang Terlarut dalam Air (Cambell, 2002)

Santan merupakan emulsi minyak dalam air dengan lapisan protein sebagai lapisan perindungannya. Senyawa protein membungkus butir-butir cairan minyak dengan suatu lapisan tipis, sehingga butir-butir minyak tidak dapat bergabung menjadi fase yang kontinu (Suhardiyono dan Siti, 1987). Jika santan dibiarkan beberapa saat akan terpisah menjadi 2 fase, yaitu skim dibagian bawah dan krim dibagian atasnya. Santan tersusun atas lemak (minyak), protein dan gula (terutama sukrosa), garam-garam (terutama garam kalium) (Setiaji, 1967).

Protein (berupa lipoprotein) yang terdapat di dalam santan berfungsi sebagai pengemulsi. Salah satu penyebab hilangnya stabilitas protein adalah adanya enzim. Hal ini berarti bahwa protein mengalami denaturasi sehingga kelarutannya berkurang. Lapisan molekul protein bagian dalam yang bersifat hidrofob berbalik ke luar, sedangkan bagian luar yang bersifat hidrofil terlipat ke dalam. Hal ini menyebabkan protein mengalami koagulasi dan akhirnya akan mengalami pengendapan, sehingga lapisan minyak dan air dapat terpisah (Winarno, 1997).

2.3 *VCO (Virgin Coconut Oil)*

VCO (Virgin Coconut Oil) merupakan salah satu hasil olahan dari buah kelapa. *VCO (Virgin Coconut Oil)* secara fisik berwujud cairan yang berwarna bening sampai kuning kecoklatan. Di daerah tropis, *VCO (Virgin Coconut Oil)* berbentuk cair pada suhu 26-35°C, tetapi berubah menjadi lemak beku jika suhunya turun (Syah, 2005). Menurut Ketaren (1996) *VCO (Virgin Coconut Oil)* berdasarkan kandungan asam lemak digolongkan ke dalam minyak asam laurat, karena kandungan asam lauratnya paling besar jika dibandingkan dengan asam lemak lainnya.

Asam lemak jenuh yang terkandung dalam *VCO (Virgin Coconut Oil)* adalah asam lemak jenuh rantai sedang dan pendek yang sangat mudah dicerna dan diserap oleh tubuh. Saat ini *VCO (Virgin Coconut Oil)* memiliki peran lebih terhadap kesehatan dibandingkan minyak nabati yang lain dan telah digunakan sebagai obat, biasanya disebut sebagai *VCO (Virgin Coconut Oil)* murni (Sutarmi, 2006).

Tabel 2.2 Komposisi Asam Lemak VCO (*Virgin Coconut Oil*) (Ketaren,1996)

Asam lemak	Rumus kimia	Jumlah (%)
<i>Asam lemak jenuh :</i>		
Asam kaproat	C5 H11 COOH	0,0-0,8
Asam kaprilat	C7 H17 COOH	5,5-9,5
Asam kaprat	C9 H19 COOH	4,5-9,5
Asam laurat	C11H23COOH	44,0-52,0
Asam miristat	C13H27COOH	13,0-19,0
Asam palmitat	C15 H 31COOH	7,5-10,5
Asam stearat	C 17H35 COOH	1,0-3,0
Asam arachidat	C19 H39 COOH	0,0-0,4
<i>Asam lemak tidak jenuh</i>		
Asam palmitoleat	C15 H29 COOH	0,0-1,3
Asam oleat	C17 H33 COOH	5,0-8,0
Asam linoleat	C17 H31 COOH	1,5-2,5

Minyak pada sel tumbuhan terdapat pada bagian vakuola. Vakuola sel tumbuhan merupakan ruangan yang serbaguna, vakuola juga merupakan kantung terikat membran di dalam sel. Vakuola ini juga sebagai tempat penyimpanan senyawa organik seperti protein yang ditumpuk dalam vakuola sel penyimpanan. sebagaimana fungsi dari vakuola yakni penyimpanan, pembuangan limbah, perlindungan, dan pertumbuhan (Campbell, 2002).

2.4 Manfaat dan Kandungan VCO (*Virgin Coconut Oil*)

Kegunaan VCO (*Virgin Coconut Oil*) yang paling utama adalah sebagai minyak goreng yang disini fungsinya menyediakan media penukar panas terkendali sehingga bahan makanan yang digoreng akan kehilangan sebagian besar air yang dikandungnya dan menjadi kering. VCO (*Virgin Coconut Oil*) juga dapat memberikan rasa, warna dan aroma yang spesifik pada bahan makanan (Winarno, 1986). Dalam bidang kesehatan VCO (*Virgin Coconut Oil*) dapat menyembuhkan berbagai penyakit,

seperti gangguan pencernaan, diabetes melitus, hepatitis c dan b, serta mengurangi penyakit jantung dan osteoporosis. *VCO (Virgin Coconut Oil)* bermanfaat juga untuk mencegah kanker, penuaan dini dan keriput. *VCO (Virgin Coconut Oil)* juga dapat menjaga dan menurunkan berat badan pada penderita obesitas. *VCO (Virgin Coconut Oil)* dapat menurunkan LDL (Low Density Lipoprotein) dan viskositas darah, menghambat tromboksan, serta mencegah penyumbatan pembuluh darah (Sutarmi, 2006).

Kandungan *VCO (Virgin Coconut Oil)* yang paling dominan adalah asam laurat. Asam laurat ini merupakan asam lemak rantai sedang yang dapat langsung menjadi sumber energi di sel-sel tubuh manusia. Asam laurat juga dapat diubah menjadi senyawa mono-laurin untuk kekebalan tubuh melawan berbagai virus, bakteri dan protozoa. Oleh karena itu *VCO (Virgin Coconut Oil)* dapat menyembuhkan beberapa macam penyakit (Darmayuwono, 2006).

Asam laurat merupakan suatu asam lemak jenuh dengan rantai karbon sedang (memiliki 12 atom karbon), termasuk Medium Chain Fatty Acid atau MCFA. Di dalam tubuh MCFA mempunyai sifat unik, yaitu tidak membutuhkan enzim untuk percepatan saat menembus dinding mitokondria sehingga proses metabolisme tubuh akan meningkat dan energi dihasilkan dengan cepat dan efisien. Penambahan energi yang dihasilkan oleh metabolisme itu menghasilkan efek stimulant di seluruh tubuh. Manfaat lain dapat meningkatkan tingkat energi kita dan seiring dengan peningkatan metabolisme adalah peningkatan daya tahan terhadap penyakit dan percepatan penyembuhan dari sakit. Dengan peningkatan metabolisme, sel-sel kita bekerja lebih efisien. MCFA membentuk sel-sel baru serta mengganti sel-sel yang rusak dengan lebih cepat.

2.5 Kualitas *VCO (Virgin Coconut Oil)*

VCO (Virgin Coconut Oil) yang berkualitas adalah *VCO (Virgin Coconut Oil)* yang tidak dihasilkan melalui proses refining, deodorizing dan bleaching (RDB), yang artinya bahwa minyak ini diproses di pabrik dengan diberi bahan kimia untuk memurnikan (Refined = R), memutihkan (Bleaching = B) dan menghilangkan aroma yang kurang sedap (Deodorizing = D), bahan bakunya adalah kelapa. (Budiarso, 2010). Menurut Setiaji (2006) *VCO (Virgin Coconut Oil)* murni tidak mudah tengik karena kandungan asam lemak jenuhnya tinggi sehingga proses oksidasi tidak mudah terjadi. Namun, bila kualitas *VCO (Virgin Coconut Oil)* rendah, proses ketengikan akan berjalan lebih awal. Hal ini disebabkan oleh pengaruh oksigen, keberadaan air, dan mikroba yang akan menguraikan kandungan asam lemak yang berada di dalam menjadi komponen lain. Menurut Syah (2005) *VCO (Virgin Coconut Oil)* secara fisik berwujud cairan yang berwarna bening sampai kuning kecoklatan dan memiliki karakteristik bau yang khas.

Tabel 2.2 Kualitas *VCO (Virgin Coconut Oil)* yang ditetapkan dalam Standart Nasional Indonesia (Ketaren, 1996)

Kualitas Minyak	Standart Nasional Indonesia
Air	Maksimal 0,5%
Kotoran	Maksimal 0,05 %
Bilangan iod	8-10
Bilangan peroksida	Maksimal 5,0
Asam lemak bebas	Maksimal 0,5 %
Warna, bau	Normal
Minyak pelikan	Negatif

2.6 Pembuatan *VCO (Virgin Coconut Oil)* Secara Enzimatis

Cara ini merupakan proses pengolahan yang menggunakan enzim. Enzim yang dapat digunakan adalah enzim papain dari buah pepaya, Enzim protease dari kepiting sungai dan enzim bromelin yang berasal dari buah nanas. Enzim tersebut akan memutuskan ikatan lipoprotein pada emulsi santan, sehingga minyak yang diikat oleh ikatan tersebut akan keluar dan mengumpul menjadi satu (Setiaji, 2006). Menurut (Purwanto, 2003) pembuatan *VCO (Virgin Coconut Oil)* dengan cara enzimatis diduga memiliki keunggulan dalam hal peningkatan potensi pemisahan fraksi minyak dari sistem emulsi santan serta memiliki pula kelebihan dalam hal kualitas *VCO (Virgin Coconut Oil)* yang dihasilkan.

2.6.1 Enzim Bromelin

Bromelin adalah suatu enzim protease yang dapat diekstraksi dan diambil sarinya dari buah atau kulit nanas (*Ananas comosus*) yang dapat menghidrolisis protein protease atau peptida. Seperti papain dan fisin, bromelin tergolong kelompok enzim protease sulfhidril. Enzim protease sulfhidril yang artinya mempunyai residu sulfhidril pada lokasi aktif. Enzim ini dihambat oleh senyawa oksidator, alkilator, dan logam

berat. Sedangkan menurut Deman (2000) enzim protease sulfhidril ini memperoleh namanya dari kenyataan bahwa gugus sulfhidril dalam molekul sangat penting untuk aktivitasnya. Menurut Winarno (1986) baik nanas yang muda maupun yang tua mengandung bromelin. Bromelin juga terdapat pada seluruh bagian buah nanas seperti bagian daging, buah, dan kulit nanas.

Enzim bromelin terdapat dalam buah nanas baik pada daging, bonggol buah maupun kulit buah. Kulit buah nanas mengandung enzim bromelin sebesar 0,05%-0,08% sedangkan pada buahnya mengandung bromelin sebesar 0,06%-0,08% (Muniarti, 2006). Enzim bromelin tergolong kelompok enzim protease sulfhidril. Protease atau enzim proteolitik adalah enzim yang memiliki daya katalitik yang spesifik dan efisien terhadap ikatan peptida dari suatu molekul polipeptida atau protein. Enzim protease sulfhidril yang artinya mempunyai residu sulfhidril pada lokasi aktif. Enzim ini dihambat oleh senyawa oksidator, alkilator, dan logam berat (Winarno,1986).

Tabel 2.3 Kandungan Bromelin dalam Nanas

Bagian buah	Jumlah %
• Buah Utuh Masak	0,06 – 0,08
• Daging Buah Masak	0,08 – 0,13
• Kulit buah	0,05 – 0,08
• Tangkai	0,04 – 0,06
• Buah Utuh Mentah	0,04 – 0,06
• Daging Buah Mentah	0,05 – 0,07

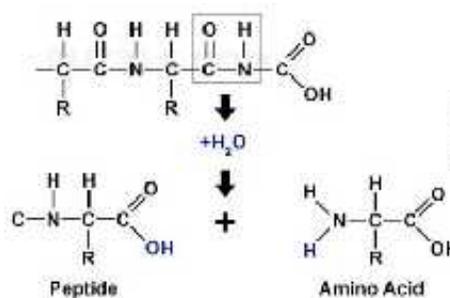
Enzim bromelin memiliki potensi yang sama dengan papain yang ditemukan pada pepaya yang dapat mencerna protein sebesar 1000 kali beratnya. Bromelin dapat membantu melarutkan pembentukan mukus dan juga mempercepat pembuangan

lemak melalui ginjal. Bromelin juga memiliki asam sitrat dan malat yang penting dan diperlukan untuk memperbaiki proses pembuangan lemak mangan, dan menjadi komponen penting enzim tertentu yang diperlukan dalam metabolisme protein dan karbohidrat.

2.6.2 Enzim Papain

Bagian buah pepaya yang tidak dimanfaatkan masyarakat dan menjadi limbah adalah kulit buah dan bijinya. Papain terdapat dalam seluruh bagian tanaman pepaya, baik akar, batang, daun, dan buah (Dongoran, 2004). Papain terbentuk di seluruh bagian buah, baik kulit, daging buah, maupun bijinya. Oleh karena itu, kulit buah dan biji pepaya dapat dimanfaatkan sebagai sumber papain dalam proses ekstraksi *VCO* (*Virgin Coconut Oil*) secara enzimatik.

Enzim papain memecahkan ikatan lipoprotein dalam emulsi lemak. Protein menyerap molekulmolekul 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.



Gambar 2.2 Pemecahan Protein

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 dkk., 2012). Papain merupakan enzim protease yang terkandung dalam getah pepaya, baik dalam buah, batang dan daunnya. Enzim papain yang berkemampuan memecahkan molekul protein ini menjadi suatu produk yang sangat bermanfaat bagi kehidupan manusia, baik di rumah tangga maupun industri (Moeksin, 2008).

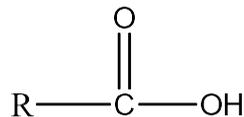
Salah satu contoh enzim adalah papain, yaitu enzim yang terdapat pada tanaman pepaya (*Carica papaya* L.). Secara umum yang dimaksud dengan papain adalah papain yang telah dimurnikan maupun yang masih kasar. Papain murni biasanya berupa kristal yang berbentuk kasar, amorf atau granula, berwarna putih sampai coklat muda, kadang-kadang putih keabuan dan agak higroskopis. Enzim ini tergolong protease, yaitu enzim yang dapat mengurai dan memecah protein (Kardinan, 2005).

Papain termasuk protease sulfhidril yang artinya mempunyai residu sulfhidril pada lokasi aktifnya. Protease sulfhidril ini disebut juga thiol protease dan keaktifannya sangat tinggi. Protease dapat diklasifikasikan berdasarkan sifat kimia dari gugus aktif. Gugus aktif protease terdiri dari empat kelompok yaitu mengandung serine protease yang mempunyai seryl residu spesifik, mengandung gugus sulfhidril (-SH) yang aktifitasnya tergantung dari adanya satu atau lebih gugus -SH, mengandung metalloenzim yang aktifitasnya tergantung pada adanya metal dan protease asam (Reza dkk, 1994). Kerja enzim proteolitik dari tanaman lebih menyukai serat-serat temuan pengikat. Enzim tersebut mula-mula merusak mukopolisakarida dari matriks

substansi dasar (sebagai dasar ikatan daging), kemudian secara cepat menurunkan serat-serat tenunan pengikat menjadi massa amorf (Supartono, 2004).

2.7 Asam Lemak

Asam lemak merupakan asam organik berantai panjang yang mempunyai 4-24 atom dengan pembagian antara lain asam lemak rantai pendek (2-4 atom karbon), rantai medium (6-12 atom karbon), dan rantai panjang (>12 atom karbon). Semua lemak bahan pangan hewani dan sebagian besar minyak nabati mengandung asam lemak rantai panjang (Sartika, 2008). Asam lemak memiliki gugus karboksil tunggal dan ujung hidrokarbon non-polar yang panjang. Sehingga hampir semua lipid tidak larut dalam air. Poedjiadi (1994) menyatakan bahwa asam lemak merupakan asam organik yang terdapat dalam bentuk ester trigliserida atau lemak. Asam ini adalah asam karboksilat yang mempunyai rantai karbon panjang dengan rumus umum seperti yang terlihat pada gambar berikut:



Gambar 2.3 Struktur umum asam lemak

Berdasarkan atom hidrogen yang berikatan dengan atom karbon, asam lemak dibedakan menjadi dua (Poedjiadi, 1994):

a. Asam Lemak Jenuh

Merupakan asam lemak dimana dua atom hidrogen terikat pada satu atom karbon. Dikatakan jenuh karena atom karbon telah mengikat hidrogen secara maksimal. Efek dominan dari asam lemak jenuh adalah peningkatan kadar kolesterol total dan kolesterol LDL. Namun, hal tersebut tergantung dari jenis bahan makanan.

VCO (Virgin Coconut Oil) banyak mengandung asam lemak jenuh (palmitat), tetapi jenis ini tidak menyebabkan peningkatan kadar kolesterol darah. Hasil penelitian menyebutkan bahwa asupan asam lemak jenuh rantai panjang menyebabkan peningkatan kolesterol darah yang berbeda daripada asam lemak jenuh rantai medium (De, 2001).

b. Asam Lemak tak Jenuh

Merupakan asam lemak yang memiliki ikatan rangkap. Atom karbon belum mengikat atom hidrogen secara maksimal. Asam lemak tak jenuh terbagi menjadi dua yaitu asam lemak tak jenuh tunggal (MUFA), dan asam lemak tak jenuh Jamak (PUFA). Salah satu contoh MUFA yaitu asam oleat yang Asam lemak tak jenuh efektif untuk menurunkan kadar kolesterol darah. Sedangkan yang termasuk PUFA antara lain asam linoleat, linolenat dan arakhidonat yang berperan penting dalam transpor dan metabolisme lemak, fungsi imun, mempertahankan fungsi dan integritas membran sel (Mayes, 2003).

Konsumsi lemak total maksimal perhari yang dianjurkan adalah 30 % dari energi total, yang meliputi 10 % asam lemak jenuh, 10 % asam lemak tak jenuh tunggal, dan 10 % asam lemak tak jenuh jamak (Lichtenstein, 2006). Kadar asam lemak dari berbagai minyak nabati ditunjukkan pada Tabel berikut.

Tabel 2.4 Kadar asam lemak minyak nabati

Minyak	Asam Lemak Jenuh (%)	Asam Lemak Tak Jenuh Tunggal (%)	Asam Lemak Tak Jenuh Jamak (%)
Sawit	50	40	10
Jagung	13	23	59
Kelapa	92	6	2
	22	43	35

2.8 Asam Lemak Bebas

Asam lemak bebas adalah asam lemak yang berada sebagai asam bebas tidak terikat sebagai trigliserida. Asam lemak bebas dihasilkan oleh proses hidrolisis dan oksidasi. Reaksi ini akan dipercepat dengan adanya faktor faktor panas air, keasaman, dan katalis (enzim). Semakin lama reaksi ini berlangsung, maka semakin banyak kadar ALB yang terbentuk (Ketaren, 1986). Semakin tinggi kandungan asam lemak bebas dalam minyak, maka menunjukkan bahwa semakin tinggi pula kerusakan yang dialami oleh minyak (Herwanda., 2011)

2.9 Kromatografi Gas- Spektrofotometri Masa (KG-SM)

Kromatografi merupakan suatu metode yang digunakan untuk memisahkan campuran komponen berdasarkan distribusi komponen tersebut diantara dua fase, yaitu fase diam dan fase gerak (Stoinoiu, dkk., 2006). Fase diam digunakan untuk mengikat komponen zat, sedangkan fase bergerak berguna untuk mengangkut komponen lain yang tidak terikat. Oleh karena adanya sistem pengikatan dan pengangkutan ini maka suatu komponen zat dapat dipisahkan (Suhartono, 1989). Menurut Harbone (1987), terdapat empat macam teknik kromatografi, yaitu kromatografi kertas, kromatografi lapis tipis, kromatografi gas cair, dan kromatografi cair kinerja tinggi.

Kromatografi gas merupakan teknik instrumental yang dikenalkan pertama kali pada tahun 1950-an. Instrumentasi ini merupakan metode yang dinamis untuk pemisahan dan deteksi senyawa-senyawa organik yang mudah menguap dan senyawa gas anorganik dalam suatu campuran (Rohman dan Gandjar, 2012). Prinsip dari kromatografi gas adalah pemisahan yang didasarkan pada titik didih suatu senyawa

dikurangi dengan semua interaksi yang mungkin terjadi antara solut dengan fase diam. Fase gerak yang merupakan gas akan mengelusi solute dari ujung kolom lalu menghantarkan solut ke detektor. Penggunaan suhu yang meningkat bertujuan untuk menjamin bahwa solute akan cepat menguap dan akan terelusi (Rohman dan Gandjar, 2012). Kromatografi Gas merupakan salah satu teknik kromatografi yang hanya dapat digunakan untuk mendeteksi senyawa- senyawa yang mudah menguap. Kriteria menguap adalah dapat menguap pada kondisi vakum tinggi dan tekanan rendah serta dapat dipanaskan (Drozd, 1985).

Cara kerja dari Kromatografi Gas adalah suatu fase gerak yang berbentuk gas mengalir di bawah tekanan melewati pipa yang dipanaskan dan disalut dengan fase diam cair atau dikemas dengan fase diam cair yang disalut pada suatu penyangga padat. Analit tersebut dimuatkan ke bagian atas kolom melalui suatu portal injeksi yang dipanaskan. Suhu oven dijaga atau diprogram agar meningkat secara bertahap. Ketika sudah berada dalam kolom, terjadi proses pemisahan antar komponen. Pemisahan ini akan bergantung pada lamanya waktu relatif yang dibutuhkan oleh komponen-komponen tersebut di fase diam (Sparkman dkk, 2011). Seiring dengan perkembangan teknologi maka instrumen kromatografi gas digunakan secara bersamaan dengan instrumen lain seperti Mass-Spectrometer (MS). Spektrum masa adalah alur kelimpahan jumlah relatif fragmen bermuatan positif berlainan dibanding masa permuatan (m/z atau m/e) dari fragmen-fragmen tersebut. Muatan ion dari kebanyakan partikel yang dideteksi dalam suatu spektrometer masa adalah +1, maka nilai m/z sama dengan masa molekulnya (M). Bagaimana suatu molekul atau ion menjadi fragmen-fragmenya bergantung pada kerangka karbon dan gugus fungsional yang ada. Oleh karena itu struktur dan massa fragmen memberikan petunjuk mengenai struktur

molekul induknya. Selain itu juga sering untuk menentukan bobot molekul suatu senyawa dari spektrum massa (Supratman, 2010).

Pada spektrum massa molekul-molekul organik ditembak dengan berkas elektron dan diubah menjadi ion bermuatan positif bertenaga tinggi lepasnya elektron dari molekul menghasilkan radikal kation yang dinyatakan sebagai M^+ . Ion-ion molekuler, ion pecahan, dan ion radikal pecahan dipisahkan oleh pembelokan dalam medan magnet yang dapat berubah sesuai dengan massa dan muatannya, sehingga menimbulkan arus pada kolektor yang sebanding dengan limpahan relatifnya. Menurut Sastrohamidjoyo (2001), partikel-partikel netral yang dihasilkan dalam pemecahan (fragmentasi) tidak dapat dideteksi dalam spektrofotometer masa, yaitu molekul yaitu molekul yang tidak bermuatan (m_2) atau radikal (M_2^+). Puncak yang memiliki kelmpahan tertinggi belum tentu merupakan ion molekul tetapi dapat dimungkinkan sebagai pengotor, karena latar belakang yang diperoleh sebelum cuplikan yang dimasukkan sering kali didapati pucak kecil pada m/e 41,43,55,57 yang merupakan latar belakang hidrokarbon (Sudjadi, 1985). Basis data puncak-puncak senyawa asam lemak dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 2.5 Basis data puncak-puncak senyawa asam lemak (Jujur, 2006)

NO	Puncak Ion Fragmen	BM/Rumus Molekul	Nama
1	242, 211, 199, 185, 171,157, 143,129, 115, 101, 87, 74 , 57, 41	242/ $C_{15}H_{30}O_2$	Metil tetradekanoat/ Metil miristat
2	270, 239, 227, 199, 185, 171, 143, 129, 115, 101, 87, 74 , 57, 43, 41	270/ $C_{17}H_{34}O_2$	Metil heksadekanoat/Metil palmitat
3	264, 222, 180, 137, 123, 98, 87, 74, 69, 55 , 41	296/ $C_{19}H_{36}O_2$	Metil-9- oktadekanoat/ Metil oleat

Spektrum massa ditampilkan sebagai grafik batangan. Setiap puncak dalam spektrum massa menyatakan suatu fragmen molekul. Intensitas puncak sebanding dengan kelimpahan relatif fragmen-fragmen bergantung pada stabilitas relatifnya. Menurut kesepakatan, puncak tertinggi dalam suatu spektrum disebut puncak dasar (base peak), diberi intensitas 100%, sedangkan puncak-puncak lebih kecil dilaporkan sebagai 20%, 30%, menurut nilai relatifnya terhadap puncak dasar. kadang-kadang puncak disebabkan oleh ion molekul, namun lebih sering berasal dari suatu fragmen yang lebih kecil. Tabel 2.4 merupakan basis data dari puncak- puncak senyawa asam lemak pada spektra KG-SM.

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada Bulan Juli – Desember 2022 di Laboratorium Biokimia Jurusan Kimia Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.

3.2 Alat dan Bahan

3.2.1 Alat

Alat yang digunakan antara lain alat kukusan, ayakan 60 mesh, gelas arloji, spatula, timbangan analitik, *beaker glass* 250 mL, *beaker glass* 100 mL, kertas saring, pompa air, *hot plat*, tabung reaksi, pipet ukur 10 mL, pipet ukur 5 mL, kapas, *plastic warp*, bunsen, labu ukur 100 mL, batang pengaduk, erlenmeyer 250 mL, *aluminium foil*, alat laminar, inkubator, *beaker glass* 500 mL, corong buchner, pompa vakum, pH meter, pipet ukur 10 mL, corong pisah, *beaker glass* 50 mL, maknetik sterer, thermometer, *autoclave*, oven.

3.2.2 Bahan

Bahan utama yang digunakan dalam penelitian ini adalah buah kelapa berjenis hibrida hijau super dengan umur berkisar 11-12 bulan dengan kondisi buah tidak rusak yang didapatkan dari pedagang buah kelapa di pasar Kebalen Kecamatan Kedungkandang kota Malang. Bahan lain yang digunakan antara lain nanas, pepaya, aquades, kertas saring, wrapping, aluminium foil, NaOH 0,1N, indikator pp, n-heksan, alkohol netral 95%.

3.3 Rancangan Penelitian

Rancangan yang digunakan dalam penelitian pembuatan VCO secara enzimatis dengan variasi jenis dan konsentrasi enzim terhadap kualitas VCO (*Virgin Coconut Oil*) yaitu rancangan acak lengkap (RAL) faktorial. Penggunaan metode RAL faktorial mempunyai dua faktor yaitu, faktor pertama (F1) adalah jenis enzim dan faktor kedua (F2) adalah konsentrasi menggunakan 3 level, tiap level dilakukan 3 kali ulangan:

Faktor pertama (F1) : jenis enzim K1 : enzim bromelin, K2 : enzim papain

Faktor kedua (F2) : Konsentrasi enzim P1 : 25 %, P2 : 30 % , P3 : 35 %.

Tabel 2.6 RAL Faktorial dalam Rancangan Penelitian

	K1	K 2
P 1	K1P1	K2P1
P 2	K1P2	K2P2
P 3	K1P3	K2P3

K1P1 : enzim bromelin dan konsentrasi 25% sebanyak 3 kali ulangan

K1P2 : enzim bromelin dan konsentrasi 30% sebanyak 3 kali ulangan

K1P3 : enzim bromelin dan konsentrasi 35% sebanyak 3 kali ulangan

K2P1 : enzim papain dan konsentrasi 25% sebanyak 3 kali ulangan

K2P2 : enzim papain dan konsentrasi 30% sebanyak 3 kali ulangan

K2P3 : enzim papain dan konsentrasi 35% sebanyak 3 kali ulangan

3.4 Tahap Penelitian

Pada penelitian ini akan dilakukan beberapa tahapan, yaitu:

1. Preparasi Sampel
2. Pembuatan VCO (*Virgin Coconut Oil*) secara enzimatis
3. Analisis Kadar Randemen VCO (*Virgin Coconut Oil*)
4. Analisis Kadar FFA VCO (*Virgin Coconut Oil*)
5. Uji kadar air VCO (*Virgin Coconut Oil*)
6. Uji GCMS

7. Analisis Data

3.4.1 Preparasi Sampel (Mas'ud, 2016)

Pembuatan krim santan diawali dengan mengupas sabut kelapa dari buah kelapa Dengan cara membelah tempurung kelapa dengan golok agar memudahkan dalam pengambilan daging buah kelapa. Setelah itu dicuci daging buah kelapa sampai bersih dan tidak terdapat kotoran yang melekat pada daging buah kelapa. Langkah selanjutnya ialah menghaluskan daging buah kelapa dengan menggunakan parutan kelapa atau dengan mesin pamarut dan mencampurkan hasil parutan kelapa dengan air hangat 40°C, dengan perbandingan antara air dan hasil parutan adalah 1: 1 yaitu untuk 500 g buah kelapa halus, air hangat 500 ml dengan suhu 40°C. Kemudian diremas-remas dengan menggunakan saringan, diperas campuran tersebut dan ditampung didalam wadah. Langkah terakhir ialah menampung santan kelapa dalam stoples transparan dan mendinginkan selama 5 jam hingga terpisah antara skim dan krim. Kemudian diambil krim sebanyak 400 ml menggunakan sendok atau pipet volume.

3.4.2 Ekstraksi secara Enzimatis

3.4.2.1 Pembuatan Enzim dari Kulit Nanas (Elfidiah,2018)

Pembuatan ekstrak enzim kasar ini diawali dengan dikupas kulit nanas menggunakan pisau dan ditimbang kulit nanas sebanyak 100 g. Setelah itu kulit nanas dicuci sampai bersih dengan air mengalir dan dirajang kulit nanas. Langkah selanjutnya ialah memblender kulit buah nanas. Dengan menggunakan saringan, peras hasil blender kulit nanas dan tampung dalam wadah (beaker glass).

3.4.2.2 Pembuatan Ekstrak Papain Kasar dari Buah Pepaya (Siregar, 2010)

Pembuatan ekstrak enzim kasar ini diawali dengan mengambil buah pepaya yang masih muda dari pohon pepaya dan ditimbang buah pepaya sebanyak 100 g. Setelah itu buah pepaya dicuci dengan air mengalir dan dirajang buah pepaya. Setelah itu diblender dan diperas yang selanjutnya disaring untuk memisahkan ekstrak kasar papain dari ampas buah pepaya.

3.4.3 Pembuatan *Virgin Coconut Oil* (VCO)

Pembuatan *VCO* (*Virgin Coconut Oil*) diawali dengan memasukkan krim santan sebanyak 75 ml untuk konsentrasi enzim 25%, 70 ml untuk konsentrasi enzim 30%, dan 65 ml untuk konsentrasi enzim 35% ke dalam toples. Setelah itu diaduk campuran ekstrak kulit nanas dan ekstrak daun pepaya muda dan krim santan sampai rata dan menutup stoples dan lakukan pemeraman pada suhu 40°C selama 25 jam hingga terbentuk tiga lapisan, minyak pada lapisan kedua, ampas pada lapisan pertama dan air pada lapisan bawah. Langkah terakhir ialah Mengisolasi minyak yang ada pada lapisan tengah dengan pipet volume.

3.4.4 Analisis Kadar Randemen Minyak (Sudarmadji, 1997)

Randemen minyak dari ekstrak dapat dihitung dengan cara menghitung berat total minyak yang terekstrak, kemudian menghitung berat sampel menggunakan persamaan:

$$\% \text{ Randemen} = \frac{\text{berat ekstrak}}{\text{berat sampel}} \times 100 \%$$

3.4.5 Analisis Kadar Asam lemak Bebas (Sudarmadji, 1997)

Minyak yang akan diuji ditimbang sebanyak 2,5 g di dalam erlenmeyer 250 mL, ditambahkan 25 mL alkohol netral 95% dan 10 mL n-heksan, kemudian dipanaskan selama 10 menit dalam penangas air sambil diaduk. Setelah didinginkan dititrasi dengan NaOH 0,1N dengan indikator pp, sampai larutan tepat berwarna pink.

Kadar asam lemak bebas:

$$\% \text{ FFA} = \frac{\text{ml NaOH} \times \text{N} \times \text{berat molekul asam lemak}}{\text{Berat contoh} \times 1000} \times 100\%$$

3.4.6 Pengukuran Kadar Air Cara Pemanasan (Sudarmadji, 1997)

Minyak yang akan diuji ditimbang sebanyak 1 g di dalam cawan yang telah diketahui beratnya dan dikeringkan dalam oven pada suhu 100⁰-105⁰C selama 3-5 jam. Kemudian didinginkan dalam eksikator dan ditimbang setelah itu, dipanaskan lagi dalam oven selama 30 menit, lalu didinginkan dalam eksikator dan ditimbang. Diulangi hingga tercapai berat konstan (selisih penimbangan berturut-turut kurang dari 0,2 mg).

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

Keterangan :

a. = bobot cawan kosong

b. = bobot sampel + cawan sebelum dikeringkan

c. = bobot cawan + sampel setelah dikeringkan

3.4.7 Analisis KG-MS

Sebanyak 1 μL minyak VCO diinjeksikan ke dalam instrumen KG-MS yang dioperasikan menggunakan kolom Agilent 30 m dan diameter 0,25 mm dengan suhu oven diprogram antara 50-300 $^{\circ}\text{C}$, gas pembawa helium bertekanan 12.0 kPa dan total laju 15,9 mL/menit

3.5 Analisis Data

Data dianalisis menggunakan *Statistical Package Sosial Science* (SPSS) dengan metode *Two-way* ANOVA. Hal ini digunakan untuk menghubungkan korelasi antara suhu pemanasan dan konsentrasi penambahan simplisia kunyit dalam VCO terhadap kadar randemen, kadar FFA, kadar air dan profil asam lemak pada VCO. Hipotesis akan dianggap bermakna bila hasil $p < \alpha$ (0,05), dan dianggap tidak bermakna apabila $p > \alpha$ (0,05). Apabila terdapat perbedaan nyata maka dilanjutkan dengan uji Beda Nyata Jujur (BNJ). Serta dilakukan analisis data dengan integrasi sains dan islam yang mengacu pada al-quran dan hadist.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

VCO (Virgin Coconut Oil) murni atau yang sering disebut dengan *Virgin Coconut Oil* merupakan salah satu dari minyak nabati yang diproses menggunakan berbagai macam metode salah satunya adalah menggunakan metode enzimatis. Pembuatan *VCO* menggunakan metode enzimatis ini diawali dengan pembuatan ekstrak kasar enzim dari kulit buah nanas dan buah pepaya muda yang diambil ekstrak kasarnya dengan cara dihaluskan.

Setelah itu dilakukan proses pembuatan krim santan dengan memarut kelapa kemudian ditambahkan air hangat dan didiamkan selama 3 jam untuk memaksimalkan pemisahan menjadi bagian krim santan dan skim santan. Diambil bagian krim santan dan ditambahkan enzim papain dan sampel lainnya ditambahkan dengan enzim bromelin kemudian diinkubasi dengan suhu 50°C agar enzim papain maupun enzim bromelin dapat bekerja secara optimum. Kemudian disentrifugasi selama 15 menit dengan kecepatan putaran 5000 rpm agar didapatkan pemisahan maksimal menjadi empat lapisan yaitu lapisan minyak, protein, air dan endapan. Diambil bagian minyak yang berada pada lapisan paling atas dan dilakukan analisis rendemen, asam lemak bebas, dan kadar air untuk mengetahui jumlah rendemen *VCO* dan daya simpannya. Kemudian dilakukan uji kandungan *VCO* menggunakan GC-MS untuk mengetahui kandungan asam lemak yang ada didalam *VCO*.

4.1 Pembuatan Ekstrak Kasar Enzim Papain

Enzim papain didapatkan dari hasil ekstraksi pada bagian buah pepaya karena konsentrasi terbesar enzim papain terdapat didalam buahnya, diantara bagian buah

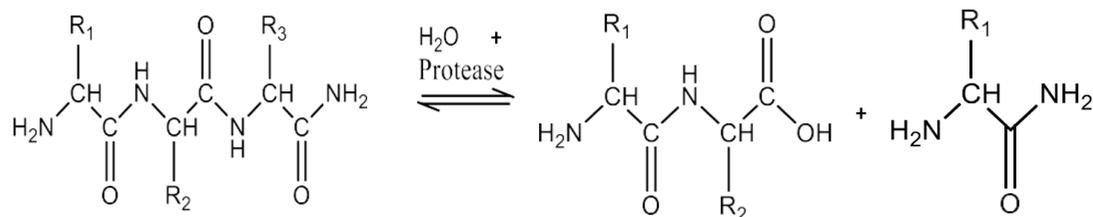
yang dapat dimanfaatkan adalah bagian kulit, daging dan biji pepaya. Pada penelitian ini proses pembuatan ekstrak kasar enzim papain diperoleh dari buah pepaya muda jenis Thailand yang sudah dikupas kemudian ditambahkan dengan larutan *buffer fosfat* 0.1 M pH 7, yang berfungsi untuk mempertahankan nilai pH enzim agar didapatkan kinerja optimum enzim dalam upaya menghidrolisis ikatan peptide protein dalam krim santan. Setelah itu disaring menggunakan kertas saring agar pengotor yang terdapat dalam buah pepaya dapat terpisahkan. Didiamkan selama 24 jam pada suhu 4°C agar enzim tetap stabil, kemudian dilakukan sentrifugasi untuk mendapatkan supernatan yang bebas dari sel dan untuk mengoptimalkan pemisahan enzim papain dengan pengotornya. Pengotor yang masih tersisa akan mengendap dibagian bawah tabung sentrifugasi, sedangkan enzim papain yang terdapat dalam ekstrak akan berada dalam supernatan.

4.2 Pembuatan Ekstrak Kasar Enzim Bromelin

Pembuatan ekstrak kasar enzim bromelin diperoleh dari kulit buah nanas matang. Enzim bromelin tergolong dalam kelompok sulfhidril yang dapat menghidrolisis protein menjadi asam amino sederhana yang larut dalam air, dimana enzim bromelin bersifat hidrolase, yaitu enzim yang bekerja dengan adanya air. Aktivitas bromelin buah nanas muda lebih tinggi daripada buah yang tua (Silaban & Rahmanisa, 2016). Enzim bromelin memiliki sisi aktif yang mengandung gugus sistein dan histidina yang penting untuk aktivitas enzim, sehingga enzim bromelin secara khusus memotong ikatan peptida pada gugus karbonil (Gautam et al., 2010).

Enzim bromelin merupakan kelompok enzim protease sulfhidril, sehingga enzim bromelin dapat memecah protein melalui reaksi hidrolisis pada sistem emulsi

krim santan. Krim santan yang merupakan suatu emulsi minyak dalam air yang distabilkan oleh protein. Protein yang terdapat dalam krim santan merupakan agen pengemulsi karena memiliki gugus hidrofilik maupun hidrofobik. Enzim bromelin menghidrolisis ikatan peptida dari suatu rantai polipeptida pada protein, sehingga ikatan antara CO dan NH putus yang akan menyebabkan protein pecah menjadi molekul yang lebih sederhana yaitu asam amino yang larut dalam air. Kemudian, minyak yang teremulsi dalam air dapat keluar (Raghavendra & Raghavarao, 2010). Berikut reaksi pemecahan peptida oleh enzim bromelin ditunjukkan pada Gambar 4.1.



Gambar 4.1 Mekanisme reaksi hidrolisis protein oleh enzim bromelain (Ketaren, 1986)

Enzim bromelin merupakan kelompok enzim protease sulfhidril, sehingga enzim bromelin dapat memecah protein melalui reaksi hidrolisis pada sistem emulsi krim santan. Krim santan yang merupakan suatu emulsi minyak dalam air yang distabilkan oleh protein. Protein yang terdapat dalam krim santan merupakan agen pengemulsi karena memiliki gugus hidrofilik maupun hidrofobik. Enzim bromelin menghidrolisis ikatan peptida dari suatu rantai polipeptida pada protein, sehingga ikatan antara CO dan NH putus yang akan menyebabkan protein pecah menjadi molekul yang lebih sederhana yaitu asam amino yang larut dalam. Kemudian, minyak yang teremulsi dalam air dapat keluar (Raghavendra & Raghavarao, 2010).

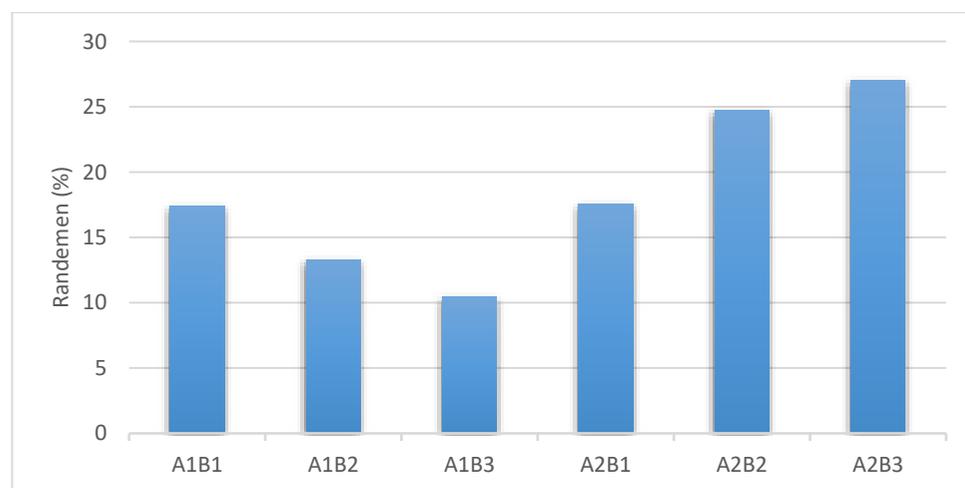
4.3 Pembuatan VCO (*Virgin Coconut Oil*)

Pembuatan VCO (*Virgin Coconut Oil*) diawali dengan pembuatan krim santan dari daging buah kelapa yang sudah tua. Santan yang diperoleh didiamkan selama 1 jam dalam wadah untuk memisahkan krim dan skim santan. Krim santan yang berwarna putih susu terdapat pada bagian atas yang mana memiliki banyak kandungan minyak serta sedikit endapan, sedangkan skim santan yang tampak terlihat jernih terdapat pada bagian bawah yang memiliki kandungan air lebih banyak. Langkah selanjutnya yaitu penambahan ekstrak enzim papain dan ekstrak enzim bromelin pada masing masing krim santan dengan perbandingan sebagai berikut krim santan 75 mL dan enzim 25 mL, krim santan 70 mL dengan enzim 30 mL, krim santan 65 mL dan enzim 35 mL. Kemudian dilakukan inkubasi selama 25 jam dengan suhu ruang agar enzim papain maupun enzim bromelin dapat bekerja secara optimal saat bereaksi dengan substrat.

Pemisahan minyak dari sistem emulsi krim santan dilakukan dengan mendegradasi protein melalui reaksi hidrolisis oleh enzim. Krim santan sendiri merupakan koloid yang terdiri dari minyak, air, dan protein. Protein sebagai emulgator yang memiliki hidrofobik dan hidrofilik. Dengan adanya penambahan enzim bromelin dan enzim papain, protein yang berfungsi sebagai emulgator akan terdegradasi, sehingga fase air dan minyak akan terpisah. Hasil minyak yang diperoleh tidak berwarna atau jernih, sehingga hasil ini memenuhi ketentuan SNI 7381:2008, dimana warna VCO yaitu jernih.

4.4 Pengaruh Jenis dan Konsentrasi Enzim Pada Rendemen

Rendemen VCO merupakan perbandingan jumlah minyak yang dihasilkan dari bahan krim santan yang digunakan, dimana rendemen ditentukan dengan menghitung banyaknya VCO yang diperoleh lalu dibandingkan dengan volume krim santan yang digunakan. Berikut hasil rendemen VCO yang dipengaruhi oleh perlakuan variasi konsentrasi dan jenis enzim ditunjukkan pada Gambar 4.2.



Gambar 4.2 Hasil rendemen VCO dengan perlakuan variasi konsentrasi dan jenis enzim

Keterangan :

A1B1 = Bromelin konsentrasi 25%

A1B2 = Bromelin konsentrasi 30%

A1B3 = Bromelin konsentrasi 35%

A2B1 = Papain konsentrasi 25%

A2B2 = Papain konsentrasi 30%

A2B3 = Papain konsentrasi 35%

Hasil rata-rata nilai rendemen VCO dengan pengaruh perlakuan konsentrasi enzim bromelin yaitu konsentrasi enzim 25% sebesar 17,37%, konsentrasi enzim 30% sebesar 13,28% dan konsentrasi 35% sebesar 10,44%. Diketahui bahwa konsentrasi enzim bromelin 25% merupakan konsentrasi optimum untuk memperoleh hasil

rendemen terbaik. Penurunan hasil rendemen pada penambahan konsentrasi enzim diduga terjadi karena kejenuhan antara enzim dan substrat. Perdani *et al.*, (2019) melaporkan bahwa konsentrasi enzim bromelin mempengaruhi aktivitas enzim, sehingga berpengaruh terhadap jumlah krim santan sebagai substrat dimana penambahan jumlah enzim harus sebanding dengan penambahan jumlah substrat, jika enzim yang ditambahkan lebih banyak dibandingkan dengan jumlah substrat maka enzim tersebut tidak dapat bereaksi menghasilkan produk, sehingga proses menjadi tidak efisien.

Hasil rata-rata nilai rendemen VCO dengan pengaruh perlakuan konsentrasi enzim papain yaitu konsentrasi 25% sebesar 17,57%, konsentrasi enzim 30% sebesar 24,71% dan konsentrasi 35% sebesar 27%. Diketahui bahwa konsentrasi enzim papain 35% merupakan konsentrasi optimum untuk memperoleh hasil rendemen terbaik. Hal ini sejalan dengan penelitian yang ditulis oleh (Iskandar, 2015) menyatakan hasil analisis pengaruh dosis enzim papain terhadap rendemen VCO menunjukkan bahwa rendemen VCO semakin tinggi seiring dengan bertambahnya konsentrasi enzim papain yang ditambahkan kedalam krim santan. Peningkatan rendemen disebabkan karena proses hidrolisis protein dalam krim santan yang dilakukan oleh enzim semakin cepat dan maksimal. Hal ini sesuai dengan teori yang dinyatakan oleh (Winarti dkk, 2007) bahwa semakin tinggi penambahan enzim papain, maka rendemen minyak yang dihasilkan semakin tinggi karena semakin banyak ikatan peptida didalam protein santan yang menyelubungi minyak yang dapat dihidrolisis oleh enzim papain. inkubasi yang dilakukan dalam pembuatan VCO secara enzimatik menghasilkan minyak dengan warna bening dan beraroma khas kelapa. Hal ini didukung oleh (Sari, 2010) yang menyatakan proses pembuatan VCO dapat dilakukan hingga waktu 22 jam

bahkan menghasilkan warna bening dan beraroma khas kelapa pada saat lama inkubasi 24 jam.

Berdasarkan hasil Uji ANOVA interaksi penambahan konsentrasi dan jenis enzim dan terhadap rendemen didapatkan nilai $F_{hitung} > F_{tabel}$ ($3,71 > 0,286$) dengan probabilitas (sig.) sebesar 0,000 lebih kecil dari nilai ($\alpha=0,05$) sehingga dapat dinyatakan bahwa ada pengaruh interaksi antara penambahan konsentrasi enzim dan jenis enzim terhadap rendemen VCO yang dihasilkan. Namun hasil uji F pada variasi penambahan konsentrasi enzim terhadap rendemen didapatkan $F_{hitung} < F_{tabel}$ ($2,09 < 1,783$) dengan probabilitas 0.210 lebih besar dari nilai ($\alpha=0,05$), dan hasil uji F variasi jenis enzim didapatkan $F_{hitung} < F_{tabel}$ ($2,09 < 179,217$) dengan probabilitas 0.000 lebih kecil dari nilai ($\alpha=0,05$), sehingga dapat dinyatakan bahwa minimal ada satu pasang penambahan konsentrasi enzim dan jenis enzim yang mempengaruhi hasil rendemen VCO. Uji lanjut BNT untuk variasi konsentrasi enzim papain ditunjukkan oleh Tabel 4.1.

Tabel 4.1 Hasil uji BNT rendemen variasi konsentrasi enzim papain terhadap rendemen VCO

Konsentrasi (%)	Rendemen (%)
25%	17,47 ^a
30%	18,72 ^a
35%	18,99 ^a

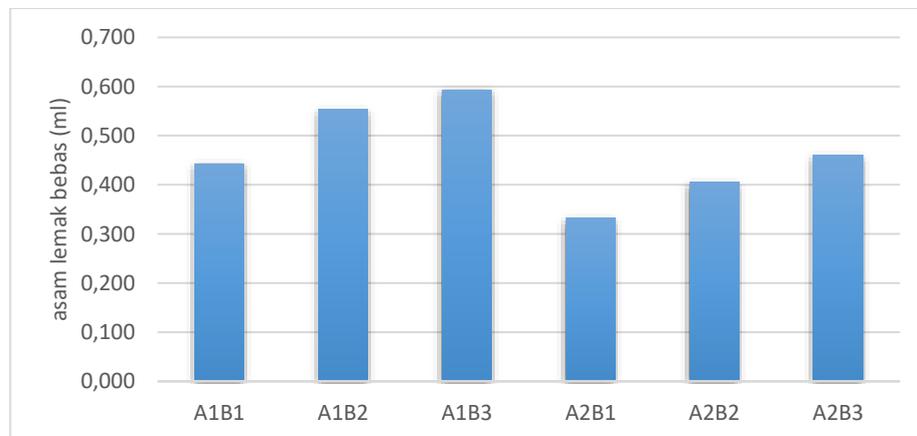
Keterangan : Huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata

Hasil uji BNT untuk rendemen menyatakan bahwa konsentrasi enzim papain 35% menghasilkan rendemen paling tinggi dan tidak berbeda nyata dengan konsentrasi enzim papain 25% dan 30%. Sementara konsentrasi enzim papain 25% menghasilkan rendemen paling sedikit dan tidak berbeda nyata dengan konsentrasi enzim papain 35%.

4.5 Pengaruh Jenis dan Konsentrasi Enzim Terhadap Kandungan Asam Lemak Bebas dalam VCO

Asam lemak bebas merupakan salah satu parameter kualitas VCO yang sangat penting, karena jumlah asam lemak bebas dalam VCO erat kaitannya dengan tingkat kerusakan VCO baik selama pembuatan, penyimpanan, dan distribusinya. Penyebab utama kerusakan VCO terjadi karena proses hidrolisis dan oksidasi. Salah satu faktor yang mempengaruhi terjadinya proses oksidasi yaitu oleh udara dan suhu tinggi, sedangkan hidrolisis bisa disebabkan oleh kadar air. Kandungan asam lemak bebas juga dapat bersifat berbahaya, khususnya bagi tubuh apabila bahan pangan tersebut terlalu sering untuk dikonsumsi. Asam lemak bebas adalah suatu asam yang

dibebaskan pada proses hidrolisis lemak. Berikut hasil kandungan asam lemak bebas VCO dari pengaruh perlakuan variasi jenis maupun konsentrasi enzim.



Gambar 4.3 Hasil asam lemak bebas VCO dengan perlakuan variasi konsentrasi dan jenis enzim

Keterangan :

A1B1 = Bromelin konsentrasi 25%

A1B2 = Bromelin konsentrasi 30%

A1B3 = Bromelin konsentrasi 35%

A2B1 = Papain konsentrasi 25%

A2B2 = Papain konsentrasi 30%

A2B3 = Papain konsentrasi 35%

Hasil rata-rata nilai kandungan asam lemak bebas dari pengaruh perlakuan konsentrasi enzim bromelin yaitu konsentrasi enzim 25% sebesar 0,44%, konsentrasi enzim 30% sebesar 0,55%, dan konsentrasi enzim 35% sebesar 0,59%. Sedangkan Hasil rata-rata nilai kandungan asam lemak bebas dari pengaruh perlakuan konsentrasi enzim papain yaitu konsentrasi enzim 25% sebesar 0,33%, konsentrasi enzim 30% sebesar 0,41%, dan konsentrasi enzim 35% sebesar 0,46%. Penambahan konsentrasi enzim bromelin pada krim santan yang semakin tinggi menyebabkan kandungan asam lemak bebas VCO semakin meningkat. Hal ini bisa disebabkan oleh reaksi hidrolisis minyak karena kandungan air dalam ekstrak kasar enzim bromelin, sehingga reaksi hidrolisis minyak yang terjadi pada saat proses pembuatan VCO mengakibatkan

kandungan asam lemak bebas meningkat. Rukmini & Raharjo, (2010) menjelaskan bahwa asam lemak bebas disebabkan oleh hidrolisis dan oksidasi dan dikatalisis dengan adanya faktor panas, air, asam, basa, dan enzim lipase. Tingginya kadar air dalam tahap pembuatan dapat mempercepat proses hidrolisis minyak dan meningkatkan jumlah asam lemak bebas yang terbentuk, sehingga semakin banyak air yang terkandung dalam krim santan maka semakin tinggi pula jumlah minyak dihidrolisis menjadi asam lemak bebas.

Berdasarkan hasil Uji ANOVA interaksi penambahan konsentrasi enzim dan jenis enzim terhadap jumlah asam lemak bebas didapatkan nilai $F_{hitung} > F_{tabel}$ ($3,71 > 0,399$) dengan probabilitas (sig.) sebesar 0,679 lebih besar dari nilai ($\alpha=0,05$), sehingga dapat dinyatakan bahwa tidak ada pengaruh interaksi antara penambahan enzim dan lama inkubasi terhadap jumlah asam lemak bebas VCO yang dihasilkan. Namun hasil uji F pada variasi penambahan konsentrasi enzim terhadap jumlah asam lemak bebas didapatkan $F_{hitung} < F_{tabel}$ ($2,09 < 22,957$) dengan probabilitas 0.000 lebih kecil dari nilai ($\alpha=0,05$), dan hasil uji F variasi jenis enzim didapatkan $F_{hitung} < F_{tabel}$ ($2,09 < 58,751$) dengan probabilitas 0.000 lebih kecil dari nilai ($\alpha=0,05$) sehingga dapat dinyatakan bahwa minimal ada satu pasang penambahan enzim dan jenis enzim yang mempengaruhi jumlah asam lemak bebas VCO. Uji lanjut BNT untuk variasi konsentrasi enzim papain ditunjukkan oleh Tabel 4.1.

Tabel 4.1 Hasil uji BNT perlakuan konsentrasi enzim papain terhadap asam lemak bebas VCO

Konsentrasi (%)	Asam Lemak Bebas (%)
25%	0,38a
30%	0,48a
35%	0,52b

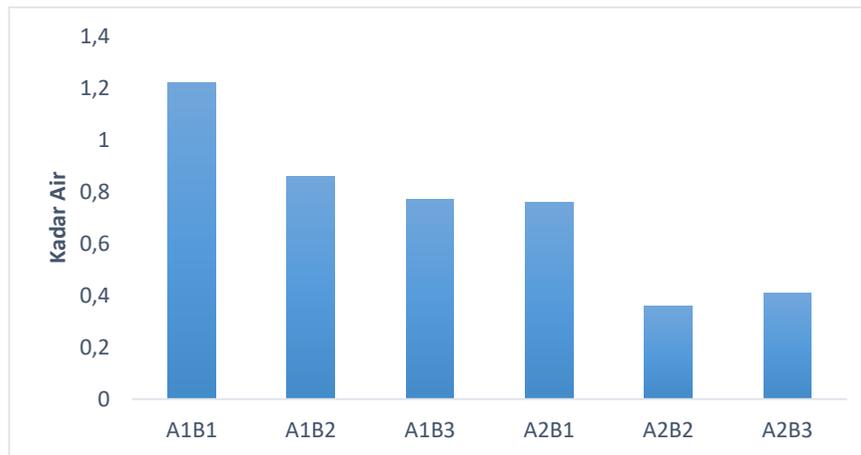
Keterangan : Huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata

Hasil uji BNT untuk asam lemak bebas menyatakan bahwa konsentrasi enzim papain 35% menghasilkan asam lemak bebas paling tinggi dan berbeda nyata dengan konsentrasi enzim papain 25% dan 30%. Sementara konsentrasi enzim papain 25% menghasilkan asam lemak bebas paling sedikit dan tidak berbeda nyata dengan konsentrasi enzim papain 30%.

Dilihat dari hasil yang diperoleh, bahwa metode yang terbaik digunakan dalam pembuatan VCO adalah pada perlakuan penambahan enzim papain dengan konsentrasi 25%. Hasil kandungan kandungan asam lemak bebas yang diperoleh pada beberapa perlakuan pembuatan VCO hampir semuanya memenuhi ketentuan SNI 7381:2008 yaitu kandungan asam lemak bebas VCO maksimal 0,5%, sehingga VCO yang diperoleh dari semua perlakuan masih memiliki kualitas minyak yang baik.

4.6 Pengaruh Jenis dan Konsentrasi Enzim Terhadap Kadar Air yang Terkandung dalam VCO

Kandungan kadar air dalam *VCO (Virgin Coconut Oil)* atau VCO sangat berpengaruh dalam menentukan daya simpan dari bahan makanan karena air yang terkandung akan mempengaruhi sifat fisik, kimia, perubahan mikrobiologi, dan perubahan enzimatis. Kandungan air yang tinggi dalam bahan menyebabkan daya tahan VCO rendah. Selain itu adanya air dalam VCO akan mengakibatkan reaksi hidrolisis. Jika dalam minyak terdapat air maka minyak tersebut akan terhidrolisis, sehingga menghasilkan asam lemak bebas dan gliserol yang mana akan membuat minyak menjadi tengik (Rindawati *et al.*, 2020). Berikut hasil kandungan kadar air VCO dari pengaruh perlakuan variasi jenis maupun konsentrasi enzim.



Gambar 4.4 Hasil kadar air VCO dengan perlakuan variasi konsentrasi dan jenis enzim

Keterangan :

- A1B1 = Bromelin konsentrasi 25%
- A1B2 = Bromelin konsentrasi 30%
- A1B3 = Bromelin konsentrasi 35%
- A2B1 = Papain konsentrasi 25%
- A2B2 = Papain konsentrasi 30%
- A2B3 = Papain konsentrasi 35%

Hasil rata-rata nilai kandungan kadar air dari pengaruh perlakuan konsentrasi enzim bromelin yaitu konsentrasi enzim 25% sebesar 1,22%, konsentrasi enzim 30% sebesar 0,86%, dan konsentrasi enzim 35% sebesar 0,77%. Sedangkan hasil rata-rata nilai kandungan kadar air dari pengaruh perlakuan konsentrasi enzim papain yaitu konsentrasi enzim 25% sebesar 0,76%, konsentrasi enzim 30% sebesar 0,36%, dan konsentrasi enzim 35% sebesar 0,41%. Penambahan konsentrasi enzim papain pada krim santan yang semakin tinggi menyebabkan kandungan kadar air VCO semakin meningkat. Hal ini disebabkan karena didalam ekstrak kasar enzim papain mengandung kadar air yang cukup tinggi sehingga mempengaruhi jumlah kadar air yang terdapat didalam VCO. Rukmini & Raharjo, (2010) menjelaskan jumlah kadar air dalam pembuatan *Virgin Coconut Oil* (VCO) dipengaruhi oleh beberapa factor diantaranya: jumlah enzim yang digunakan, panas, air, asam dan basa.

Berdasarkan hasil Uji ANOVA interaksi penambahan konsentrasi dan jenis enzim terhadap jumlah kadar air didapatkan nilai $F_{hitung} > F_{tabel}$ ($3,71 > 0,006$) dengan probabilitas (sig.) sebesar 0,994 lebih besar dari nilai ($\alpha=0,05$), sehingga dapat dinyatakan bahwa penambahan konsentrasi enzim dan jenis enzim yang diberikan tidak berpengaruh terhadap jumlah kadar air VCO yang dihasilkan. Hasil uji F pada variasi penambahan konsentrasi enzim terhadap jumlah kadar air didapatkan $F_{hitung} < F_{tabel}$ ($3,39 < 1,6$) dengan probabilitas 0.242 lebih besar dari nilai ($\alpha=0,05$), dan hasil uji F variasi jenis enzim didapatkan $F_{hitung} > F_{tabel}$ ($3,39 < 4,42$) dengan probabilitas 0.057 lebih besar dari nilai ($\alpha=0,05$) sehingga dapat dinyatakan bahwa penambahan konsentrasi enzim dan jenis enzim yang diberikan tidak berpengaruh terhadap jumlah kadar air VCO. Uji lanjut BNT untuk variasi konsentrasi enzim papain ditunjukkan oleh Tabel 4.2.

Tabel 4.2: Hasil uji BNT perlakuan penambahan enzim papain terhadap kadar air VCO

Konsentrasi (%)	Kadar air (%)
25%	0,56a
30%	0,63a
35%	0,99a

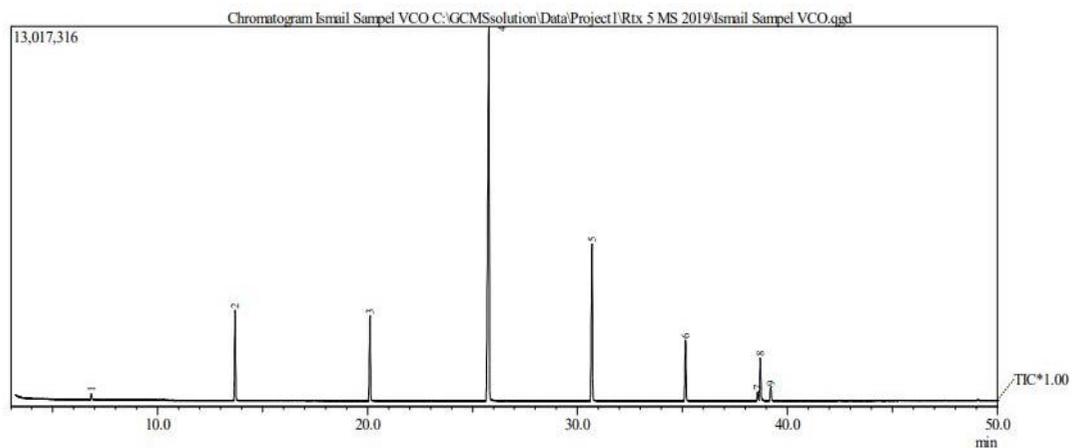
Keterangan : Huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata

Hasil uji BNT untuk kadar air menyatakan bahwa konsentrasi enzim papain 35% menghasilkan jumlah kadar air paling tinggi dan berbeda nyata dengan konsentrasi enzim papain 30% namun tidak berbeda nyata dengan konsentrasi enzim papain 25%. Sementara konsentrasi enzim papain 30% menghasilkan rendemen paling sedikit dan tidak berbeda nyata dengan konsentrasi enzim papain 25% juga tidak berbeda nyata dengan konsentrasi enzim 35%.

Berdasarkan kandungan kadar air VCO yang diperoleh, menunjukkan bahwa perlakuan menggunakan jenis maupun konsentrasi enzim tidak memberikan pengaruh terhadap kandungan kadar air dalam VCO, hal ini dikarenakan hasil rata-rata kandungan kadar air VCO yang diperoleh dari perlakuan menggunakan jenis maupun konsentrasi enzim memiliki selisih yang tidak jauh berbeda. Tetapi, hasil kandungan kadar air VCO yang diperoleh memiliki kandungan kadar air yang baik dan memenuhi ketentuan SNI 7381: 2008 yaitu 0,1 - 0,5%. Hal tersebut pernah dilaporkan oleh (Rindawati et al., 2020) dalam penelitiannya yang berjudul Studi Perbandingan Pembuatan VCO (*Virgin Coconut Oil*) Sistem Enzimatis dan Pancingan Terhadap Karakteristik VCO (*Virgin Coconut Oil*) Murni yang Dihasilkan bahwa kandungan kadar air pada VCO sebaiknya tidak melebihi 0,2%, dikarenakan kadar air penting dalam menentukan daya simpan pada VCO.

4.7 Identifikasi Asam Lemak Menggunakan GC-MS

Identifikasi senyawa pada VCO menggunakan GC-MS dilakukan untuk mengetahui senyawa produk hasil transesterifikasi berdasarkan fragmen-fragmen senyawa yang terdapat pada spektrum MS. Berikut hasil GC VCO ditunjukkan dalam Gambar 4.5.



Gambar 4.5 Hasil Gas Chromatography VCO

Hasil komposisi asam lemak pada VCO menggunakan GC-MS ditunjukkan pada Tabel 4.3.

Tabel 4.3 Hasil komposisi asam lemak pada VCO menggunakan GC-MS

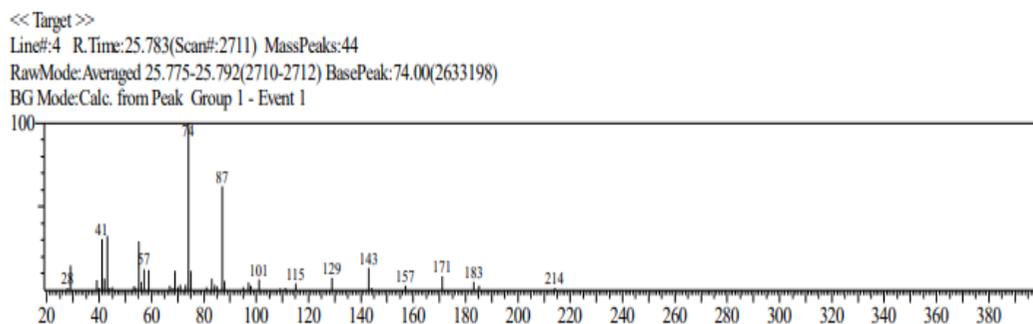
Asam Lemak	Rumus Kimia (Metil Ester)	Waktu Retensi	Ion Molekuler (m/z)	Kadar (%)	SNI
					7381:2008 (%)
Metil kaproat	$C_7H_{14}O_2$	6,833	130	0,52	ND – 0,7
Metil kaprilat	$C_9H_{18}O_2$	13,693	158	9,19	4,6 – 10,0
Metil kaprat	$C_{11}H_{22}O_2$	20,114	186	8,66	5,0 – 8,0
Metil laurat	$C_{13}H_{26}O_2$	25,781	214	56,71	45,1 – 53,2
Metil miristat	$C_{15}H_{30}O_2$	30,692	241	18,09	16,8 – 21
Metil palmitat	$C_{17}H_{34}O_2$	35,147	270	6,84	7,5 – 10,2

Hasil ketetapan SNI 7381:2008 melaporkan bahwa senyawa asam lemak yang terdapat pada VCO adalah 10 asam lemak yang terdiri dari asam lemak jenuh dan asam lemak tak jenuh. Hasil yang diperoleh pada Tabel 4.4 menunjukkan bahwa terdapat metil ester asam lemak dari VCO yaitu 6 senyawa yang terbentuk. Terdeteksi ada asam lemak tak jenuh yang tidak terbentuk dalam VCO, yaitu asam lemak oleat, linoleat, dan linolenat. Hal ini disebabkan karena teroksidasinya senyawa asam lemak tak jenuh pada saat proses perlakuan esterifikasi. Diketahui bahwa asam lemak tak jenuh mudah teroksidasi dan terhidrolisis oleh air, dikarenakan asam lemak tak jenuh memiliki ikatan rangkap pada rantai atom karbon, sehingga menyebabkan kandungan asam lemak tak jenuh tidak terdapat dalam kandungan VCO (Mamuaja, 2017).

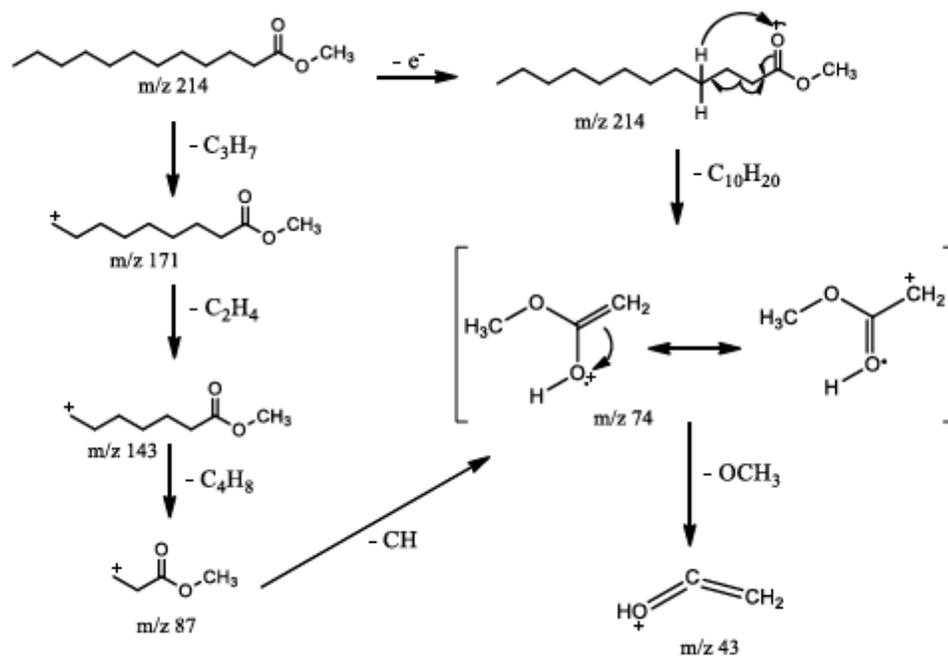
Asam lemak jenuh yang tidak terdeteksi dalam VCO adalah asam lemak stearat. Namun, pada Lampiran 8.1 kromatogram menunjukkan adanya puncak rendah yang diduga milik asam lemak stearat, dikarenakan keberadaan asam stearate dalam VCO (*Virgin Coconut Oil*) sangat sedikit hanya sekitar 2,5%, sehingga kemungkinan penyebab asam stearat tidak muncul ketika dianalisis, karena asam lemak stearat

tertinggal di dalam kolom. Pontoh & Buyung, (2011) melaporkan bahwa senyawa metil ester yang bersifat lebih nonpolar akan tertahan lebih lama dalam kolom dan memiliki waktu retensi yang lebih lama dibandingkan dengan senyawa lain yang cenderung bersifat polar. Hal ini juga didukung oleh Santoso *et al.*, (2020) yang mendapatkan senyawa metil ester asam stearat pada waktu retensi 43,753 menit dengan hasil 4,57%.

Berdasarkan Tabel 4.4 dilihat bahwa senyawa-senyawa yang ada dalam metil ester dari transesterifikasi VCO, yang menunjukkan kandungan senyawa tertinggi adalah metil laurat yaitu 56,71%. Komposisi tertinggi yang dihasilkan dari analisa menggunakan GCMS terdapat pada puncak ke 4 dengan waktu retensi sekitar 25 menit. Berdasarkan analisa spektra MS senyawa pada puncak ke 4 memiliki ion molekuler m/z 214. Ditinjau berdasarkan spektranya menghasilkan pola fragmentasi yang sama dengan senyawa jenis asam lemak jenuh yaitu metil laurat ($C_{13}H_{26}O_2$) yang memiliki berat molekul 214 dari *library* MS. Spektra hasil analisa dengan spektrometer massa pada puncak ke 4 adalah sebagai berikut:



Gambar 4.6 Spektra Massa Metil Laurat



Gambar 4.7 Pola fragmentasi metil laurat

Hasil penelitian diperoleh empat jenis MCFA (*Medium Chain Saturated Fatty Acids*) pada VCO yaitu metil ester asam lemak kaproat ($C_7H_{14}O_2$), kaprilat ($C_9H_{18}O_2$), kaprat ($C_{11}H_{22}O_2$) dan laurat ($C_{13}H_{26}O_2$). Kadar dari dua jenis MCFA (*Medium Chain Saturated Fatty Acids*) yaitu kaprat ($C_{11}H_{22}O_2$) dan laurat ($C_{13}H_{26}O_2$) diketahui melebihi kadar standar yang ditetapkan oleh SNI 7381:2008, sedangkan jenis LCFA (*Long Chain Saturated Fatty Acids*) yang terkandung pada VCO yaitu metil ester miristat ($C_{15}H_{30}O_2$) dan palmitat ($C_{17}H_{34}O_2$). Kadar dari salah satu jenis LCFA (*Long Chain Saturated Fatty Acids*) yaitu palmitat kurang dari standar yang ditetapkan oleh SNI 7381:2008. Suirta & Astitiasih, (2020) melaporkan bahwa VCO yang baik adalah dengan kandungan MCFA (*Medium Chain Saturated Fatty Acids*) yang lebih banyak daripada LCFA (*Long Chain Saturated Fatty Acids*) dan kandungan komposisi MCFA

(*Medium Chain Saturated Fatty Acids*) terbanyak adalah asam laurat yaitu sebanyak 56,71%.

4.8 Hasil Penelitian dalam Prespektif Islam

VCO dikenal sebagai produk pangan fungsional yang memberikan berbagai manfaat, salah satu produk olahan dari buah kelapa ini memiliki kegunaan dibidang bahan baku industri pangan, kosmetik, dan farmasi. VCO memiliki keunggulan yaitu memiliki kandungan *Medium Chain Saturated Fatty Acids* (MCFA) yang tinggi. VCO menyehatkan apabila dikonsumsi, dimana VCO dapat berfungsi untuk mencegah beberapa penyakit, memperbaiki pencernaan, meningkatkan kekebalan tubuh dan mencegah infeksi. Dari penjelasan diatas menyebutkan bahwa VCO dari daging buah kelapa memiliki banyak manfaat. Sebagaimana dalam firman Allah SWT dalam surat Asy-Syu'ara ayat 80:

وَإِذَا مَرَضْتُ فَهُوَ يَشْفِينِ

Artinya: “Dan apabila aku sakit, Dialah (Allah) Yang menyembuhkan aku.”

Menurut Tafsir Al-Qurthubi surat Asy-Syu'ara' ayat 80, ditegaskan bahwa manusia hanya berusaha mencari obat, tetapi Allah-lah yang menyembuhkan (Qurthubi, 2007). Berdasarkan ayat di atas menunjukkan bahwa setiap penyakit terdapat obatnya, sehingga sebagai makhluk Allah SWT yang memiliki akal dan fikiran seharusnya kita berupaya untuk mencari alternatif obat untuk menjaga, mencegah, dan mengobati berbagai penyakit dengan memanfaatkan yang berada disekitar kita. Salah satunya yaitu buah kelapa diolah menjadi VCO, yang dapat dikonsumsi untuk kesehatan, dimana VCO mempunyai kandungan senyawa dominan yaitu asam laurat, ketika dalam tubuh asam laurat akan diubah menjadi monolaurin yaitu sebuah senyawa

monogliserida yang bersifat antivirus, antibakteri dan antiprotozoa, sehingga *VCO* (*Virgin Coconut Oil*) ini memiliki manfaat bagi tubuh kita.

Menurut Tafsir Al-Misbah surat Asy-Syu'ara' ayat 80, menjelaskan bahwa Allah yang menyembuhkan apabila manusia sakit. Allah berkuasa menyembuhkan penyakit apa saja yang diderita oleh seseorang. Meskipun begitu, manusia juga harus mencari tahu cara untuk memperoleh kesembuhan sendiri dengan salah satunya berusaha membuat alternatif obat yang berasal dari buah atau tanaman yang ada disekitarnya seperti buah kelapa yang bisa dijadikan sebagai obat alami ketikadiproses menjadi *VCO* (*Virgin Coconut Oil*) murni (*VCO*).dimana didalam *VCO* yang diproses dari buah kelapa memiliki kandungan senyawa dominan yaitu asam laurat, ketika dalam tubuh asam laurat akan diubah menjadi monolaurin yaitu sebuah senyawa monogliserida yang bersifat antivirus, antibakteri dan antiprotozoa, sehingga *VCO* (*Virgin Coconut Oil*) ini mudah diserap dan memiliki manfaat bagi tubuh kita.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang dilakukan, dapat disimpulkan bahwa ada pengaruh perlakuan konsentrasi enzim bromelin dan enzim papain terhadap hasil rendemen dan kandungan asam lemak bebas *Virgin Coconut Oil*, sedangkan pada kandungan kadar air *Virgin Coconut Oil* menunjukkan bahwa perlakuan konsentrasi enzim bromelin dan enzim papain tidak berpengaruh.

Pembuatan *Virgin Coconut Oil* pada penelitian didapat hasil terbanyak pada konsentrasi enzim papain 35% dan memperoleh asam lemak pada *Virgin Coconut Oil* yaitu asam lemak kaproat 0,52%, kaprilat 9,19%, kaprat 8,66%, laurat 56,71%, miristat 18,09%, dan palmitat 6,84%.

5.2 Saran

Dilakukan perlakuan pembuatan VCO menggunakan enzim papain yang berasal dari pepaya jenis lain seperti pepaya California, pepaya kipas dan lainnya. Agar didapatkan perbandingan data untuk menentukan enzim papain terbaik dalam pembuatan VCO metode enzimatis yang diekstrak dari buah pepaya muda.

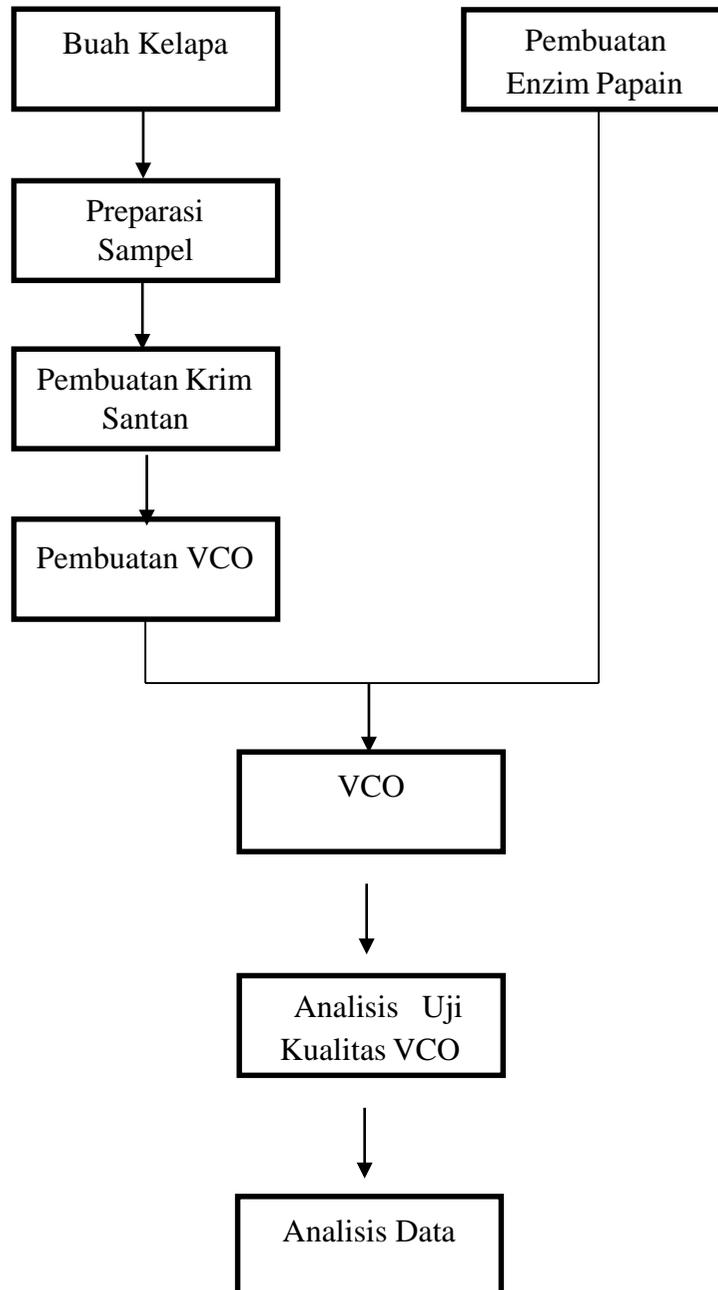
DAFTAR PUSTAKA

- Azis, P. 2010. *Enzim Dan Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Laju Kerja Enzim*. FIK biochemical experiment class use only
- Campbell, N. 2002. *Biologi Jilid 1*. Jakarta: Erlangga
- Darmayuwono. 2006. *Aneka Produk Olahan Kelapa*. Jakarta : PT Swadaya
- deMan, John M. 1997. *Kimia Makanan*. Terjemahan Prof. Dr. Kokasih Padmawinata. Bandung: ITB.
- Elfidiah. 2018. Pemanfaatan Daun Pepaya Sebagai Enzim Papain Secara Ekstraksi Dengan Penambahan Na-Bisulfit Untuk Meningkatkan Mutu VCO (*Virgin Coconut Oil*) (VCO). *Jurnal Distilasi*, Vol. 4 No. 1, Maret 2018, Hal. 17-20
- Gautam, S. S., Mishra, S. K., Dash, V., Goyal, A. K., & Rath, G. (2010). *Comparative study of extraction , purification and estimation of bromelain from stem and fruit of pineapple plant Abstract : 34, 67–76*.
- Iskandar, A., & Edison, R. 2015. Pengaruh Dosis Enzim Papain terhadap Rendemendan Kualitas *Virgin Coconut Oil* (VCO) (The Effect of Papain Enzyme Rateon the Yield and Quality of *Virgin Coconut Oil* [VCO]). *Jurnal Agro Industri Perkebunan*, 3(2), 82–93.
- Ketaren, S. 1996. *Pengantar Teknologi Minyak dan Lemak Pangan*. Jakarta : UI Press.
- Kardinan, A. 2005. *Tanaman Penghasil Minyak Atsiri Komoditas Wangi Penuh*. Jakarta : Agromedia Pustaka
- Martoharsono, S. 1993. *Biokimia*. Yogyakarta : Gajah Mada Universit Press.
- Moeksin, dkk. 2008. *Pengaruh Penambahan Papain terhadap Kualitas VCO dengan Metode Enzimatis, Sentrifugasi dan Pemanasan*. *Jurnal Teknik Kimia*, No.1, Vol.15
- Muljohardjo, M. 1984. *Nanas dan Teknologi Pengolahannya*. Yogyakarta : Liberty.
- Murniati, E. 2006. *Sang Nanas Bersisik Manis Di Lidah*. Surabaya : Surabaya Intellectual Club.
- Palungkun, R. 2001. *Aneka Produk Olahan Kelapa*. Jakarta : Penebar Swadaya
- Poedjadi, A. 1994. *Dasar-Dasar Biokimia*. Jakarta : UI Press
- Purwanto, I. 2003. *Karakteristik VCO (Virgin Coconut Oil) Hasil Olahan Melalui Proses Penguapan dan Fermentasi*. *Jurnal Matematika Dan Ilmu pengetahuan Alam* No 1, Vol. 8.
- Raghavendra, S. N., & Raghavarao, K. S. M. S. (2010). Effect of Different Treatments For The Destabilization of Coconut Milk Emulsion. *Journal of Food Engineering*, 97(3), 341–347.
- Reza, V.T dan Gayatri. 1994. *Dasar Pengetahuan Ilmu Tanaman*. Bandung : Angkasa
- Rindawati, Perasulmi, & Kurniawan, E. W. 2020. Studi Perbandingan Pembuatan Vco (*Virgin Coconut Oil*) Sistem Enzimatis Dan Pancingan Terhadap Karakteristik

- VCO (*Virgin Coconut Oil*) Murni Yang Dihasilkan. *Indonesian Journal of Laboratory*, 2(1), 25.
- Rindengan dan Novarianto. 2002. *Pembuatan & Pemanfaatan VCO (Virgin Coconut Oil) Murni*. Jakarta : Penebar Swadaya.
- Rindengan dan Novarianto. 2004. *Pembuatan dan Pemanfaatan VCO (Virgin Coconut Oil) Murni*. Jakarta : Penebar Swadaya
- Rukmini, A., & Raharjo, S. (2010). Pattern of peroxide value changes in virgin coconut oil (VCO) due to photo-oxidation sensitized by chlorophyll. *JAOCs, Journal of the American Oil Chemists' Society*, 87(12), 1407–1412.
- Sari, dkk. 2010. *Analisis Pengaruh Minyak VCO*. Yogyakarta : Graha Ilmu
- Setiaji dan Proyugo. 2006. *Membuat VCO Berkualitas Tinggi*. Jakarta : Penebar Swadaya
- Setiaji B dan Sasmita. D. 1967. *System Koloid santan Kelapa dalam Prosiding Seminar Kimiawi Pangan*. Yogyakarta : PAU. Pangan gizi UGM dan Liberty.
- Silaban, I., & Rahmanisa, S. (2016). Pengaruh Enzim Bromelin Buah Nanas (*Ananas comosus*L.) terhadap Awal Kehamilan. *Majority*, 5(4), 80–85.
- Sudjadi, 1988. *Metode Pemisahan*. Yogyakarta: Kanisius.
- Suhardiman. 2000. *Bertanam Kelapa Hibrida*. Jakarta : Penebar Swadaya
- Suirta, I. W., & Astitiasih, I. A. R. (2020). Pembuatan Virgin Coconut Oil Dengan Penambahan Enzim Papain Dari Ekstrak Daun Pepaya (*Carica papaya*). *Jurnal Kimia*, 14(2), 192.
- Supartono, 2004. *Pemurnian VCO (Virgin Coconut Oil)*. Yogyakarta : Pustaka Pelajar
- Supratman, 2010. *Elusidasi Struktur Senyawa Organik*. Bnadung: Widya Padjajaran.
- Sutarmi dan Rozaline, H. 2006. *Taklukan Penyakit dengan VCO*. Jakarta : Penebar Swadaya
- Syah, A. 2005. *Virgin Coconut Oil Minyak penakluk Aneka Penyakit*. Jakarta : Agro Media Pustaka.
- Winarno F,G. 1986. *Enzim Pangan*. Jakarta : PT Gramedia.
- Winarno, F.G. 1997. *Kimia Pangan dan Gizi*. Jakarta: PT Gramedia.
- Winarti, S., Purnomo, Y., Jurusan, P., Pangan, T., Industri, T., Pembangunan, U. 2007. Proses Pembuatan VCO (Virgine Coconut Oil) Secara Enzimatis Menggunakan Papain Kasar VCO (Virgine Coconut Oil) Preparation byEnzymatic Method Using Crude Papain. *Jurnal Teknologi Pertanian*, 8(2), 136–141.

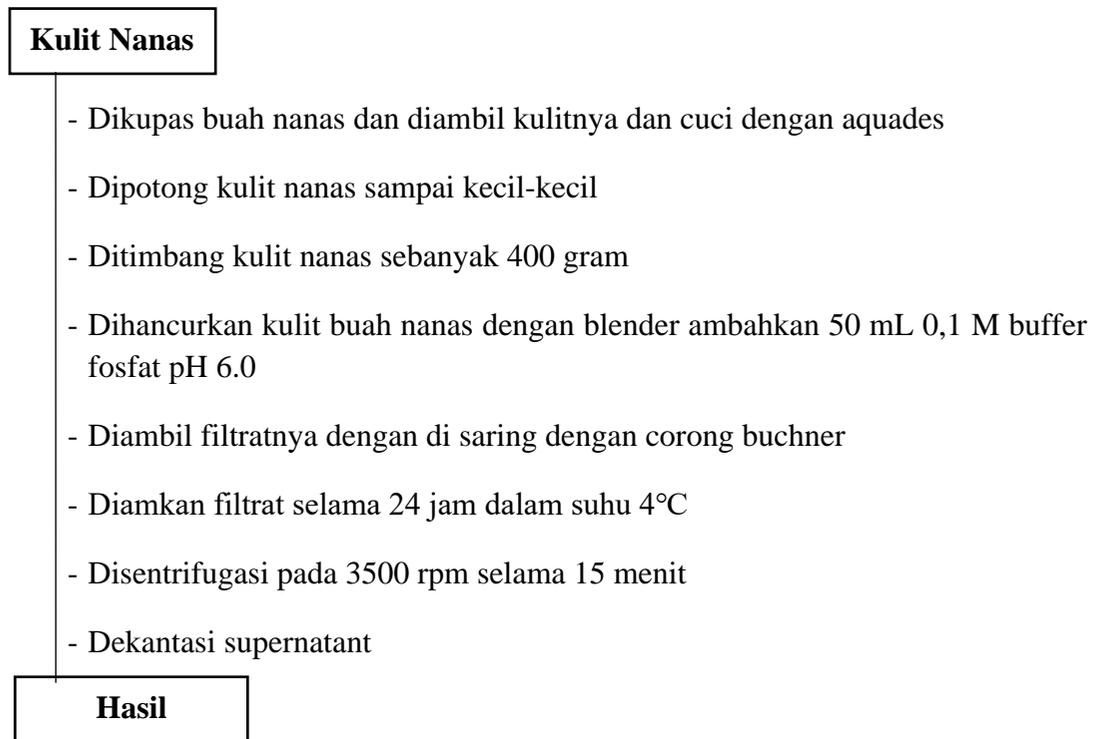
LAMPIRAN-LAMPIRAN

L.1. Rancangan Penelitian

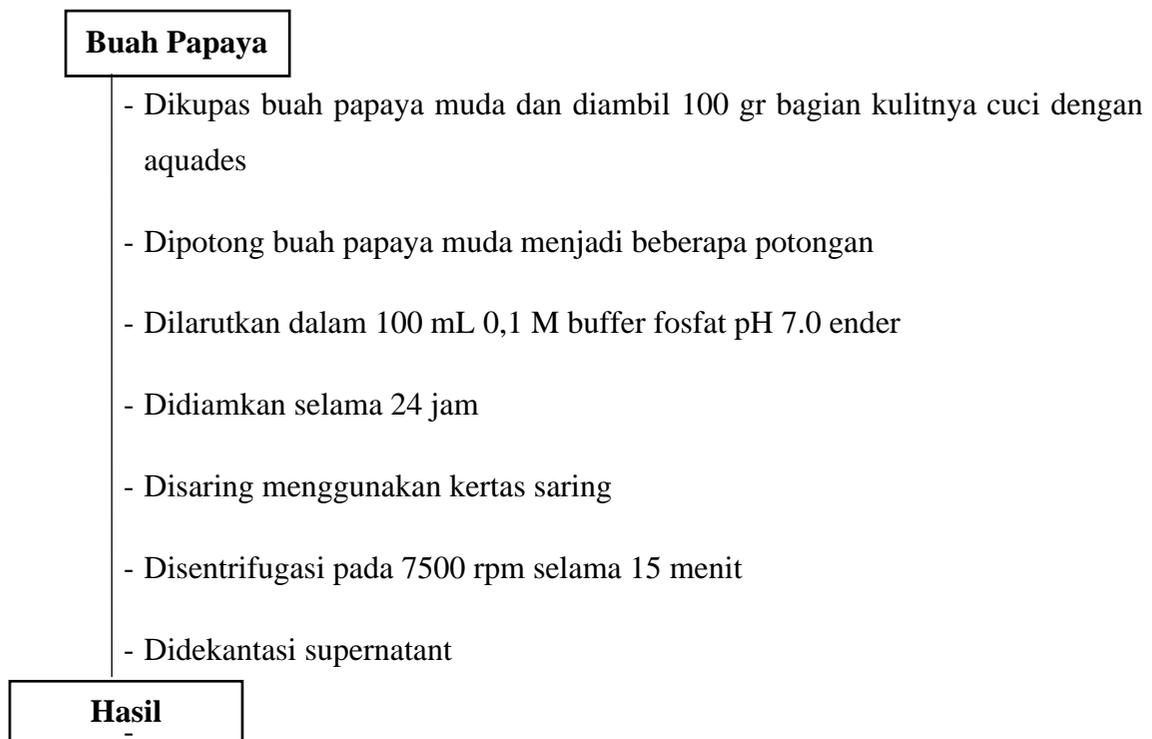


L.2. Diagram alir

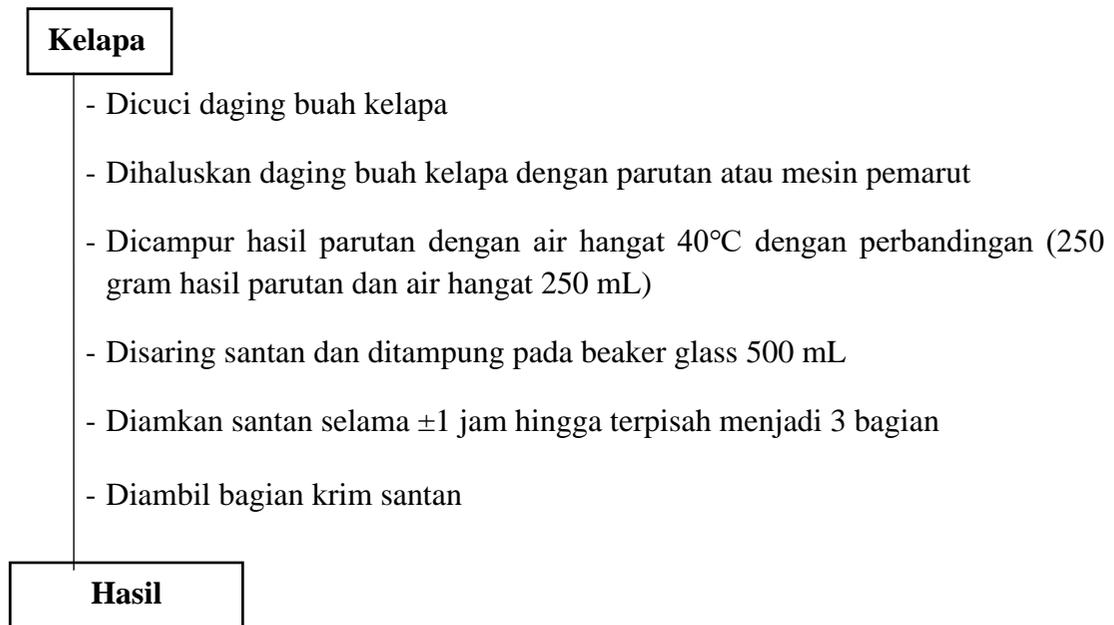
L.2.1. Pembuatan Enzim Bromelin Ekstrak Kasar Kulit Nanas



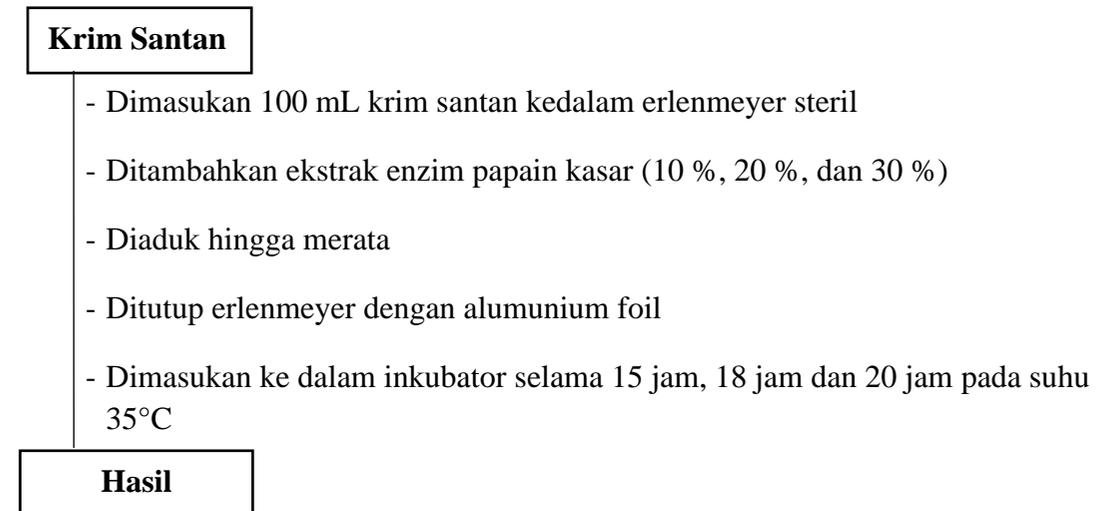
L.2.2. Pembuatan Enzim Papain Ekstrak Kasar Buah Pepaya Muda

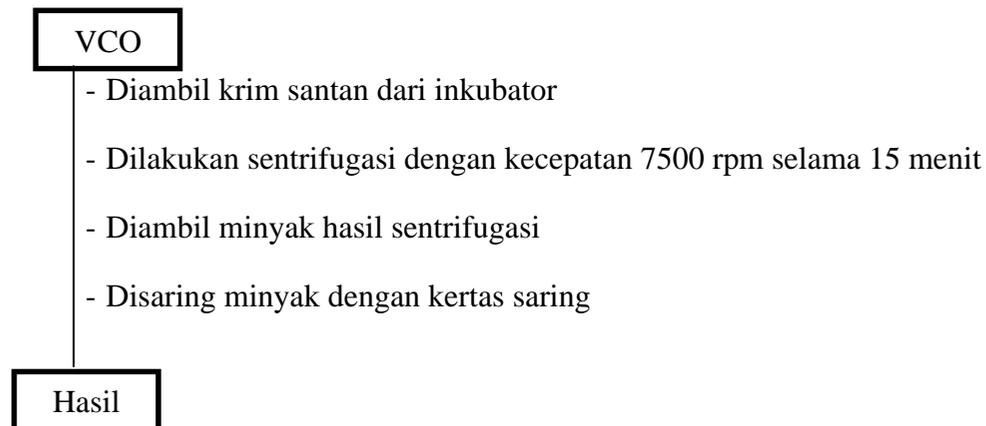
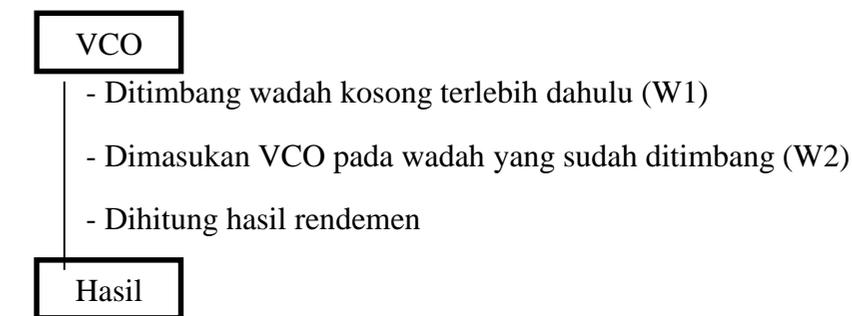
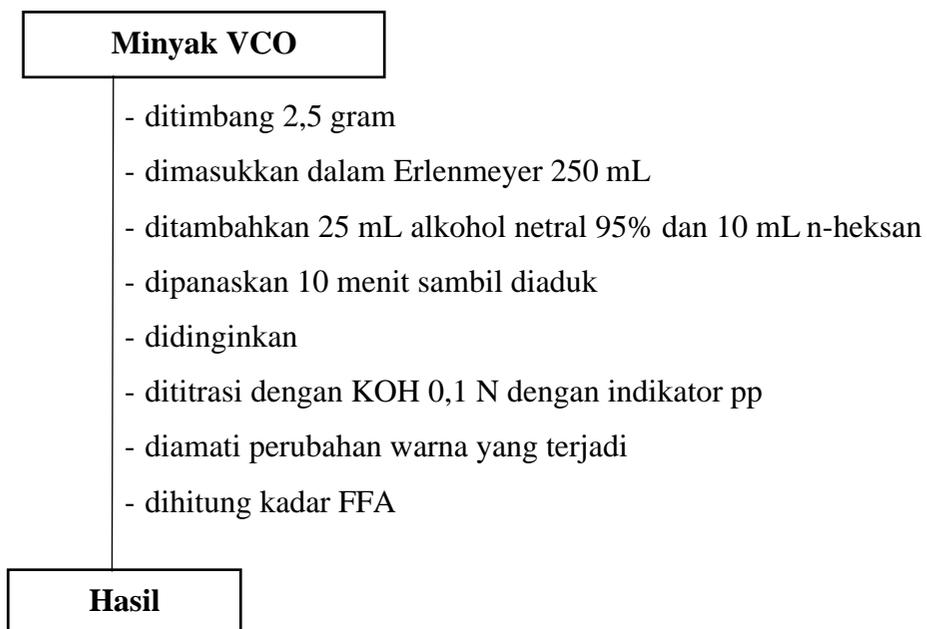


L.2.3. Pembuatan Krim Santan



L.2.4. Pembuatan Virgin Coconut Oil



L.2.5. Pengukuran rendemen**L.2.6. Pengukuran rendemen****L.2.7. Pengukuran asam lemak bebas**

L.2.8. Analisis Kadar Air

VCO

- Dikeringkan cawan porselin kosong dalam oven selama 1 jam
- Didinginkan dalam desikator
- Ditimbang cawan porselin
- Ditimbang sampel VCO dalam cawan porselin sebanyak 5 g
- Dipanaskan dalam oven selama 6 jam
- Dipindahkan cawan dan isinya kedalam desikator sampai bobot tetap
- Dihitung hasil yang diperoleh

Hasil

L.2.9 Identifikasi Senyawa Menggunakan Instrumen KG-SM

Minyak VCO Hasil Esterifikasi

- Diinjeksikan 1 μ l minyak VCO kedalam instrumen KG-SM
- Dikondisikan instrumen sebagai berikut Kolom *Agilent* 30 m dan diameter 0,25 mm dengan temperatur oven diprogram antara 50 °c – 300 °c, gas pembawa helium bertekanan 12.0 kpa dan total laju 15,9 ml/menit.

Hasil

L.3. Perhitungan

L.3.1. Pembuatan Larutan 0,1 M Buffer Fosfat pH 7,0

$$\text{pH} = \text{pKa} + \log \frac{[\text{Na}_2\text{HPO}_4]}{[\text{NaH}_2\text{PO}_4]}$$

untuk pH = 7,0

$$7,0 = 7,2 + \log \frac{[\text{Na}_2\text{HPO}_4]}{[\text{NaH}_2\text{PO}_4]}$$

$$\log \frac{[\text{Na}_2\text{HPO}_4]}{[\text{NaH}_2\text{PO}_4]} = 0,2 \text{ jadi untuk } \frac{[\text{Na}_2\text{HPO}_4]}{[\text{NaH}_2\text{PO}_4]} = \frac{6,3}{1}$$

$$\begin{aligned} \% [\text{Na}_2\text{HPO}_4] &= \frac{[\text{Na}_2\text{HPO}_4]}{[\text{Na}_2\text{HPO}_4] + [\text{NaH}_2\text{PO}_4]} \times 100 \% \\ &= \frac{0,63}{1,63} = 38,65\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \% [\text{NaH}_2\text{PO}_4] &= \frac{[\text{NaH}_2\text{PO}_4]}{[\text{NaH}_2\text{PO}_4] + [\text{Na}_2\text{HPO}_4]} \times 100 \% \\ &= \frac{1}{1,63} = 61,35\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{g } [\text{Na}_2\text{HPO}_4] &= \% \times \text{M} \times \text{BM} \\ &= 0,386 \times 0,1 \times 142 \\ &= 5,481 \text{ g/L} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{g } [\text{NaH}_2\text{PO}_4] &= \% \times \text{M} \times \text{BM} \\ &= 0,613 \times 0,1 \times 120 \\ &= 7,356 \text{ g/L} \end{aligned}$$

Pembuatan larutan 0,1 buffer fosfat pH 7 dibutuhkan Natrium Dihidrogen Fosfat (asam lemah) sebanyak 0,736 gram dalam 100 mL aquades dan Dinatrium Hidrogen Fosfat (basa konjugasi) sebanyak 0,548 gram dalam 100 mL aquades.

L.3.2. Pembuatan Larutan NaOH 0,1 N

$$N = \frac{gt}{BEt} \times \frac{1000}{\text{mL larutan}}$$

$$BE = \frac{Mrt}{\text{valensi}}$$

$$BE = \frac{40}{1} = 40$$

$$gt = \frac{N \times BE \times V}{1000}$$

$$gt = \frac{0,1 \times 40 \times 250}{1000}$$

$$gt = 0,1 \text{ gr}$$

Pembuatan larutan natrium hidroksida 0,1 N dibutuhkan NaOH 0,1 gram dalam 250 mL aquades.

L.3.3. Pembuatan Larutan 0,5 M NaOH dalam metanol

$$M = \frac{n}{V}$$

$$\begin{aligned} g &= M \times Mr \times V \\ &= 0,5 \times 40 \times 0,1 \\ &= 2 \text{ gram} \end{aligned}$$

Pembuatan larutan natrium hidroksida 0,5 M dalam methanol dibutuhkan NaOH sebanyak 2 gram dalam 100 mL metanol.

L.4. Analisis Rendemen VCO

L.4.1. Hasil Analisis Rendemen VCO

Sampel	Ulangan	Berat akhir(g)	Berat awal(mL)	% Rendemen (b/v)	Rata- rata
A1B1	1	17.35	100	17.35	17.373
	2	17.83	100	17.83	
	3	16.94	100	16.94	
A1B2	1	13.29	100	13.29	13.276
	2	14.47	100	14.47	
	3	12.07	100	12.07	
A1B3	1	10.49	100	10.49	10.44
	2	11.27	100	11.27	
	3	9.56	100	9.56	
A2B1	1	19.25	100	19.25	17.57
	2	17.15	100	17.15	
	3	16.31	100	16.31	
A2B2	1	26.20	100	26.20	24.71
	2	25.78	100	25.78	
	3	22.16	100	22.16	
A2B3	1	27.36	100	27.36	27
	2	24.92.	100	24.92.	
	3	28.72	100	28.72	

L.4.2. Perhitungan pada analisis rendemen VCO

Sampel A1B1 Ulangan 1

$$\% \text{ Rendemen} = \frac{17.35}{100} \times 100 \% = 17.35 \%$$

Sampel A1B1 Ulangan 2

$$\% \text{ Rendemen} = \frac{17.83}{100} \times 100 \% = 17.83 \%$$

Sampel A1B1 Ulangan 3

$$\% \text{ Rendemen} = \frac{16.34}{100} \times 100 \% = 17.35 \%$$

L.5. Analisis Asam Lemak Bebas VCO

L.5.1. Hasil Asam Lemak Bebas VCO

Sampel	Ulangan	Berat sampel (g)	mL NaOH		% FFA	Rata-rata
			Titration 1	Titration 2		
A1B1	1	5	1,2	1,3	0,5	0.443
	2	5	1,1	1,15	0,45	
	3	5	0,9	1,0	0,38	
A1B2	1	5	1,3	1,5	0,56	0.553
	2	5	1,5	1,4	0,58	
	3	5	1,3	1,3	0,52	
A1B3	1	5	1,5	1,6	0,62	0.593
	2	5	1,6	1,4	0,6	
	3	5	1,4	1,4	0,56	
A2B1	1	5	0,8	0,9	0,34	0.333
	2	5	0,7	0,9	0,32	
	3	5	0,9	0,8	0,34	
A2B2	1	5	1,1	1,1	0,44	0.406
	2	5	1,0	1,1	0,42	
	3	5	0,9	0,9	0,36	
A2B3	1	5	1,2	1,1	0,46	0.46
	2	5	1,0	1,2	0,44	
	3	5	1,3	1,1	0,48	

L.5.2. Perhitungan pada analisis Asam Lemak Bebas VCO

Sampel A2B1 Ulangan 1

$$\% \text{ FFA} = \frac{0,85 \text{ mL} \times 0,1 \text{ N} \times 200\text{g/mol}}{1000 \times 5\text{g}} \times 100 \% = 0.34 \%$$

Sampel A2B1 Ulangan 2

$$\% \text{ FFA} = \frac{0,8 \text{ mL} \times 0,1 \text{ N} \times 200\text{g/mol}}{1000 \times 5\text{g}} \times 100 \% = 0.32 \%$$

Sampel A2B1 Ulangan 3

$$\% \text{ FFA} = \frac{0,85 \text{ mL} \times 0,1 \text{ N} \times 200\text{g/mol}}{1000 \times 5\text{g}} \times 100 \% = 0.34 \%$$

L.6. Analisis Kadar Air VCO

L.6.1. Hasil Kadar Air VCO

Sampel	Ulangan	Berat akhir(g)	Berat awal(mL)	% Air	Rata- rata
A1B1	1	17,2751	17,2916	0,329888	0,7697
	2	17,3724	17,404	0,631785	
	3	17,0598	17,1272	1,347542	
A1B2	1	17,6271	17,6625	0,707759	0,8597
	2	18,981	19,0285	0,949677	
	3	18,2151	18,2612	0,921687	
A1B3	1	17,1732	17,2086	0,707759	1,2242
	2	18,0068	18,066	1,183598	
	3	17,9246	18,0137	1,781394	
A2B1	1	17,3324	17,3397	0,14595	0,3625
	2	17,9733	17,9821	0,17594	
	3	18,3349	18,3732	0,76574	
A2B2	1	16,37347	16,3824	0,178539	0,4081
	2	21,0405	21,0532	0,253914	
	3	17,10519	17,1448	0,791931	
A2B3	1	21,075	21,0882	0,26391	0,7624
	2	17,8245	17,8537	0,583802	
	3	15,9444	16,0164	1,439511	

L.6.2. Perhitungan pada analisis Kadar Air VCO

Sampel A2B3 Ulangan 1

$$\% \text{ Kadar Air} = \frac{21,0882 - 21,075}{21,0882 - 16,087} \times 100 \% = 0,26 \%$$

Sampel A2B3 Ulangan 2

$$\% \text{ Kadar Air} = \frac{17,8537 - 17,8245}{17,8537 - 12,852} \times 100 \% = 0,408 \%$$

Sampel A2B3 Ulangan 3

$$\% \text{ Kadar Air} = \frac{16,0164 - 15,9444}{16,0164 - 11,015} \times 100 \% = 0,76 \%$$

L.7. Uji ANOVA

L.7.1. Uji ANOVA pada Rendemen VCO

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: Hasil **Randemen VCO**

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	615.513 ^a	5	123.103	55.512	.000
Intercept	6091.136	1	6091.136	2746.725	.000
konsentrasi	7.909	2	3.955	1.783	.210
Enzim	397.432	1	397.432	179.217	.000
konsentrasi * Enzim	210.172	2	105.086	47.387	.000
Error	26.611	12	2.218		
Total	6733.261	18			
Corrected Total	642.125	17			

a. R Squared = ,959 (Adjusted R Squared = ,941)

Hasil Randemen VCO

	konsentrasi enzim	N	Subset for alpha = 0.05
			1
Tukey HSD ^a	25%	6	17.4717
	35%	6	18.7200
	30%	6	18.9950
	Sig.		.914

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 6,000.

L.7.2. Uji ANOVA pada Asam Lemak Bebas VCO

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: hasil ffa vco

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	.137 ^a	5	.027	21.093	.000
Intercept	3.892	1	3.892	3006.734	.000
konsentrasi	.059	2	.030	22.957	.000
enzim	.076	1	.076	58.751	.000
konsentrasi * enzim	.001	2	.001	.399	.679
Error	.016	12	.001		
Total	4.044	18			
Corrected Total	.152	17			

a. R Squared = ,898 (Adjusted R Squared = ,855)

hasil ffa vco

	konsentrasi enzim	N	Subset for alpha = 0.05	
			1	2
	25%	6	.3883	
Tukey HSD ^a	30%	6	.4800	.4800
	35%	6		.5267
	Sig.		.141	.571

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 6,000.

L.7.3. Uji ANOVA pada Kadar Air VCO

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: hasil kadar air VCO

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	1.507 ^a	5	.301	1.528	.253
Intercept	9.627	1	9.627	48.801	.000
enzim	.872	1	.872	4.421	.057
konsentrasi	.632	2	.316	1.603	.242
enzim * konsentrasi	.003	2	.001	.006	.994
Error	2.367	12	.197		
Total	13.502	18			
Corrected Total	3.874	17			

a. R Squared = ,389 (Adjusted R Squared = ,134)

hasil kadar air VCO

Tukey HSD^a

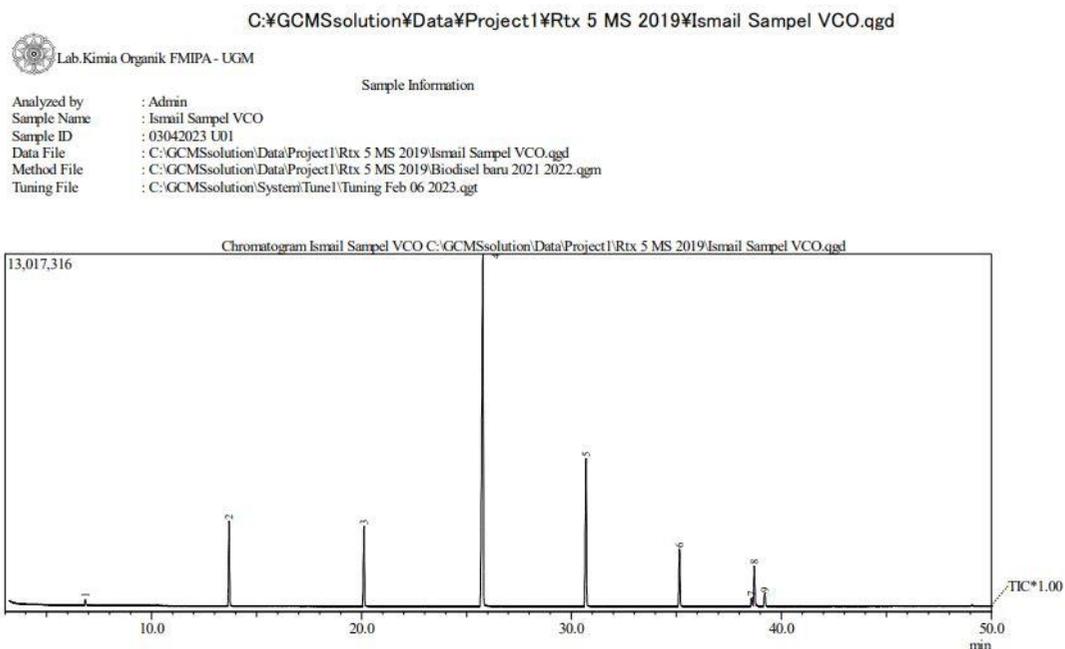
konsentrasi enzim	N	Subset for alpha = 0.05
		1
25%	6	.5663
30%	6	.6342
35%	6	.9935
Sig.		.279

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 6,000.

L.8. Hasil Analisis GCMS

L.8.1. Kromatogram



Target Senyawa

Cmpd. Number	RT (min)	Area	Amount/RF
1	6833	584769	584769
2	13693	10410115	10410115
3	20114	9808741	9808741
4	25781	64269720	64269720
5	30692	20499098	20499098
6	35147	7749709	7749709

L.8.2. Perhitungan persen (%) target senyawa yang diperoleh

- Metil ester asam lemak kaproat

$$\% \text{ Komponen} = \frac{584769}{113322152} \times 100 \% = 0,52 \%$$

- Metil ester asam kaprilat

$$\% \text{ Komponen} = \frac{10410115}{113322152} \times 100 \% = 9,18 \%$$

- Metil ester asam kaprat

$$\% \text{ Komponen} = \frac{9808741}{113322152} \times 100 \% = 8,66 \%$$

- Metil ester asam lemak miristat

$$\% \text{ Komponen} = \frac{64269720}{113322152} \times 100 \% = 56,71 \%$$

- Metil ester asam lemak laurat

$$\% \text{ Komponen} = \frac{20499098}{113322152} \times 100 \% = 18,09 \%$$

- Metil ester asam lemak palmitat

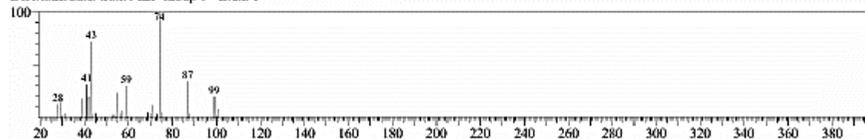
$$\% \text{ Komponen} = \frac{7749709}{113322152} \times 100 \% = 6,84 \%$$

L.8.3. Best 10 Hits of Search NIST Libraries for Spectrum

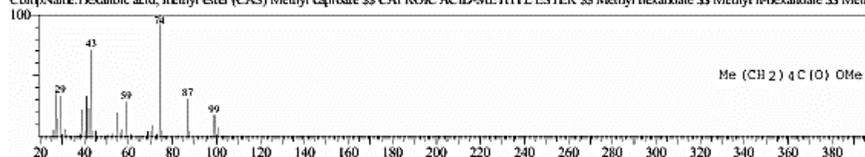
L.8.3.1. Target Spektrum C₇H₁₄O₂

<< Target >>

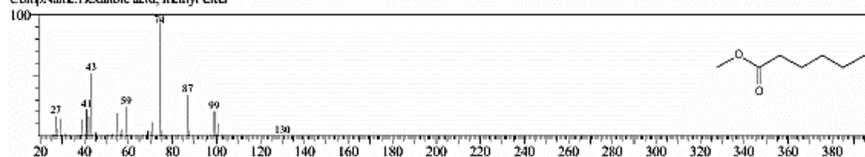
Line#:1 RTime:6.833(Scan#:437) MassPeaks:29
RawMode:Averaged 6.825-6.842(436-438) BasePeak:74.00(40094)
BGMode:Calc. from Peak Group 1 - Event 1



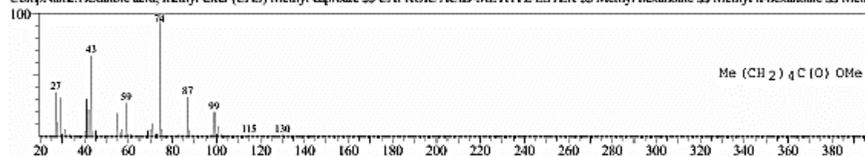
Hit#:1 Entry:16084 Library:WILEY229.LIB
SI:97 Formula:C7H14O2 CAS:106-70-7 MolWeight:130 RetIndex:0
CompName:Hexanoic acid, methyl ester (CAS) Methyl caproate \$\$ CAPROIC ACID-METHYL ESTER \$\$ Methyl hexanoate \$\$ Methyl n-hexanoate \$\$ Methyl hexoate \$\$ Methyl capronate \$\$ M



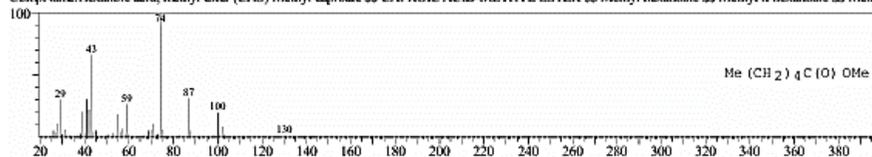
Hit#:2 Entry:3024 Library:NIST12.LIB
SI:95 Formula:C7H14O2 CAS:106-70-7 MolWeight:130 RetIndex:0
CompName:Hexanoic acid, methyl ester



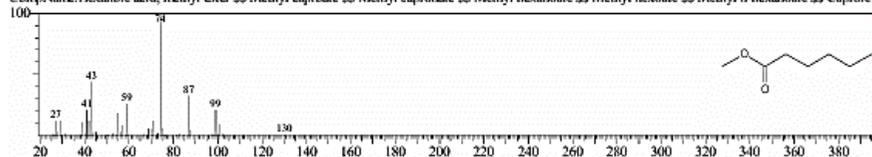
Hit#:3 Entry:16087 Library:WILEY229.LIB
SI:94 Formula:C7H14O2 CAS:106-70-7 MolWeight:130 RetIndex:0
CompName:Hexanoic acid, methyl ester (CAS) Methyl caproate \$\$ CAPROIC ACID-METHYL ESTER \$\$ Methyl hexanoate \$\$ Methyl n-hexanoate \$\$ Methyl hexoate \$\$ Methyl capronate \$\$ M



Hit#:4 Entry:16088 Library:WILEY229.LIB
SI:94 Formula:C7H14O2 CAS:106-70-7 MolWeight:130 RetIndex:0
CompName:Hexanoic acid, methyl ester (CAS) Methyl caproate \$\$ CAPROIC ACID-METHYL ESTER \$\$ Methyl hexanoate \$\$ Methyl n-hexanoate \$\$ Methyl hexoate \$\$ Methyl capronate \$\$ M



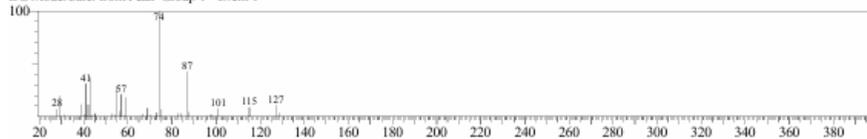
Hit#:5 Entry:5459 Library:NIST62.LIB
SI:93 Formula:C7H14O2 CAS:106-70-7 MolWeight:130 RetIndex:0
CompName:Hexanoic acid, methyl ester \$\$ Methyl caproate \$\$ Methyl capronate \$\$ Methyl hexanoate \$\$ Methyl hexoate \$\$ Methyl n-hexanoate \$\$ Caproic acid methyl ester \$\$ n-Caproic acid m



L.8.3.2. Target Spektrum C₉H₁₈O₂

<< Target >>

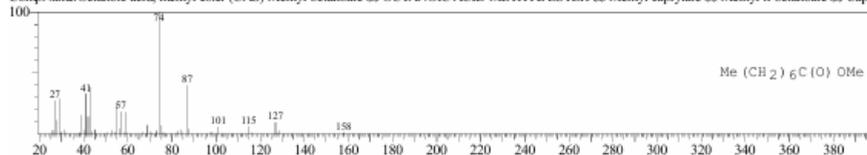
Line#:2 R-Time: 13.692(Scan#: 1260) MassPeaks:33
RawMode:Averaged 13.683-13.700(1259-1261) BasePeak:74.00(689940)
BG Mode:Calc. from Peak Group 1 - Event 1



Hit#:1 Entry:34270 Library:WILEY229.LIB

SI:96 Formula:C₉H₁₈O₂ CAS:111-11-5 MolWeight:158 RetIndex:0

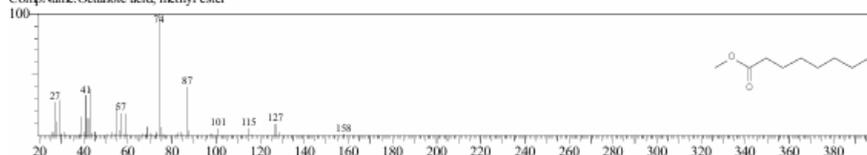
CompName:Octanoic acid, methyl ester (CAS) Methyl octanoate \$\$ OCTANOIC ACID METHYL ESTER \$\$ Methyl caprylate \$\$ Methyl n-octanoate \$\$ Caprylic acid methyl ester \$\$ Uniphat A20



Hit#:2 Entry:5169 Library:NIST12.LIB

SI:96 Formula:C₉H₁₈O₂ CAS:111-11-5 MolWeight:158 RetIndex:0

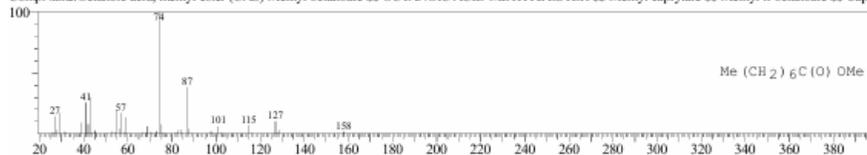
CompName:Octanoic acid, methyl ester



Hit#:3 Entry:34272 Library:WILEY229.LIB

SI:96 Formula:C₉H₁₈O₂ CAS:111-11-5 MolWeight:158 RetIndex:0

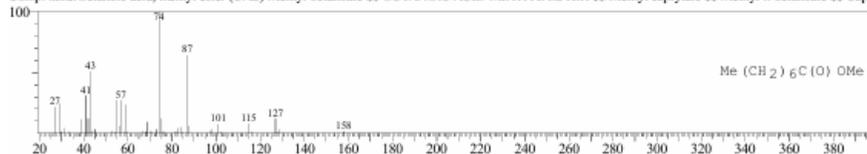
CompName:Octanoic acid, methyl ester (CAS) Methyl octanoate \$\$ OCTANOIC ACID METHYL ESTER \$\$ Methyl caprylate \$\$ Methyl n-octanoate \$\$ Caprylic acid methyl ester \$\$ Uniphat A20



Hit#:4 Entry:34273 Library:WILEY229.LIB

SI:94 Formula:C₉H₁₈O₂ CAS:111-11-5 MolWeight:158 RetIndex:0

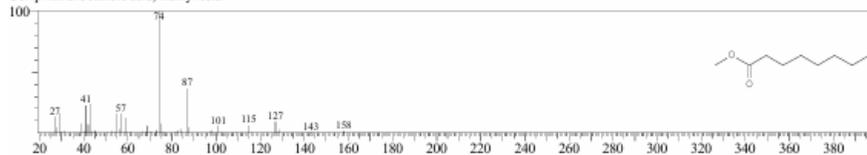
CompName:Octanoic acid, methyl ester (CAS) Methyl octanoate \$\$ OCTANOIC ACID METHYL ESTER \$\$ Methyl caprylate \$\$ Methyl n-octanoate \$\$ Caprylic acid methyl ester \$\$ Uniphat A20



Hit#:5 Entry:5165 Library:NIST12.LIB

SI:94 Formula:C₉H₁₈O₂ CAS:111-11-5 MolWeight:158 RetIndex:0

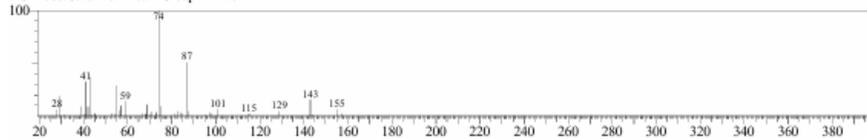
CompName:Octanoic acid, methyl ester



L.8.3.3. Target Spektrum C₁₁H₂₂O₂

<< Target >>

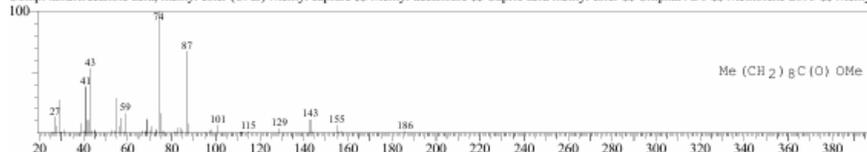
Line#:3 R.Time:20.117(Scan#:2031) MassPeaks:40
RawMode:Averaged 20.108-20.125(2030-2032) BasePeak:74.00(615870)
BG Mode:Calc. from Peak Group 1 - Event 1



Hit#:1 Entry:55938 Library:WILEY229.LIB

SI:95 Formula:C11H22O2 CAS:110-42-9 MolWeight:186 RetIndex:0

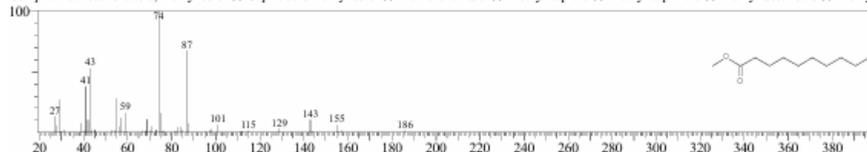
CompName:Decanoic acid, methyl ester (CAS) Methyl caprate SS Methyl decanoate SS Capric acid methyl ester SS Uniphath A30 SS Metholene 2095 SS Methyl caprinate SS Methyl-n-caprate SS De



Hit#:2 Entry:19451 Library:NIST62.LIB

SI:95 Formula:C11H22O2 CAS:110-42-9 MolWeight:186 RetIndex:0

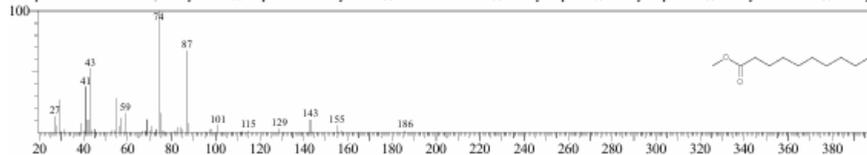
CompName:Decanoic acid, methyl ester SS Capric acid methyl ester SS Metholene 2095 SS Methyl caprate SS Methyl caprinate SS Methyl decanoate SS Methyl-n-caprate SS Uniphath A30 SS Methyl



Hit#:3 Entry:19451 Library:NIST62.LIB

SI:95 Formula:C11H22O2 CAS:110-42-9 MolWeight:186 RetIndex:0

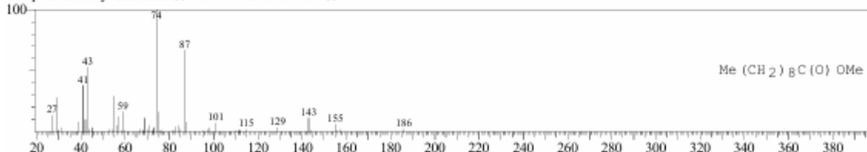
CompName:Decanoic acid, methyl ester SS Capric acid methyl ester SS Metholene 2095 SS Methyl caprate SS Methyl caprinate SS Methyl decanoate SS Methyl-n-caprate SS Uniphath A30 SS Methyl



Hit#:4 Entry:56023 Library:WILEY229.LIB

SI:94 Formula:C11H22O2 CAS:110-42-9 MolWeight:186 RetIndex:0

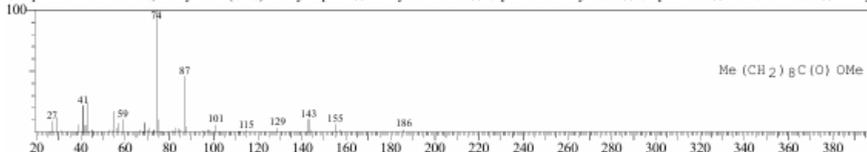
CompName:methyl decanoate SS METHYL CAPRINATE SS



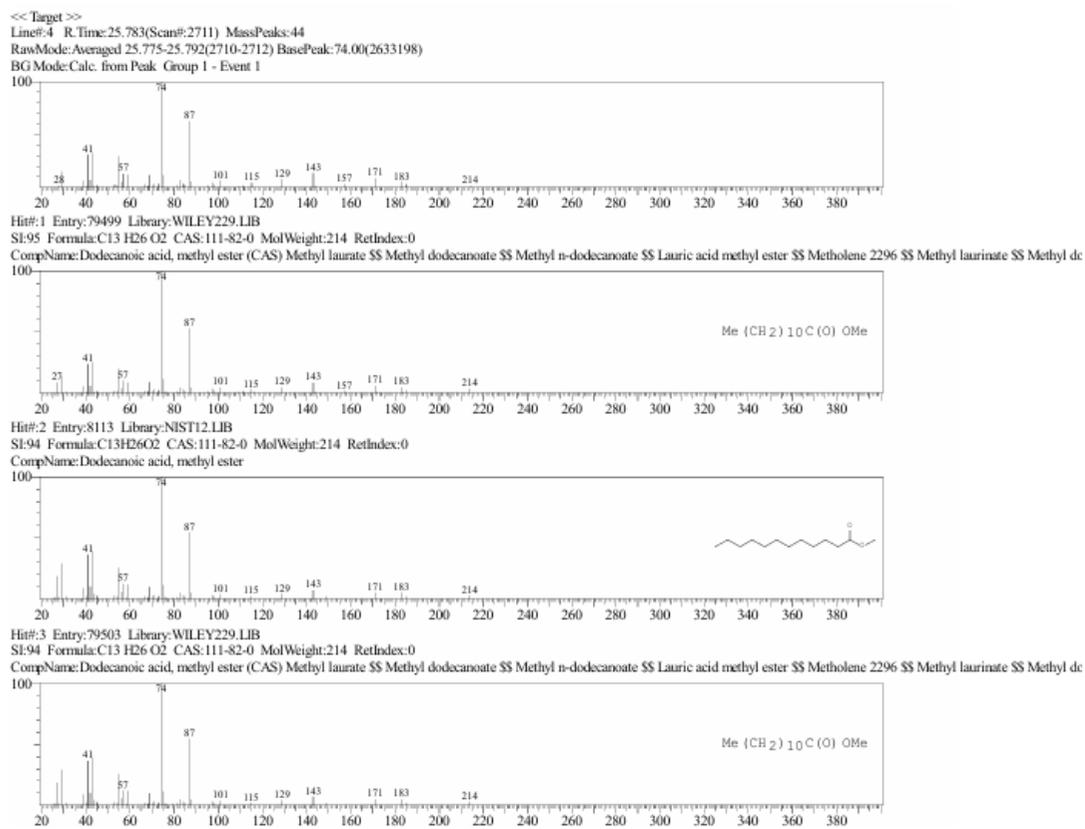
Hit#:5 Entry:55936 Library:WILEY229.LIB

SI:94 Formula:C11H22O2 CAS:110-42-9 MolWeight:186 RetIndex:0

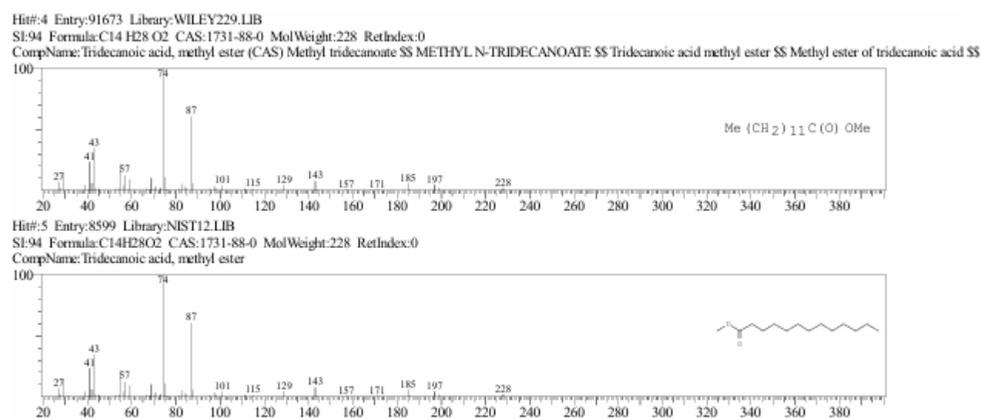
CompName:Decanoic acid, methyl ester (CAS) Methyl caprate SS Methyl decanoate SS Capric acid methyl ester SS Uniphath A30 SS Metholene 2095 SS Methyl caprinate SS Methyl-n-caprate SS De



L.8.3.4. Target Spektrum C₁₃H₂₆O₂



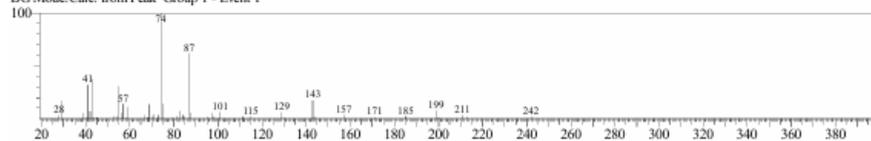
L.8.3.5. Target Spektrum C₁₄H₂₈O₂



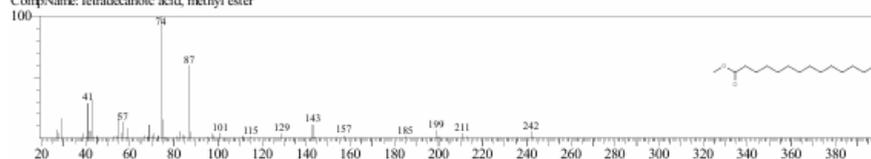
L.8.3.6. Target Spektrum C₁₅H₃₀O₂

<< Target >>

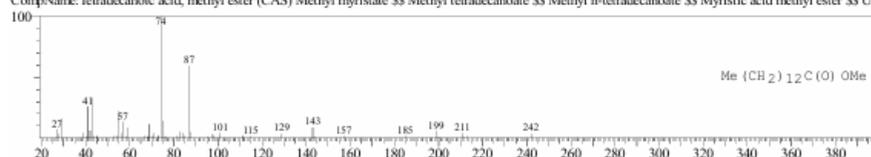
Line#:5 R.Time:30.692(Scan#:3300) MassPeaks:49
RawMode:Averaged 30.683-30.700(3299-3301) BasePeak:74.00(1057833)
BG Mode:Calc. from Peak Group 1 - Event 1



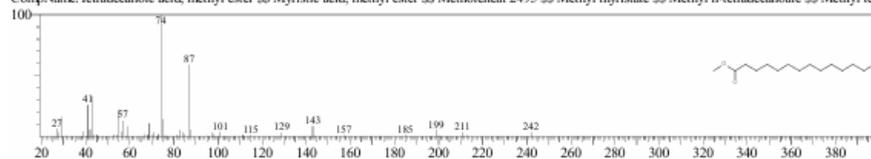
Hit#:1 Entry:9006 Library:NIST12.LIB
SI:96 Formula:C15H30O2 CAS:124-10-7 MolWeight:242 RetIndex:0
CompName:Tetradecanoic acid, methyl ester



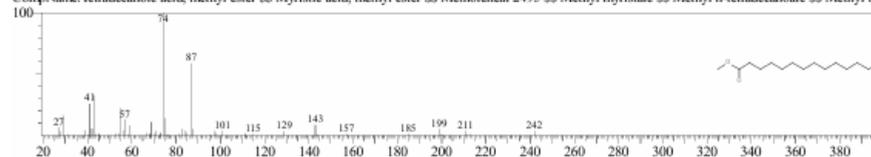
Hit#:2 Entry:103147 Library:WILEY229.LIB
SI:96 Formula:C15H30O2 CAS:124-10-7 MolWeight:242 RetIndex:0
CompName:Tetradecanoic acid, methyl ester (CAS) Methyl myristate SS Methyl tetradecanoate SS Methyl n-tetradecanoate SS Myristic acid methyl ester SS Uniphat A50 SS Metholeneat 2495 SS M



Hit#:3 Entry:32399 Library:NIST62.LIB
SI:95 Formula:C15H30O2 CAS:124-10-7 MolWeight:242 RetIndex:0
CompName:Tetradecanoic acid, methyl ester SS Myristic acid, methyl ester SS Metholeneat 2495 SS Methyl myristate SS Methyl n-tetradecanoate SS Methyl tetradecanoate SS Uniphat A50



Hit#:4 Entry:32399 Library:NIST62.LIB
SI:95 Formula:C15H30O2 CAS:124-10-7 MolWeight:242 RetIndex:0
CompName:Tetradecanoic acid, methyl ester SS Myristic acid, methyl ester SS Metholeneat 2495 SS Methyl myristate SS Methyl n-tetradecanoate SS Methyl tetradecanoate SS Uniphat A50

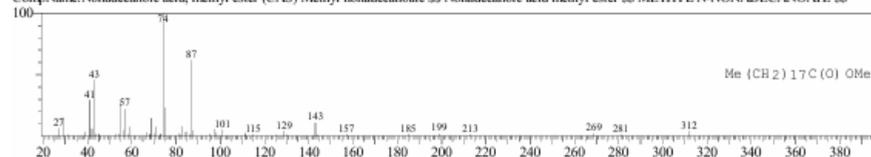


L.8.3.7. Target Spektrum C₂₀H₄₀O₂

Hit#:5 Entry:153311 Library:WILEY229.LIB

SI:94 Formula:C20H40O2 CAS:1731-94-8 MolWeight:312 RetIndex:0

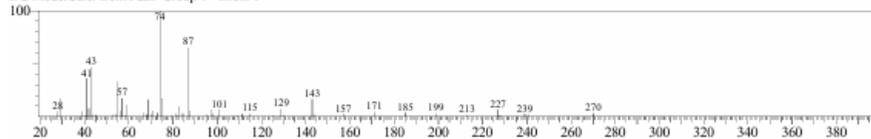
CompName:Nonadecanoic acid, methyl ester (CAS) Methyl nonadecanoate SS Nonadecanoic acid methyl ester SS METHYL N-NONADECANOATE SS



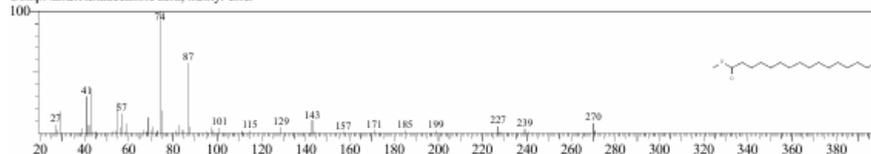
L.8.3.8. Target Spektrum C₁₇H₃₄O₂

<< Target >>

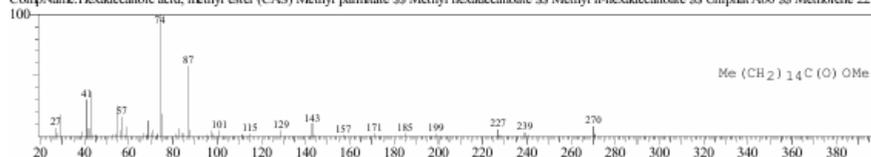
Line#:6 R. Time:35.150(Scan#:3835) MassPeaks:54
RawMode:Averaged 35.142-35.158(3834-3836) BasePeak:74.00(378189)
BG Mode:Calc. from Peak Group 1 - Event 1



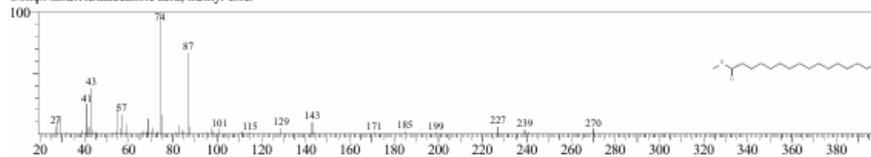
Hit#:1 Entry:9769 Library:NIST12.LIB
SI:95 Formula:C17H34O2 CAS:112-39-0 MolWeight:270 RetIndex:0
CompName:Hexadecanoic acid, methyl ester



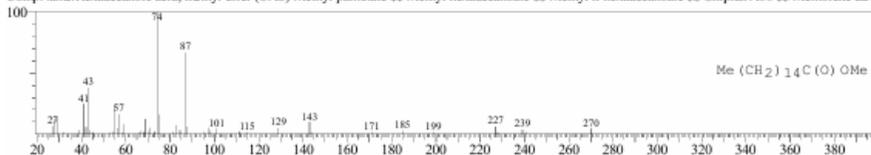
Hit#:2 Entry:124619 Library:WILEY229.LIB
SI:95 Formula:C17H34O2 CAS:112-39-0 MolWeight:270 RetIndex:0
CompName:Hexadecanoic acid, methyl ester (CAS) Methyl palmitate SS Methyl hexadecanoate SS Methyl n-hexadecanoate SS Uniphat A60 SS Metholene 2216 SS Palmitic acid methyl ester SS Pa



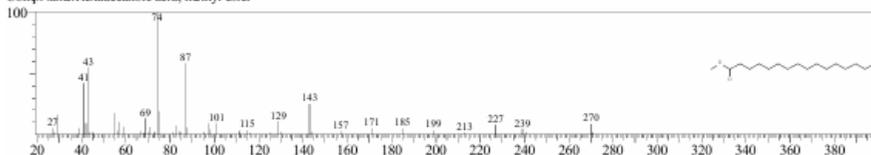
Hit#:3 Entry:9770 Library:NIST12.LIB
SI:94 Formula:C17H34O2 CAS:112-39-0 MolWeight:270 RetIndex:0
CompName:Hexadecanoic acid, methyl ester



Hit#:4 Entry:124618 Library:WILEY229.LIB
SI:94 Formula:C17H34O2 CAS:112-39-0 MolWeight:270 RetIndex:0
CompName:Hexadecanoic acid, methyl ester (CAS) Methyl palmitate SS Methyl hexadecanoate SS Methyl n-hexadecanoate SS Uniphat A60 SS Metholene 2216 SS Palmitic acid methyl ester SS Pal



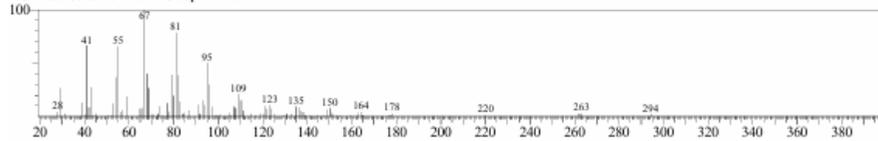
Hit#:5 Entry:9774 Library:NIST12.LIB
SI:94 Formula:C17H34O2 CAS:112-39-0 MolWeight:270 RetIndex:0
CompName:Hexadecanoic acid, methyl ester



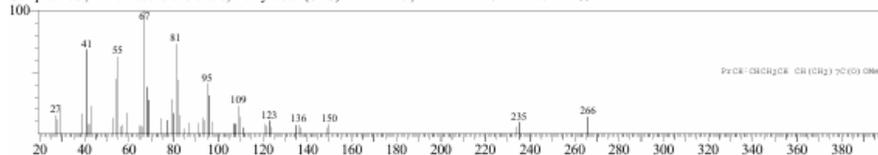
L.8.3.9. Target Spektrum C₁₇H₃₆O₂

<< Target >>

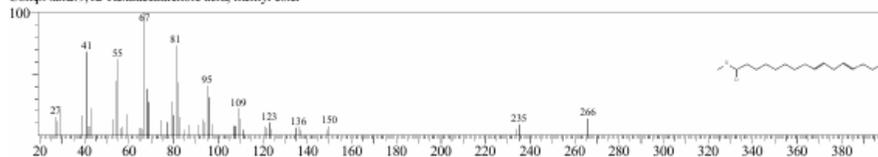
Line#:7 R.Time:38.583(Scan#:4247) MassPeaks:90
RawMode:Averaged 38.575-38.592(4246-4248) BasePeak:67.00(25771)
BG Mode:Calc. from Peak Group 1 - Event 1



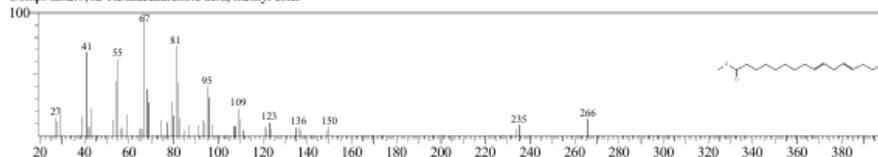
Hit#:1 Entry:121636 Library:WILEY229.LIB
SI:95 Formula:C17H36O2 CAS:2462-80-8 MolWeight:266 RetIndex:0
CompName:9,12-Hexadecadienoic acid, methyl ester (CAS) METHYL-9,12-HEXADECADIENOATE SS



Hit#:2 Entry:37018 Library:NIST62.LIB
SI:95 Formula:C17H36O2 CAS:2462-80-8 MolWeight:266 RetIndex:0
CompName:9,12-Hexadecadienoic acid, methyl ester

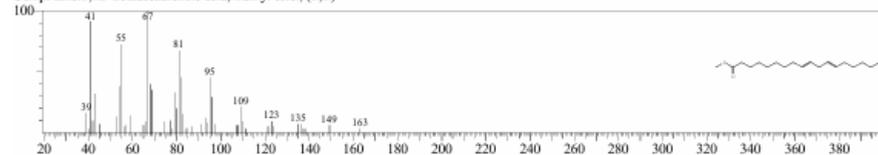


Hit#:3 Entry:37018 Library:NIST62.LIB
SI:95 Formula:C17H36O2 CAS:2462-80-8 MolWeight:266 RetIndex:0
CompName:9,12-Hexadecadienoic acid, methyl ester

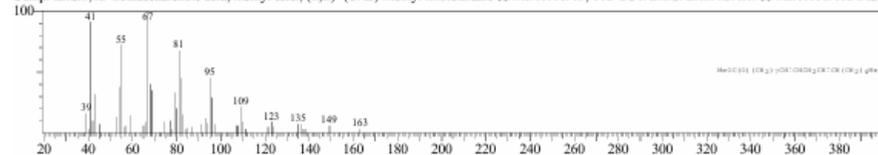


L.8.3.10. Target Spektrum C₁₉H₃₄O₂

Hit#:4 Entry:10376 Library:NIST12.LIB
SI:94 Formula:C19H34O2 CAS:2566-97-4 MolWeight:294 RetIndex:0
CompName:9,12-Octadecadienoic acid, methyl ester, (E,E)-



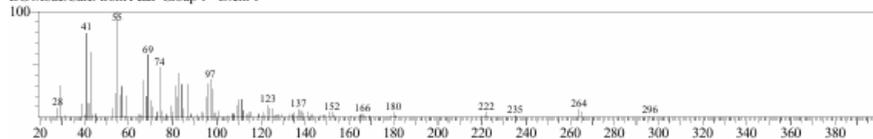
Hit#:5 Entry:141517 Library:WILEY229.LIB
SI:94 Formula:C19H34O2 CAS:2566-97-4 MolWeight:294 RetIndex:0
CompName:9,12-Octadecadienoic acid, methyl ester, (E,E)- (CAS) Methyl linoleidate SS METHYL T9, T12 OCTADECADIENOATE SS METHYL TRANS9, TRANS12-OCTADECADIENOAT



L.8.3.11. Target Spektrum C₁₉H₃₆O₂

<< Target >>

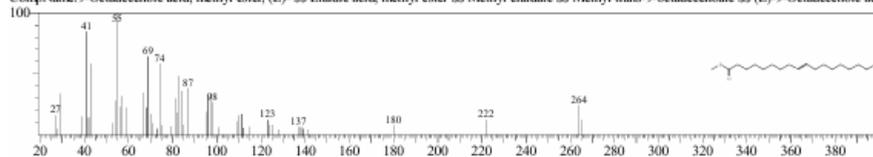
Line#:8 R-Time:38.717(Scan#:4263) MassPeaks:99
RawMode:Averaged 38.708-38.725(4262-4264) BasePeak:55.00(113176)
BG Mode:Calc. from Peak Group 1 - Event 1



Hit#:1 Entry:42144 Library:NIST62.LIB

SI:96 Formula:C19H36O2 CAS:1937-62-8 MolWeight:296 RetIndex:0

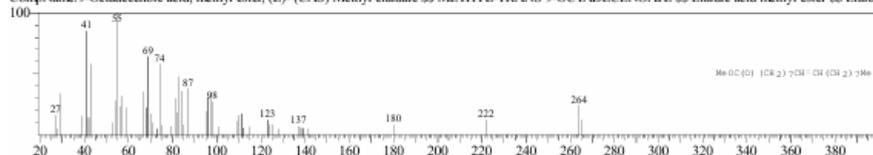
CompName:9-Octadecenoic acid, methyl ester, (E)- SS Elaidic acid, methyl ester SS Methyl elaidate SS Methyl trans-9-octadecenoate SS (E)-9-Octadecenoic acid methyl ester



Hit#:2 Entry:142901 Library:WILEY229.LIB

SI:96 Formula:C19H36O2 CAS:1937-62-8 MolWeight:296 RetIndex:0

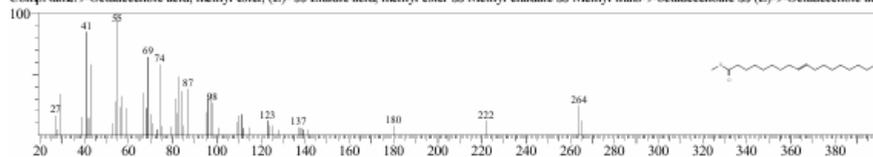
CompName:9-Octadecenoic acid, methyl ester, (E)- (CAS) Methyl elaidate SS METHYL-TRANS 9-OCTADECENOATE SS Elaidic acid methyl ester SS Elaidic acid, methyl ester SS Methyl trans-



Hit#:3 Entry:42144 Library:NIST62.LIB

SI:96 Formula:C19H36O2 CAS:1937-62-8 MolWeight:296 RetIndex:0

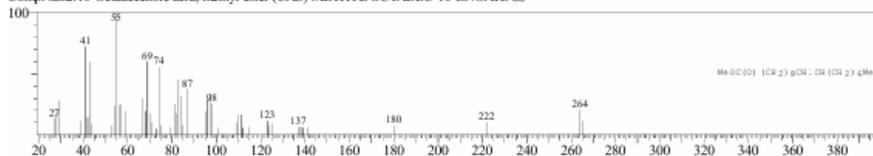
CompName:9-Octadecenoic acid, methyl ester, (E)- SS Elaidic acid, methyl ester SS Methyl elaidate SS Methyl trans-9-octadecenoate SS (E)-9-Octadecenoic acid methyl ester



Hit#:4 Entry:142905 Library:WILEY229.LIB

SI:95 Formula:C19H36O2 CAS:13481-95-3 MolWeight:296 RetIndex:0

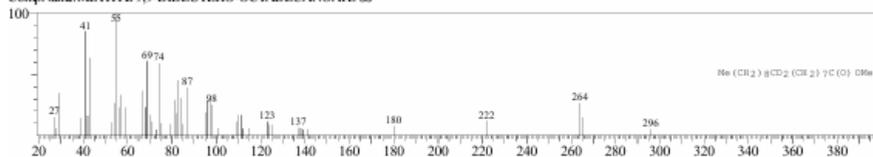
CompName:10-Octadecenoic acid, methyl ester (CAS) METHYL OCTADEC-10-ENOATE SS



Hit#:5 Entry:144280 Library:WILEY229.LIB

SI:95 Formula:C19H36D2O2 CAS:19905-64-7 MolWeight:298 RetIndex:0

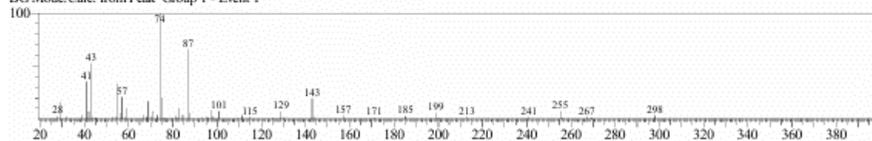
CompName:METHYL 9,9-DIDEUTERO-OCTADECANOATE SS



L.8.3.12. Target Spektrum C₁₉H₃₈O₂

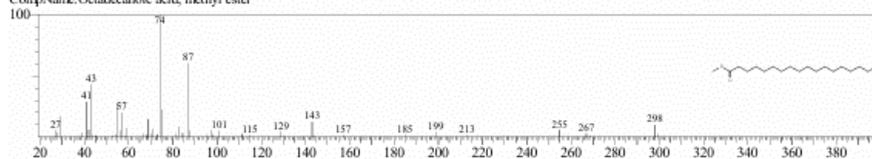
<< Target >>

Line#:9 R.Time:39.208(Scans#:4322) MassPeaks:59
RawMode:Averaged 39.200-39.217(4321-4323) BasePeak:74.00(79428)
BG Mode:Calc. from Peak Group 1 - Event 1



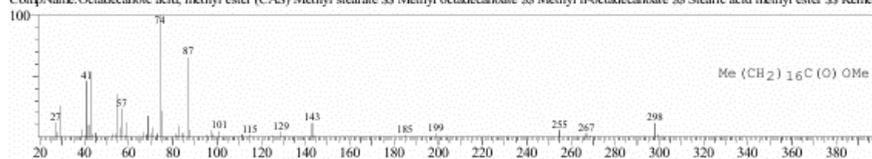
Hit#:1 Entry:10480 Library:NIST12.LIB

SI:95 Formula:C19H38O2 CAS:112-61-8 MolWeight:298 RetIndex:0
CompName:Octadecanoic acid, methyl ester



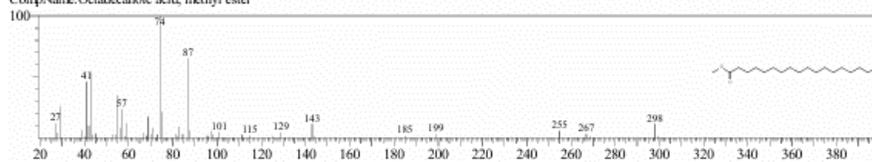
Hit#:2 Entry:144206 Library:WILEY229.LIB

SI:95 Formula:C19H38O2 CAS:112-61-8 MolWeight:298 RetIndex:0
CompName:Octadecanoic acid, methyl ester (CAS) Methyl stearate SS Methyl octadecanoate SS Methyl n-octadecanoate SS Stearic acid methyl ester SS Kemester 9718 SS Stearic acid, methyl ester



Hit#:3 Entry:10479 Library:NIST12.LIB

SI:95 Formula:C19H38O2 CAS:112-61-8 MolWeight:298 RetIndex:0
CompName:Octadecanoic acid, methyl ester

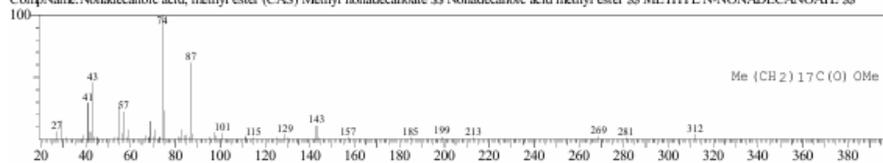


L.8.3.2. Target Spektrum C₂₀H₄₀O₂

Hit#:5 Entry:153311 Library:WILEY229.LIB

SI:95 Formula:C20H40O2 CAS:1731-94-8 MolWeight:312 RetIndex:0

CompName:Nonadecanoic acid, methyl ester (CAS) Methyl nonadecanoate SS Nonadecanoic acid methyl ester SS METHYL-N-NONADECANOATE SS



L.9. Dokumentasi Penelitian

Foto Perlakuan	Keterangan
<p>a. </p> <p>b. </p>	<p>a. Hasil ekstrak kasar enzim bromelin setelah sentrifugasi</p> <p>b. Hasil ekstrak kasar enzim papain setelah sentrifugasi</p>
	<p>Hasil pendiaman santan</p>

<p>a.</p>  <p>b.</p> 	<p>a. Hasil pencampuran ekstrak kasar enzim papain dengan skim santan</p> <p>b. Hasil pencampuran ekstrak kasar enzim bromelin dengan skim santan</p>
	<p>Hasil pemisahan setelah sentrifugasi</p>