

**PEMBUATAN *VIRGIN COCONUT OIL (VCO)* SECARA ENZIMATIS  
MENGUNAKAN ENZIM PAPAIN KULIT PEPAYA**

**SKRIPSI**

**Oleh:  
MOH FAHMI ISKANDAR  
NIM. 16630080**



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

**PEMBUATAN *VIRGIN COCONUT OIL (VCO)* SECARA ENZIMATIS  
MENGUNAKAN ENZIM PAPAIN KULIT PEPAYA**

**SKRIPSI**

**Oleh:  
Moh Fahmi Iskandar  
NIM. 16630080**

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

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

**PEMBUATAN VIRGIN COCONUT OIL (VCO) SECARA ENZIMATIS  
MENGUNAKAN ENZIM PAPAIN KULIT PEPAYA**

**SKRIPSI**

**Oleh:  
Moh Fahmi Iskandar  
NIM. 16630080**

**Telah Diperiksa dan Disetujui untuk Diseminarkan  
Pada tanggal: 15 Juni 2022**

**Pembimbing I**



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

**Pembimbing II**



**Mubasyiroh, S.S, M.Pd. I  
NIDT. 1979 0502 20180201 2 208**

**Mengetahui,  
Ketua Program Studi**



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



**PEMBUATAN VIRGIN COCONUT OIL (VCO) SECARA ENZIMATIS  
MENGUNAKAN ENZIM PAPAIN KULIT PEPAYA**

**SKRIPSI**

**Oleh:  
Moh Fahmi Iskandar  
NIM. 16630080**

**Telah Dipertahankan di Depan Penguji Skripsi  
dan Dinyatakan Diterima Sebagai Salah Satu Persyaratan  
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Sains (S.Si)  
Tanggal: 15 Juni 2022**

**Penguji Utama : Himmatul Baroroh, M.Si  
NIP. 19750730 200312 2 001**

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

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

**Anggota Penguji III : Mubasyiroh, S.S., M.Pd.I  
NIDT. 19790502 20180201 2 208**

(.....)

(.....)

(.....)

(.....)

**Mengesahkan,  
Ketua Program Studi**





## PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertandatangan dibawah ini:

Nama : Moh. Fahmi Iskandar

NIM : 16630080

Program Studi : Kimia

Fakultas : Sains dan Teknologi

Judul Penelitian : Pembuatan *Virgin Coconut Oil* (VCO) Secara Enzimatis  
Menggunakan Enzim Papain Kulit Pepaya

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

Malang, 23 Juni 2022  
Yang Membuat Pernyataan,



Moh Fahmi Iskandar  
NIM. 1630080

## **HALAMAN PERSEMBAHAN**

### **Skripsi ini saya persembahkan untuk:**

Orang tua saya, yaitu bapak H. Umarul Faruq dan Ibu Tum Rosyidah tercinta yang selalu memberikan kasih sayang, dukungan, nasihat, dan untaian do'a serta senantiasa mengiringi langkah saya. Terimakasih juga kepada adik-adik saya, Firlian Fanani dan Izzuhu Naufal yang selalu mendukung dan menyemangati saya.

Tidak lupa juga untuk Umul Husna yang selalu membantu dan memberi dukungan dalam menyelesaikan tugas akhir.

Terakhir untuk diri saya sendiri yang sudah sampai pada titik ini dengan segala bantuan dan kasih sayang dari keluarga saya.

### **Motto**

*“Bergerak dan memulai lebih baik daripada diam berpikir tanpa melakukan sesuatu”*

## KATA PENGANTAR

Alhamdulillahirobbil ‘Alamin, segala puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT yang telah memberikan limpahan rahmat, taufik, hidayah dan nikmat berupa iman, kesehatan, kesempatan, kekuatan, keinginan, serta kesabaran, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan judul **“Pembuatan *Virgin Coconut Oil* (VCO) secara Enzimatis Menggunakan Enzim Papain Kulit Pepaya”** sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Sains (S.Si). Solawat serta salam penulis panjatkan kepada Nabi Agung Muhammad SAW, yang telah membawa umatnya keluar dari masa kegelapan menuju masa yang terang benderang.

Selama proses penulisan skripsi ini, penulis mendapat banyak sekali bimbingan, serta nasihat dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu penulis dalam penyusunan penulisan skripsi ini. Selanjutnya penulis ucapkan terima kasih kepada:

Bapak, Ibu, Kakak, Adik dan segenap keluarga yang selalu memberikan perhatian, nasihat, dukungan, dan do’a sehingga skripsi ini dapat terselesaikan;

1. Bapak Prof. Dr. M. Zainuddin, M.A selaku Rektor Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang;
2. Ibu Akyunul Jannah, S. Si, M.P Sekretaris Dekan Fakultas Sains dan Teknologi sekaligus Dosen Pembimbing yang telah banyak memberikan pengarahan dan bimbingan kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi ini;
3. Ibu Rachmawati Ningsih M.Si selaku Ketua Program Studi Kimia Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang;

4. Ibu Mubasyiroh, S.S, M.Pd. I selaku dosen pembimbing agama atas masukan serta saran selama proses penyelesaian skripsi ini;
5. Seluruh bapak dan ibu dosen Jurusan Kimia Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang yang telah memberikan ilmu, wawasan, dan pengalaman sebagai pedoman serta bekal bagi penulis;
6. Segenap rekan-rekan Kimia, khususnya Angkatan 2016 Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang yang telah membantu penyusunan skripsi ini baik dari segi moril dan ide.

Bersama dengan iringan do'a dan harapan semoga apa yang telah mereka berikan kepada penulis, mendapatkan balasan terbaik dari Allah SWT. Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih banyak kekurangan. Demi kesempurnaan skripsi ini, kritik dan saran yang membangun sangat penulis harapkan. Semoga skripsi ini dapat dilaksanakan dan memberikan manfaat bagi kita semua. Aamiin.

Malang, 23 Juni 2022

Penulis

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	<b>i</b>
<b>LEMBAR PERSETUJUAN</b> .....	<b>ii</b>
<b>LEMBAR PENGESAHAN</b> .....	<b>iv</b>
<b>PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN</b> .....	<b>vi</b>
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN</b> .....	<b>vii</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>viii</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>x</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>xii</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>xiii</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	<b>xiv</b>
<b>ABSTRAK</b> .....	<b>xv</b>
<b>BAB I</b> .....	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	5
1.3 Tujuan .....	5
1.4 Batasan Masalah .....	5
1.5 Manfaat .....	6
<b>BAB II</b> .....	<b>7</b>
2.1 Kelapa ( <i>Cocos Nucifera</i> ) .....	7
2.2 Lemak dan Minyak .....	11
2.3 <i>Virgin Coconut Oil</i> (VCO) .....	12
2.3.1 Emulsi .....	13
2.3.2 Kualitas Minyak Kelapa .....	15
2.3.3 Komposisi Asam Lemak VCO .....	17
2.4 Enzim Papain .....	18
2.4.1 Kualitas Enzim Papain .....	20
2.5 Pepaya Thailand .....	21
2.6 Uji kualitas VCO .....	22
2.6.1 Analisis Kadar Air .....	22
2.6.2 Asam Lemak Bebas .....	23
2.7 Gas Chromatography (GC) .....	25
<b>BAB III</b> .....	<b>28</b>
3.1 Waktu dan Tempat .....	28
3.2 Alat dan Bahan .....	28
3.2.1 Alat .....	28
3.2.2 Bahan .....	28
3.3 Rancangan Penelitian .....	28
3.4 Tahapan Penelitian .....	29
3.5 Prosedur Penelitian .....	30
3.5.1 Pembuatan Ekstrak Enzim Papain Buah Pepaya .....	30
3.5.2 Pembuatan Krim Santan .....	30
3.5.3 Pembuatan <i>Virgin Coconut Oil</i> .....	30
3.5.4 Pemisahan Menggunakan Metode Sentrifugasi .....	31

3.5.5 Analisis Uji Kualitas Minyak .....	31
3.6 Analisis Data .....	32
<b>BAB IV .....</b>	<b>34</b>
4.1 Pembuatan Ekstrak Kasar Enzim Papain Kulit Pepaya .....	34
4.2 Pembuatan VCO .....	35
4.3 Pengaruh Konsentrasi Enzim dan Lama Inkubasi terhadap rendemen VCO .....	37
4.4 Pengaruh Konsentrasi Enzim dan Lama Inkubasi Terhadap Kandungan Asam Lemak Bebas dalam VCO .....	40
4.5 Pengaruh Konsentrasi Enzim dan Lama Inkubasi Terhadap Kadar Air dalam VCO .....	44
4.6 Identifikasi Kandungan Asam Lemak VCO 4 jam 20% Menggunakan GC-MS .....	48
4.7 Hasil Penelitian dalam Prespektif Islam .....	51
<b>BAB V .....</b>	<b>53</b>
5.1 Kesimpulan .....	53
5.2 Saran .....	53
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>54</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>	<b>58</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Reaksi hidrolisis trigliserida pada minyak .....	12
Gambar 2.2	Sistem Emulsi dari Krim Santan (Patil,2018) .....	14
Gambar 2.3	Reaksi hidrolisis minyak .....	23
Gambar 4.1	Hasil ekstrak kasar enzim papain .....	35
Gambar 4.2	Hasil pemisahan antara krim (A) dan skim (B) dalam santan.....	36
Gambar 4.3	Hasil VCO setelah dipisahkan menggunakan sentrifugasi dimana VCO (A), protein (B), air (C) , dan D (Padatan). .....	37
Gambar 4.4	Hasil rendemen VCO dengan perlakuan konsentrasi enzim dan lama.....	37
Gambar 4.5	Hasil nilai rata-rata asam lemak bebas VCO dari pengaruh perlakuan konsentrasi enzim papain dan lama inkubasi .....	41
Gambar 4.6	Hasil kadar Air VCO dengan perlakuan konsentrasi enzim papain dan lama inkubasi .....	45

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Komposisi kimia daging buah kelapa berdasarkan tingkat kematangan.....	7
Tabel 2.2 Kualitas minyak kelapa yang ditetapkan Standart Nasional Indonesia .	16
Tabel 2.3 Komposisi asam lemak <i>Virgin Coconut Oil</i> .....	17
Tabel 2.4 SNI 7381:2008 .....	24
Tabel 3.1 Perlakuan pengaruh konsentrasi enzim dan lama inkubasi.....	29
Tabel 4.1 Hasil uji BNT rendemen variasi konsentrasi enzim papain terhadap rendemen VCO .....	39
Tabel 4.2 Hasil uji BNT untuk rendemen variasi lama inkubasi terhadap hasil rendemen VCO .....	39
Tabel 4.3 Hasil uji BNT perlakuan konsentrasi enzim papain terhadap asam lemak bebas VCO.....	43
Tabel 4.4 Hasil uji BNT perlakuan lama inkubasi terhadap asam lemak bebas VCO.....	43
Tabel 4.5 Hasil uji BNT perlakuan penambahan enzim papain terhadap kadar air VCO .....	47
Tabel 4.6 Hasil uji BNT perlakuan penambahan lama inkubasi terhadap kadar air VCO .....	47
Tabel 4.7 Komposisi Asam Lemak dalam VCO.....	48

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Rancangan Penelitian .....	58
Lampiran 2. Diagram Alir.....	59
Lampiran 3. Perhitungan.....	63
Lampiran 4. Analisis Rendemen.....	65
Lampiran 5. Analisis Asam Lemak Bebas.....	67
Lampiran 6. Analisis Kadar Air.....	69
Lampiran 7. Uji ANOVA.....	71
Lampiran 8. Hasil Analisis GCMS .....	76
Lampiran 9. Dokumentasi Penelitian.....	92

## ABSTRAK

Iskandar, M., F, 2021. **pembuatan *Virgin Coconut Oil* (VCO) secara enzimatis menggunakan enzim papain kulit pepaya**. 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 : Mubasyiroh, S.S, M.Pd. I

---

**Kata Kunci :** *VCO, Enzim Papain, Sentrifugasi*

*Virgin Coconut Oil* (VCO) merupakan salah satu produk olahan dari kelapa segar yang mayoritas orang dalam lingkup desa kurang begitu mengetahui akan kualitas dan fungsi dari produk olahan dari kelapa ini. Penggunaan kulit pepaya muda yang sudah diproses dengan mengupas bagian pigmen hijau pada kulit terluarnya dapat dimanfaatkan untuk membantu proses pembuatan *Virgin Coconut Oil* menggunakan metode enzimatis. Metode enzimatis yang dilakukan melibatkan enzim papain. Enzim papain yang terdapat dalam kulit buah pepaya dinilai memiliki kandungan terbesar diantara bagian-bagian lain dari pepaya. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh konsentrasi penambahan enzim papain dan lama inkubasi pada pembuatan VCO terhadap kualitas VCO yang dihasilkan. Pembuatan VCO dilakukan dengan penambahan konsentrasi enzim 10 mL didalam 90 mL krim santan, konsentrasi enzim 20 mL didalam 80 mL krim santan, dan konsentrasi enzim 30 mL didalam 70 mL krim santan. dan menggunakan variasi lama inkubasi 2 jam, 4 jam dan 6 jam dengan pengulangan tiga kali. VCO yang dihasilkan dihitung hasil rendemen dan dilakukan analisis mutu yang meliputi uji kadar air dan uji asam lemak bebas. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, didapatkan hasil untuk rendemen terbaik pada perlakuan penambahan konsentrasi enzim papain 30% dengan lama inkubasi 6 jam sebanyak 24,71 %, sedangkan untuk asam lemak bebas dan kadar air terbaik pada perlakuan penambahan konsentrasi enzim 20% dengan lama inkubasi 4 jam sebesar 0,18% dan 0,19%. 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 Kaproat 1,15%, Kaprilat 8,42%, Kaprat 9,34%, Laurat 76,17%, Miristat 4,56%, dan Palmitat 0,35%.

## ABSTRACT

Iskandar, M., F, 2021. **Enzymatic production of *Virgin Coconut Oil (VCO)* using the papain enzyme of papaya skin.** Essay. Department of Chemistry, Faculty of Science and Technology, State Islamic University of Maulana Malik Ibrahim Malang. Advisor I : Dr. Akyunul Jannah, S. Si, M, P; Advisor II : Mubasyiroh, S.S, M.Pd. I

---

**Keywords:** *VCO, Papain Enzyme, Centrifugation*

*Virgin Coconut Oil (VCO)* is one of the processed products from fresh coconut which the majority of people in the village scope are not very aware of the quality and function of this processed product from coconut. The use of young papaya skin that has been processed by peeling the green pigment on the outer skin can be used to assist the process of making *Virgin Coconut Oil* using the enzymatic method. The enzymatic method used involves the papain enzyme. The papain enzyme contained in papaya skin is considered to have the largest content among other parts of papaya. The purpose of this study was to determine the effect of papain enzyme concentration and incubation time by separation using the centrifugation method on the manufacture of VCO. The VCO was made by adding 10 mL of enzyme concentration in 90 mL of coconut cream, 20 mL of enzyme concentration in 80 mL of coconut cream, and 30 mL of enzyme concentration in 70 mL of coconut cream. and using variations in incubation time of 2 hours, 4 hours and 6 hours. The resulting VCO is calculated from the yield and quality analysis is carried out which includes a water content test and a free fatty acid test. Based on the research that has been carried out, the results obtained for the best yield in the treatment of adding 30% papain enzyme concentration with an incubation period of 6 hours as much as 24,71%, while for free fatty acids and water content the best in the treatment of adding 20% enzyme concentration with an incubation time of 4 hours by 0,18% and 0,19%. Based on the results obtained for the yield, free fatty acids complied with SNI 7381: 2008. However, the results of the water content do not meet SNI 7381:2008. The test was continued using GC-MS and obtained the results of fatty acids Caproic 1,15%, Caprylic 8,42%, Capric 9,34%, Lauric 76,17%, Myristate 4,56%, and Palmitate 0,35%.

## مستخلص البحث

إسكندار، م. ف، 2022. صناعة زيت نارجيلية (VCO) الأنزيمي بالأنزيم ففائين بشرة الببايا الشباب. البحث الجامعي. قسم الكيمياء، كلية العلوم و التكنولوجيا، جامعة مولانا مالك إبراهيم الإسلامية الحكومية مالانج. المشرف الأول: الدكتور اعين الجنة الماجستير، المشرف الثاني: مباشرة الماجستير.

كلمة مفتاحية: زيت نارجيلية، أنزيم ففائين

زيت نارجيلية هي أحد من نتاج الخارجية من النارجيلة الطري أغلبية الناس في دائرة القرية لا يعلم الى جودة و مهمة من نتاج الخارجية بهذه النارجيلة. إستعمال بشرة النارجيلة الشبابية المصنوعة ببشرة الصبغة الخضراء في بشرة الخارجية يمكن إستخدامها للمساعدة في العملية ببشرة الببايا الشباب بطريقة الأنزيمي. طريقة الأنزيمي المعمول تتضمن أنزيمًا ففائين. أنزيم ففائين في بشرة الببايا يملك محتويات الأكبر بين الأجزاء الأخر من الببايا. الغرض من هذا البحث هو لمعرفة تأثير إكترات زيادة الأنزيم ففائين و طول الحضانة في صناعة زيت نارجيلية. تم صنع VCO بإضافة 10 مل من تركيز الإنزيم في 90 مل من كريم جوز الهند ، و 20 مل من تركيز الإنزيم في 80 مل من كريم جوز الهند ، و 30 مل من تركيز الإنزيم في 70 مل من كريم جوز الهند.. زيت نارجيلية المولودة محسوبا من حاصل Rendemen و أجزاء تحليل النوعية المحيط بإختبار مستوي الماء و إحتبار الأحماض الدهنية الحرة. بناء على هذا البحث النتائج تم الحصول عليها ل الأحسن في معاملة زيادة إكترات الأنزيم ففائين 30% بطول الحضانة ستة ساعات وصل 24،71% بل الأحماض الدهنية الحرة و مستوي الماء الأحسن في معاملة زيادة إكترات الأنزيم ففائين 20% بطول الحضانة أربعة ساعات يعني 0،18% و 0،19% بناء على النتائج التي تم الحصول عليها ل Rendemen ، الأحماض الدهنية الحرة و مستوي الماء يفرغ المعايير الوطنية الأندونيسية 7381:2008 يستمر الإختبار بإستعمال Gc-ms و يحصل على نتيجة الأحماض الدهنية كافروات 1،15%، كافريلات 8،42%، كافرات 9.34% ، ميريستات 76،17% ، و فالميتات 0،35%.

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan negara pemasok utama komoditas kelapa terbesar didunia. Luas tanah yang ditanami tanaman kelapa mencapai 3.728.600 Ha dan 92,4% merupakan tanaman kelapa lokal. Tercatat produksi kelapa mencapai 15,4 miliar butir atau 3,2 juta ton setara kopra. Produktifitas kelapa yang dihasilkan petani bisa mencapai 2 ton/ha (Kemala, 2015). Data ini menunjukkan begitu banyaknya tanaman kelapa dan jumlah kelapa yang tersebar di berbagai penjuru negara ini. Namun, permasalahan dari komoditas tersebut bukanlah terletak pada luas lahan dan jumlah produksinya, melainkan olahan produk dari kelapa yang masih belum banyak diketahui oleh masyarakat terlebih lagi masyarakat yang hidup didaerah pedesaan. Umumnya kelapa di Indonesia dipasarkan dalam bentuk buah atau belum diolah lebih lanjut. Hal semacam ini yang menyebabkan nilai ekonomis kelapa menjadi rendah, mengingat kelapa hasil pertanian bersifat fluktuatif baik harga maupun produktifitasnya (Patty, 2011).

Kelapa adalah anggota tunggal dalam marga *Cocos*, sehingga dalam bahasa latin biasa disebut *Cocos nucifera*. *Cocos nucifera* ini merupakan tanaman yang termasuk dalam jenis tanaman palma dengan ukuran buah yang cukup besar jika dibandingkan dengan tanaman jenis palma yang lain. Kelapa yang sudah tua mengandung kalori yang tinggi yaitu sebesar 354 kalori per 100 gram, dimana kalori tersebut berasal dari minyak kurang lebih sebesar 33%, karbohidrat 15%, dan protein 3%. Tumbuhan ini dapat dikatakan sebagai tumbuhan yang memiliki banyak fungsi karena hampir semua bagian dari tumbuhan ini dapat dimanfaatkan

untuk menunjang kehidupan manusia, salah satunya adalah bagian daging dari buah kelapa ini yang dapat dimanfaatkan menjadi produk berupa minyak kelapa murni yang biasa disebut *Virgin Coconut Oil* (Azmi, 2013).

*Virgin Coconut Oil* merupakan minyak yang di proses dari daging buah kelapa. Hal ini menunjukkan bahwa kelapa merupakan salah satu tanaman yang memiliki berbagai macam manfaat yang bisa digunakan untuk mencukupi kebutuhan manusia. Sebagaimana yang tertera dalam Q.S Thaaha (20) ayat 53 tentang tumbuhan yang dapat dimanfaatkan. Allah SWT berfirman :

الَّذِي جَعَلَ لَكُمُ الْأَرْضَ مَهْدًا وَوَسَّلَكَ لَكُمْ فِيهَا سُبُلًا وَأَنْزَلَ مِنَ السَّمَاءِ مَاءً ۖ فَخَرَجْنَا بِهِ أَزْوَاجًا

مِّن نَّبَاتٍ شَتَّىٰ (طه ٥٣)

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

Ayat diatas menyatakan bahwa Dia yakni Allah, menjadikan sebagian besar bumi sabagai hamparan dan menjadikan pula sebagian kecil lainnya gunung-gunung untuk menjaga kestabilan bumi, dan Dia yakni Allah, Yang telah menjadikan bagimu juga di bumi itu jalan-jalan yang mudah kamu tempuh, dan menurunkan air dari langit, yakni hujan, sehingga tercipta sungai-sungai dan danau, maka Kami tumbuhkan bersamanya, yakni dengan perantara hujan itu, jenis-jenis tumbuhan yang bermacam-macam, dengan jenis, bentuk , rasa, warna dan manfaatnya. Itu semua Allah ciptakan buat kamu dan binatang-binatang kamu (Shihab,2002).

Berdasarkan tafsir diatas dapat diambil sebuah kesimpulan, Allah menciptakan berbagai macam tumbuh-tumbuhan dengan manfaat yang berbeda-beda serta memiliki keunggulan antara tumbuhan satu dengan yang lainnya. Salah satunya adalah tumbuhan kelapa, yaitu buah kelapa yang dapat dimanfaatkan sebagai minyak kelapa murni yang disebut *Virgin Coconut Oil* yang memiliki berbagai keunggulan. Pemanfaatan tumbuhan ini sebagai produk kesehatan adalah salah satu sarana untuk mengambil pelajaran serta memikirkan sekaligus mendalami tentang kekuasaan Allah SWT.

Penelitian yang dilakukan oleh (Widiayanti, 2015) *Virgin Coconut Oil* yang dihasilkan dengan perlakuan konsentrasi enzim dan lama inkubasi berupa cairan berwarna jernih, tidak berasa, dengan bau kelapa yang khas serta mempunyai daya simpan yang cukup lama yaitu lebih dari 12 bulan. Menurut Cahyana dalam (Reniana & Edowai, 2018) *Virgin Coconut Oil* ini mengandung 92% asam lemak jenuh rantai sedang dan pendek yang dapat dengan mudah dicerna oleh tubuh, diantaranya asam laurat dengan persentase 50.33%, asam kaproat mencapai 14.23%, 10,25% asam kaprat, 12.91% asam miristat, dan 4,92 asam palmitat. Asam laurat didalam tubuh dapat dimanfaatkan untuk meningkatkan daya tahan tubuh manusia terhadap penyakit serta dapat mempercepat proses penyembuhannya, selain itu *Virgin Coconut Oil* (VCO) dinilai memiliki peran positif antara lain sebagai antiprotozoa, antijamur, antibakteri, menjaga kesehatan jantung dan pembuluh darah, mencegah liver, osteoporosis, diabetes dan timbulnya kanker, serta dapat menurunkan berat badan dan menambah stamina tubuh (Aditiya, Rusmarilin, & Limbong, 2014). Berdasarkan peran fungsional tersebut tentunya

sangat banyak kelebihan dari produk ini yang menjadikannya sebagai produk kesehatan sehingga perlu dikembangkan lebih lanjut.

Beberapa metode yang biasa digunakan dalam pembuatan *Virgin Coconut Oil* diantaranya adalah dengan metode enzimatis, pemanasan, dan fermentasi. Pada penelitian ini menggunakan metode enzimatis untuk menjaga minyak agar tidak mudah tengik. Menurut (Witono & Subagio, 2013), agar fungsionalitas minyak kelapa tetap baik, maka prinsip pengolahan minyak kelapa harus mengurangi penggunaan panas. Kebanyakan VCO diolah dengan cara fermentasi spontan krim kelapa. Cara pengolahan fermentasi ini memerlukan waktu 12-36 jam, sehingga disamping kurang ekonomis juga produk yang dihasilkan secara teknis akan berpeluang mengalami ketengikan akibat terlalu lama mengalami kontak langsung dengan oksigen. Untuk itu pemilihan metode enzimatis merupakan sarana yang tepat untuk mengatasi masalah yang dihadapi pada metode pemanasan dan fermentasi.

Menurut (Adawiyah, 2010) metode enzimatis adalah metode memecah ikatan protein minyak pada emulsi santan dengan bantuan enzim proteolitik. Terbentuknya minyak pada santan akibat dari terhidrolisisnya ikatan peptida yang mengakibatkan sistem emulsi tidak stabil sehingga minyak dapat keluar dari sistem emulsi. Salah satu enzim proteolitik ini terdapat dalam tanaman papaya yang dikenal dengan enzim papain (Winarti dkk, 2007). Enzim papain ditemukan hampir diseluruh bagian papaya, yaitu pada batang, daun, buah, dan kulit papaya. (Nuryati, Budiantoro, & Inayati, 2018). Berdasarkan paparan tersebut penambahan enzim papain berfungsi untuk mempercepat terbentuknya minyak kelapa murni akibat dari terhidrolisisnya ikatan peptida pada krim santan.

Penelitian (Winarti, 2007) menunjukkan pengaruh dosis enzim papain terhadap rendemen VCO menunjukkan bahwa rendemen VCO semakin tinggi seiring dengan bertambahnya konsentrasi enzim papain kasar yang ditambahkan ke dalam krim santan. Penelitian yang dilakukan oleh (Claudia, 2019) menggunakan variasi lama inkubasi 2 jam, 4 jam dan 6 jam serta konsentrasi enzim 10%, 15%, dan 20%, hasil yang didapatkan menunjukkan rendemen paling tinggi pada inkubasi 4 jam dan konsentrasi enzim 15% dengan jumlah rendemen yaitu sebesar 18,80 %.

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan maka pada penelitian ini dilakukan pembuatan *Virgin Coconut Oil* menggunakan metode enzimatik dengan enzim papain yang diperoleh dari kulit buah pepaya muda dengan variasi penambahan konsentrasi enzim papain dan lama inkubasi agar didapatkan hasil yang mendekati SNI 7381: 2008.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Rumusan masalah dari penelitian ini adalah bagaimana pengaruh penambahan konsentrasi enzim ekstrak kulit buah pepaya dan lama inkubasi terhadap kualitas *Virgin Coconut Oil* yang dihasilkan ?

## **1.3 Tujuan**

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh penambahan enzim papain yang diekstrak dari kulit pepaya dan lama inkubasi terhadap kualitas *Virgin Coconut Oil* yang dihasilkan.

## **1.4 Batasan Masalah**

Adapun batasan masalah dari penelitian ini, antara lain :

1. Kelapa yang diperoleh berasal dari pasar malang

2. Penambahan enzim papain menggunakan konsentrasi 10% 20% 30% untuk mempercepat reaksi pemecahan protein pada krim santan;
3. Lama waktu inkubasi yang digunakan adalah 2 jam, 4 jam dan 6 jam;
4. Papain yang digunakan berasal dari kulit buah papaya muda Thailand;
5. Kualitas *Virgin Coconut Oil* ditentukan berdasarkan nilai asam lemak bebas dan kadar air.

### **1.5 Manfaat**

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat secara akademis maupun praktis antara lain:

1. Dapat diperoleh informasi data mengenai cara pembuatan *Virgin Coconut Oil* menggunakan metode enzimatik yang diekstrak dari kulit buah papaya muda.
2. Dapat dijadikan pembandingan produk VCO yang dihasilkan melalui metode enzimatik dengan produk VCO yang dihasilkan dengan metode yang lain.

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Kelapa (*Cocos Nucifera*)

Kelapa adalah anggota tunggal dalam marga *Cocos* dari suku aren-arenan. Menurut (Edahwati, 2011), hampir semua bagian dari tubuhan kelapa ini dapat dimanfaatkan untuk menunjang kehidupan masyarakat. Tanaman kelapa merupakan tanaman monokotil dengan bentuk akar serabut dan daun yang menyirip. Sedangkan bunga pada tanaman ini terletak pada bagian ketiak daun yang biasa disebut dengan mayang. Sebelum mayang berkembang dapat dilakukan penyadapan untuk mendapatkan nira dari kelapa. Nira ini dapat dimanfaatkan dengan diolah menjadi produk berupa gula kelapa, asam cuka, nata de coco dan produk lainnya (Palungkun,2003).

Tabel 2.1 Komposisi kimia daging buah kelapa berdasarkan tingkat kematangan

Analisis dalam 100 gram	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 g	8,0 mg	21,0 mg
Fosfor	30 g	35,0 mg	21,0 mg
Besi	1,0 g	1,3 mg	2,0 mg
Aktivitas vitamin a	0,0 lu	10,0 lu	0,0 lu
Thiamine	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

(Ketaren, 1996)

Kelapa secara keseluruhan memiliki syarat hidup dan klasifikasi sebagai berikut (Edahwati, 2011):

Tanah yang ideal untuk penanaman kelapa adalah tanah berpasir, berabu gunung, dan tanah berliat. Dengan pH tanah 5,2 hingga 8 sehingga perakaran dapat berkembang dengan baik. Sinar matahari banyak minimal 120 jam perbulan, jika kurang dari itu maka produksi buah akan rendah. Suhu yang paling cocok adalah 27°C dengan variasi rata-rata 5-7°C, suhu kurang dari 20°C tanaman kurang produktif. Curah hujan yang baik 1300-2300 mm/th. Kekeringan panjang menyebabkan produksi berkurang 50%, sedangkan kelembapan tinggi menyebabkan serangan penyakit jamur. Angin yang terlalu kencang terkadang merugikan tanaman yang terlalu tinggi terutama varietas tanaman dalam.

Keanekaragaman tumbuh – tumbuhan juga terlampir didalam Al Quran. Allah SWT sudah memberikan penjelasan mengenai tumbuhan yang tertuang dalam surah As Syuara ayat 7 :

أَوَلَمْ يَرَوْا إِلَى الْأَرْضِ كَيْفَ بَدَأْنَا فِيهَا مِنْ كُلِّ زَوْجٍ كَرِيمٍ (الشعراء: ٧)

*Artinya : Dan apakah mereka tidak memperhatikan bumi. Betapa banyak kami tumbuhkan di bumi itu berbagai macam pasangan (tumbuh-tumbuhan) yang baik?*

Menurut Shihab 2002 kata *ila* pada firman-Nya sebagai dalam kalimat *أَوَلَمْ يَرَوْا إِلَى الْأَرْضِ* merupakan kalimat yang mengandung makna apakah mereka tidak melihat ke bumi dan merupakan makna yang mengandung batas akhir. Artinya kalimat ini berfungsi untuk memperluas wawasan manusia tentang tanah dan tumbuhan serta fenomena-fenomena yang terjadi pada tumbuhan. Sedang kata *زَوْجٍ* didalam susunan kalimat diatas memiliki arti pasangan. Pasangan yang dimaksudkan adalah setiap tumbuhan memiliki alat kelamin jantan yaitu benang

sari dan alat kelamin betina yaitu putik. Dimana jika benang sari jatuh pada kepala putik maka akan terjadi proses pembuahan yang selanjutnya akan berkembang menjadi buah atau biji. Kata كَرِيمٌ dalam susunan ayat diatas dapat diartikan sebagai penggambaran segala sesuatu yang baik bagi setiap objek yang disifatinya.

Berdasarkan ayat di atas yang artinya “ Kami tumbuhkan dibumi berbagai macam tumbuh-tumbuhan yang baik ” dalam hal ini Allah telah memperingatkan akan keagungan dan kekuasaan-Nya. Memberi tahu pada manusia jika mereka dapat melihatnya dengan hati dan mata niscaya mereka mengetahui bahwa Allah Maha Kuasa atas segala sesuatu (Al Qurtubi, 2009).

Di lain sisi dalam ayat yang sama terdapat kalimat yang memiliki arti “tumbuh-tumbuhan yang baik”. Menurut Al Qurtubi (2009) menyatakan bahwa tumbuhan yang baik adalah yang memiliki warna dan bentuk. Salah satu tumbuhan yang memiliki warna dan bentuk adalah tumbuhan kelapa. Salah satu bagian dari tumbuhan kelapa adalah bagian buah kelapa. Manfaat dari buah kelapa sangat beragam antara lain daging buahnya dapat diolah untuk dijadikan minyak goreng, air buahnya dapat berfungsi sebagai obat. Menurut (Ketaren, 1996) daging buah kelapa mengandung protein sebagai asam amino yang bermanfaat bagi tubuh. Asam amino dalam daging buah merupakan sumber nitrogen, beberapa diantaranya mengandung sulphur yaitu methionine dan sistein.

Berdasarkan beberapa penjelasan diatas buah kelapa mengandung banyak manfaat yang sesuai dengan pengamalan dari penggalan surah Ali Imran ayat 191 yang berbunyi “رَبَّنَا مَا خَلَقْتَ هَذَا بَاطِلًا” yang memiliki arti Allah menciptakan segala sesuatu dimuka bumi ini tidak ada yang sia-sia. Segala macam tumbuhan yang ada dimuka bumi ini memiliki manfaat yang beranekaragam sehingga dapat

dimanfaatkan untuk memenuhi kebutuhan manusia. Dengan berbekal akal dan fikiran yang telah diberikan Allah manusia dapat menemukan dan menguji kualitas minyak murni yang terdapat pada daging buah kelapa sehingga dapat mendatangkan manfaat dan kemaslahatan bagi umat manusia.

## **2.2 Santan Kelapa**

Santan merupakan emulsi minyak dalam air dengan lapisan protein sebagai perlindungannya. Senyawa protein membungkus butir-butir cairan minyak dengan suatu lapisan tipis, sehingga butir-butir minyak tidak bergabung menjadi fase yang *continue* (Suhardiyono & Siti, 1993).

Santan jika dibiarkan dalam suhu ruangan dalam beberapa saat akan menghasilkan larutan yang terpisah menjadi 2 fase, yaitu fase bawah yang disebut skim dan fase atas yang disebut krim. Santan tersusun atas lemak (minyak), protein dan gula (terutama sukrosa), beberapa garam (terutama garam kalium) (Setiaji & Prayugo, 2006).

Krim santan diperoleh dengan cara pemeraman hasil parutan buah kelapa segar yang ditambahkan dengan air hangat. Hasil yang diperoleh dibiarkan dengan waktu tertentu sampai dihasilkan 2 lapisan. Lapisan bagian atas disebut krim santan, sedang lapisan bagian bawah disebut skim. Krim santan merupakan fasa yang kaya dengan minyak. Krim santan merupakan emulsi jenis M/A (minyak-air) dengan protein sebagai emulgatornya. Protein ini membungkus minyak dengan lapisan tipis yang menyebabkan minyak tidak dapat bergabung menjadi satu fasa dengan *continue* (Sari, 2010).

Protein (lipoprotein) yang terdapat dalam santan dengan fungsi sebagai pengemulsi, salah satu penyebab hilangnya stabilitas protein adalah dengan adanya

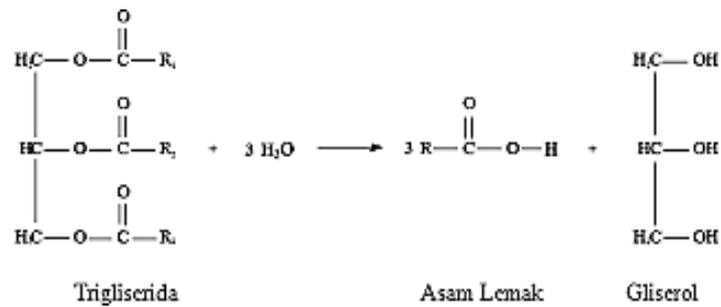
enzim yang menyebabkan molekul protein bagian dalam yang bersifat hidrofob berbalik ke luar, sedangkan bagian luar yang bersifat hidrofil akan terlipat ke dalam, sehingga menyebabkan protein akan mengalami koagulasi dan akhirnya mengalami pengendapan. Karena pengendapan inilah lapisan minyak dengan air dapat terpisah (Winarno, 1997).

## **2.2 Lemak dan Minyak**

Minyak kelapa merupakan salah satu produk yang dihasilkan dari pengolahan kelapa. Minyak kelapa secara umum memiliki bentuk fisik berbentuk cairan bening sampai kuning kecokelatan. Minyak kelapa berbentuk cair pada suhu 26-35°C, akan tetapi dapat berubah menjadi lemak beku jika suhu diturunkan (Syah, 2005),

Lemak adalah bahan padat yang terletak pada suhu ruang yang disebabkan oleh kandungan asam lemak yang tinggi serta tidak memiliki ikatan rangkap, sehingga mempunyai titik lebur yang tinggi. Sedangkan minyak adalah bahan cair pada suhu ruang yang disebabkan oleh tingginya kandungan asam lemak yang tidak jenuh dan memiliki satu atau lebih ikatan rangkap diantara atom-atomnya sehingga mengakibatkan titik didih yang rendah (Winarno, 2004).

Lemak dan minyak merupakan salah satu kelompok yang termasuk golongan lipid, satu sifat yang khas dan mencirikan golongan lipid adalah mudah larut dalam pelarut organik seperti eter, benzena, kloroform, dan tidak larut dalam air (Ketaren, 1996). Sumber minyak dan lemak dalam tanaman diperoleh dari bagian biji-bijian seperti tanaman jagung, kacang tanah, wijen, kedelai, bunga matahari, kelapa dan lain-lain (Yuniastusi, 2008). Panjang rantai karbon yang terdapat dalam suatu lemak dan juga tingkat kejenuhan lemak tersebut dapat mempengaruhi tingkat kekerasan, titik leleh dan cita rasa lemak itu sendiri (Edahwati, 2011).



Gambar 2.1 Reaksi hidrolisis trigliserida pada minyak

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

*Virgin Coconut Oil (VCO)* merupakan salah satu produk yang dibuat dari daging kelapa, biasanya disebut minyak kelapa murni yang diolah tanpa pemanasan dan tanpa zat kimia. VCO semakin populer sebagai suplemen nutrisi, sebagai minyak kesehatan karena bersifat antivirus dan antibakteri. VCO ini dapat dikatakan minyak yang tidak berwarna, bebas dari sedimen dengan bau wangi minyak kelapa alami, bebas dari bau tengik. VCO mempunyai kestabilan yang kuat, tahan terhadap serangan radikal bebas, kaya akan asam lemak rantai medium (MCFA). MCFA sangat mudah dicerna di dalam tubuh untuk menghasilkan energi dan secara nyata telah menurunkan resiko penyakit jantung dan *atherosclerosis*. Asam lemak rantai medium seperti asam laurat sangat berperan dalam proses metabolisme, mempertahankan imunitas, membantu pencernaan dan memastikan kontribusi profile lipid serum dalam mempertahankan kesehatan (Agarwal, 2017).

*Virgin Coconut Oil (VCO)* atau minyak kelapa murni ini memiliki nilai ekonomi yang sangat tinggi karena manfaatnya begitu besar untuk kesehatan tubuh manusia. Minyak kelapa murni dapat digunakan sebagai bahan baku industri pangan, farmasi dan kosmetik terutama untuk perawatan tubuh. Hasil penelitian terbaru diketahui bahwa VCO yang beraroma gurih dan lembut itu dapat meningkatkan metabolisme tubuh serta menanggulangi berbagai penyakit (Aditiya

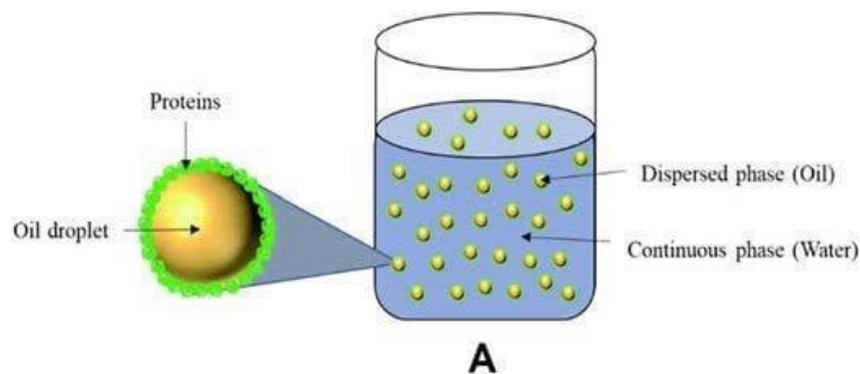
dkk, 2014). Didalam VCO juga banyak mengandung asam laurat dan asam lemak jenuh berantai menengah, sehingga VCO memiliki peran positif bagi kesehatan manusia antara lain sebagai antibakteri, antijamur, antiprotozoa, menjaga kesehatan jantung dan pembuluh darah, mencegah osteoporosis, diabetes, liver, dan timbulnya kanker, dapat menurunkan berat badan, dan memberikan stamina bagi tubuh (Aditiya dkk, 2014). Cahyana dalam (Reniana & Edowai, 2018) menyatakan zat yang dominan dalam minyak kelapa murni adalah asam laurat, mencapai 50.33%. Kandungan lain berupa 14.23% asam kaproat, 10.25% asam kaprat, 12.91% asam miristat, dan 4.92 asam palmitat.

Minyak kelapa dapat diekstraksi dari daging buah kelapa menggunakan dua proses yang berbeda, yaitu proses kering dan proses basah. Dalam proses kering, daging kelapa dikeringkan terlebih dahulu dengan cara disinari sinar matahari atau suhu yang sangat tinggi selama beberapa hari. Namun, setelah terpapar sinar matahari dan suhu tinggi, komponen bioaktif (misalnya tokoferol dan polifenol) dapat menjadi tidak aktif. Dalam proses basah, minyak diekstraksi dari daging kelapa segar di bawah suhu rendah, menghasilkan produksi *Virgin Coconut Oil* (VCO) yang dapat mempertahankan komponen lebih aktif secara biologis (Songkro dkk, 2010).

### **2.3.1 Emulsi**

Santan kelapa merupakan cairan yang berwarna putih susu yang diperoleh dari pemerasan daging kelapa. Santan merupakan emulsi yang terdiri dari dua fase, yaitu fase air dan fase minyak yang tidak saling bercampur karena distabilkan oleh suatu emulgator. Emulgator adalah zat yang berfungsi untuk memperkuat emulsi. Dalam hal ini sebagai emulgatornya adalah protein. Kedua fase tersebut diikat oleh

protein yang mengandung rantai hidrokarbon dalam ujung polar. Bagian karbon dari protein bersifat hidrofobik yang larut dalam minyak dan ion bersifat hidrofilik yang larut dalam air karena asam amino larut dalam air, gugus karboksilat akan melepas ion  $H^+$ , sedangkan gugus amina akan menerima ion  $H^+$ . Asam amino dapat membentuk ion yang bermuatan positif dan juga bermuatan negatif atau ion amfoter (Hairi, 2010).



Gambar 2.2 Sistem Emulsi dari Krim Santan (Patil,2018)

Terbentuknya minyak merupakan akibat pemecahan protein atau terhidrolisisnya ikatan peptida pada krim santan. Jika ikatan peptida tersebut terhidrolisis dan putus, akan menyebabkan sistem emulsi menjadi tidak stabil dan minyak dapat keluar dari sistem emulsi (Winarno, 2004).

Emulsi adalah suatu sistem dispersi cairan dalam cairan yang lain, molekul-molekul kedua cairan tersebut tidak saling bercampur. Emulsi merupakan sistem heterogen yang terdiri atas cairan yang tidak tercampurkan yang terdispersi dengan baik dalam cairan lain. Stabilitas sistem ini minimum, yang dapat diperkuat dengan senyawa aktif permukaan dan beberapa senyawa lain. Suatu emulsi biasanya terdapat tiga bagian utama, yaitu bagian yang terdispersi yang terdiri dari butir-butir lemak, bagian kedua disebut media pendispersi yang juga dikenal sebagai *continuous phase* yang biasanya terdiri dari air, dan bagian yang ketiga adalah emulsifier yang

berfungsi menjaga agar butir minyak tetap tersuspensi di dalam air. Senyawa ini molekulnya mempunyai afinitas terhadap kedua cairan tersebut. Daya afinitas harus parsial dan tidak sama terhadap kedua cairan tersebut (Edahwati, 2011). Dalam suatu emulsi salah satu fase cair bersifat polar dan yang lainnya relative nonpolar. Penentuan tipe emulsi bergantung pada sejumlah faktor. Jika rasio volume fasa sangat besar atau sangat kecil, maka fasa yang memiliki volume lebih kecil seringkali merupakan fasa terdispersi (Sheibat-Othman & Bourgeat-Lami, 2009).

Santan merupakan suatu emulsi minyak dalam air. Santan mengandung 54% air, 35% lemak dan 11% padatan non lemak . Santan yang baru diekstraksi adalah emulsi yang stabil, yang membutuhkan energi ekstra untuk mengacaukan emulsi ini. Hal ini secara alami distabilkan oleh protein kelapa seperti globulin, akbumin, dan fosfolipid. Beberapa protein yang berada dalam fase air dari santan berinteraksi dengan gumpalan lemak dan bertindak sebagai pengemulsi dengan mengelilingi permukaan (Raghavendra & Raghavarao, 2011). Salah satu penyebab hilangnya stabilitas protein adalah adanya pengadukan. Hal ini berarti bahwa protein mengalami denaturasi sehingga kelarutannya berkurang. Lapisan molekul bagian dalam yang bersifat hidrofobik berbalik ke luar, sedangkan bagian luar yang bersifat hidrofilik terlipat ke dalam. Hal ini menyebabkan protein mengalami koagulasi dan akhirnya akan mengalami pengendapan, sehingga lapisan minyak dan air dapat terpisah (Edahwati, 2011).

### **2.3.2 Kualitas Minyak Kelapa**

Minyak kelapa yang berkualitas adalah minyak kelapa 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) (Rifa'atul, 2010). Kerusakan minyak terjadi akibat pemanasan pada suhu tinggi yang disebabkan oleh proses oksidasi dan polimerasi. Ketengikan oksidasi (*oxidative rancidity*) terjadi karena reaksi oksidasi oleh oksigen terhadap asam lemak tidak jenuh dalam lemak. Proses oksidasi dapat terjadi pada suhu kamar selama proses pengolahan menggunakan suhu (Ruswanto, Mardhiah, Mardianingrum, & Novitriani, 2015). Ketengikan (*rancidity*) diartikan merupakan kerusakan atau perubahan bau dan *flavor* dalam lemak atau bahan pangan berlemak. Kemungkinan kerusakan atau ketengikan dalam lemak, dapat disebabkan oleh 4 faktor yaitu: 1). *Absorb* bau oleh lemak, 2). Aksi oleh enzim dalam jaringan bahan mengandung lemak, 3). Aksi mikroba dan 4). Oksidasi oleh oksigen udara (Ketaren, 1996). Kualitas minyak kelapa disajikan pada Tabel 2.2 (Edahwati, 2011).

Tabel 2.2 Kualitas minyak kelapa yang ditetapkan Standart Nasional Indonesia

<b>Kualitas Minyak</b>	<b>Standart Nasional Indonesia (SNI 01-2901-2008)</b>
<b>Karakteristik Identitas</b>	
Densitas	0,915 – 0,920
Indeks refraktif	1,4480 – 1,4492

Kadar air	0,1 – 0,5
Bilangan Penyabunan	4,1 – 11
Bilangan Iod	0,2 – 0,5
Bilangan asam	13
Bilangan polenske	13 – 18
<b>Karakteristik Kualitas</b>	
Warna	Jernih atau bening
Asam lemak bebas (FFA)	Maksimal 0,5 %
Bilangan <i>peroksida</i>	Maksimal 5,0
Total Plate Count	≤ 10 cfu

(SNI 01-2901-2008)

### 2.3.3 Komposisi Asam Lemak VCO

*Virgin Coconut Oil* mengandung berbagai macam asam lemak jenuh rantai menengah atau *Medium Chain saturated Fatty Acids* (MCFA) sebanyak 60-62 %. Minyak ini mempunyai sifat yang unik tidak seperti lemak jenuh yang lain sehingga akan lebih menyehatkan apabila dikonsumsi. Asam lemak jenuh rantai menengah sangat mudah diabsorpsi oleh tubuh karena hanya membutuhkan sedikit energi dan enzim sehingga dapat melancarkan pencernaan (Hanafiah dkk, 2011). Dari beberapa studi ditemukan bahwa penerapan VCO di bidang kesehatan sangat dipengaruhi oleh kandungan asam laurat, miristat, palmitate, kaprat, stearat, oleat, dan asam linoleate yang mudah dicerna (Asiah dkk, 2018).

Asam lemak jenuh yang terkandung didalam *Virgin Coconut Oil* adalah asam lemak jenuh rantai sedang dan rantai pendek yang dapat diserap oleh tubuh dengan mudah. Minyak kelapa memiliki peran yang berguna dalam membantu kestabilan tubuh jika dibandingkan dengan minyak nabati yang lain (Sutarmi & Rozaline, 2006). Berikut komposisi asam lemak pada *Virgin Coconut Oil* (Ketaren, 1996).

Tabel 2.3 Komposisi asam lemak *Virgin Coconut Oil*

Asam Lemak	Rumus Kimia	Jumlah (%)
<b>Asam lemak jenuh :</b>		

<b>Asam Lemak</b>	<b>Rumus Kimia</b>	<b>Jumlah (%)</b>
Asam kaproat	$C_{15}H_{31}COOH$	0,0 – 0,8
Asam kaprilat	$C_{17}H_{33}COOH$	5,5 – 9,5
Asam kaprat	$C_{19}H_{39}COOH$	4,5 – 9,5
Asam Laurat	$C_{11}H_{23}COOH$	44,0 – 52,0
Asam miristat	$C_{13}H_{27}COOH$	13,0 – 19,0
Asam palmitate	$C_{15}H_{31}COOH$	7,5 – 10,5
Asam stearate	$C_{17}H_{35}COOH$	1,0 – 3,0
Asam arachidat	$C_{19}H_{39}COOH$	0,0 – 0,4
<b>Asam lemak tidak jenuh :</b>		
Asam palmitoleat	$C_{15}H_{29}COOH$	0,0 – 1,3
Asam oleat	$C_{17}H_{33}COOH$	5,0 – 8,0
Asam linoleate	$C_{17}H_{31}COOH$	1,5 – 2,5

Asam lemak yang jumlahnya terbesar dalam VCO adalah asam laurat, asam laurat merupakan asam lemak jenuh rantai menengah dengan 12 karbon tanpa ikatan rangkap dan mempunyai nama IUPAC asam dodekanoat serta mempunyai berat molekul 200, 3178 g/mol. Manfaat dari asam laurat yaitu membunuh berbagai jenis mikroba yang membran selnya berasal dari asam lemak. Sifat asam laurat dapat melarutkan membran virus yang berupa asam lemak sehingga akan mengganggu kekebalan virus sehingga menyebabkan virus inaktif (Edahwati, 2011).

#### **2.4 Enzim Papain**

Enzim papain adalah enzim yang terdapat pada getah atau daun pepaya yang merupakan jenis enzim proteolitik yaitu enzim yang mengkatalisa reaksi pemecahan rantai polipeptida pada protein dengan cara menghidrolisis ikatan peptidanya menjadi senyawa yang lebih sederhana seperti dipeptida dan asam amino. Reaksi hidrolisis ini menyebabkan sistem emulsi menjadi tidak stabil

sehingga minyak yang terikat menjadi terlepas dari sistem emulsi dan menggumpal menjadi satu (Permata dkk, 2016).

Enzim papain adalah enzim proteolitik yang dihasilkan dari getah pepaya yang memiliki gugus sulfhidril pada bagian sisi aktifnya, aktif dalam ikatan peptida dibagian dalam dari polimer asam amino. Diaktifasi oleh senyawa pereduksi dan dinaktifasi oleh senyawa oksidator, afinitas optimum terjadi pada pH 5-7 atau temperature 50°C - 60°C serta akan menurun drastic pada pH dibawah 3,0 atau diatas pH 11,0 (Savitri, 1985).

Enzim yang bekerja sebagai katalis dalam reaksi hidrolisis protein disebut enzim proteolitik atau protease. Oleh karena yang dipecah adalah ikatan pada rantai peptide, maka dapat juga disebut peptidase. Reaksi enzimatik ini secara spesifik bergantung pada struktur sisi aktif. Agar diperoleh suatu reaksi, maka molekul pereaksi harus berada dalam ruangan sisi aktif apoenzim (bagian protein dari enzim). terdapat beberapa komponen yang terlibat dalam reaksi enzim antara lain : substrat, molekul kofaktor, dan medium (air) (Herdyastutu, 2006).

Bentuk dari papain menyerupai tepung dengan warna putih hingga kekuningan yang memiliki rasa dan aroma khas papain, mudah larut dalam air, larutan alkohol berkonsentrasi rendah dan gliserin, tidak dapat larut dalam pelarut organik. Afinitas enzim dalam bentuk tepung dapat tetap stabil dalam beberapa jam dengan suhu 105°C. sedang dalam bentuk larutannya papain dapat tetap aktif pada suhu rendah dan tidak mengalami penguraian setelah 1-2 jam pada suhu 70°C, bahkan pada suhu 90°C aktifitasnya masih besar (Siregar, 2010).

Daya proteolitik dari enzim papain sangat aktif dalam suasana reduktif, karenanya adanya bahan pereduksi akan menambah aktivitas papain. Beberapa ion

logam juga mempunyai afinitas yang besar terhadap sisi aktif enzim papain (sulfhidril), sehingga enzim menjadi in-aktif. Penambahan garam KCl dan NaCl yang berkonsentrasi rendah (kurang dari 2%) akan merusak papain. Dalam keadaan alkali maupun netral papain akan tetap dalam kondisi aktif. Sedangkan jika ditinjau dari keasaman pH papain berkisar 4-6. Akan tetapi pada umumnya enzim papain akan aktif pada pH 3 sampai dengan 12 (Siregar, 2010).

Enzim papain dapat diisolasi melalui getah tanaman pepaya yang biasanya terdapat pada batang, daun dan buah yang masih muda. Enzim papain mulai menjadi sorotan ketika Griffith Mugles pada tahun 1750 menemukan protein pencernaan yang terdapat dalam getah pepaya. Penelitian dilanjutkan oleh Wurtz dan Bonchurt yang meneliti pertama kali dari segi kimia getah pepaya pada tahun 1879 yang mengemukakan bahwa dalam getah pepaya terdapat enzim proteolitik (Winarno, 1973).

Enzim papain merupakan enzim yang terdapat pada getah pepaya merupakan jenis proteolitik yaitu enzim yang mengkatalis reaksi pemecahan rantai polipeptida pada protein dengan cara menghidrolisa ikatan peptidanya menjadi senyawa-senyawa yang lebih sederhana seperti dipeptida dan asam amino. Kualitas getah sangat menentukan aktivitas proteolitik sehingga pengambilan bagian dari buah pepaya mempengaruhi aktifitas enzimnya (Iskandar & Edison, 2015). Bagian tanaman yang terdapat getah dan mengandung enzim proteolitik yang baik adalah bagian buah termasuk kulit buah, batang, daun dan biji.

#### **2.4.1 Kualitas Enzim Papain**

Kualitas enzim papain sangat ditentukan oleh kekuatan atau kemampuan papain untuk memecah ikatan peptide pada protein. Kemampuan papain ini disebut

aktivitas proteolitik yang sering dinyatakan dengan satuan unit (Muhidin, 2001), sehubungan dengan metode analisisnya maka dikenal beberapa macam satuan unit diantaranya FCCU (*Food Chemical Codex Unit*), MCU (*Milk Clotting Unit*), CDU (*Casein Digestion Units*), dan SU (*Soxhlet Unit*), namun metode yang paling sederhana, mudah dan banyak digunakan dalam penelitian kualitas papain dalam perdagangan dunia adalah *Milk Clotting Units* (Metode Pengumpulan Susu) yang satuannya disebut MCU. Metode ini didasarkan pada waktu yang digunakan oleh satuan berat papain untuk mengumpulkan satu satuan volume susu dalam suhu tertentu (Muhidin, 2001). Papain yang dihasilkan dari getah batang memiliki aktivitas proteolitik 200 MCU/g, sedangkan aktivitas proteolitik dari getah daun sekitar 400 MCU/g (Muhidin, 2001).

## **2.5 Pepaya Thailand**

Pepaya banyak ditemukan di Indonesia. Tanaman ini berasal dari Meksiko dan Amerika bagian Selatan. Pepaya menyebar ke berbagai negara tropis termasuk Indonesia pada abad ke 17. Tanaman pepaya memiliki batang pohon yang tidak bercabang, tidak berkayu, berbentuk bulat dan tidak memiliki rongga. Tanaman ini memiliki tangkai daun yang panjang dan terkumpul diujung batang dan daun tunggal berbentuk menjari. Buah pepaya pada umumnya berbentuk bulat dan memanjang yang menggantung pada batang pohon. Berwarna hijau saat masih muda dan menjadi kuning saat sudah matang. Tanaman pepaya selain dimanfaatkan sebagai buah juga dapat dimanfaatkan sebagai obat dan sayur mayor. Bagian tanaman yang dapat dimanfaatkan adalah bagian batang, buah dan daun, serta getah sampai biji tanaman pepaya dapat diambil keuntungannya (Luthfi Auliya, 2019).



### Gambar 2.3 Reaksi hidrolisis minyak

Keberadaan asam lemak bebas merupakan hasil dari proses hidrolisis minyak atau lemak. Semakin banyak air yang terkandung dalam minyak menyebabkan semakin banyak asam lemak bebas yang ditemukan dalam minyak (Harimurti, Rumagesan, & Susanawati, 2020). Berikut adalah pengukuran kadar air dilakukan sesuai prosedur BSN (2008) tentang standar mutu minyak SNI No. 7381: 2008 dengan menggunakan metode oven pada suhu 105°C selama 6 jam ditunjukkan pada persamaan 2.1 (Rindawati, Perasulmi, & Kurniawan, 2020).

$$\text{Kadar air} = \frac{a-b}{c} \times 100 \% \dots\dots\dots 2.1$$

Keterangan :

a = Bobot cawan dan sampel awal (g)

b = Bobot cawan dan sampel setelah dikeringkan (g)

c = Bobot contoh awal (g/sampel)

#### 2.6.2 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, biasanya bergabung dengan lemak netral (Nurhasnawati, 2017). Asam lemak bebas merupakan salah satu indikator bagi kerusakan minyak. Asam lemak bebas dapat di timbulkan oleh reaksi hidrolisis atau oksidasi. Terbentuknya asam lemak bebas oleh reaksi hidrolisis dipercepat oleh air dalam minyak (Nurhasnawati, 2017). Asam lemak bebas yang dapat menguap, dengan jumlah atom karbon C4, C6, C8 dan C10, menghasilkan aroma tengik, rasa tidak enak dalam bahan pangan berlemak dan dapat berubah menjadi senyawa keton (Ketaren, 1996). Penentuan kadar asam lemak bebas pada minyak VCO dilakukan sesuai ketentuan BSN (2008) tentang standar mutu minyak SNI No. 7381: 2008

dengan menghitung kadar asam lemak bebas ditunjukkan pada persamaan 2.2 (Rindawati *et al.*, 2020).

$$\% \text{FFA} = \frac{V_{\text{NAOH}} \times N \times \text{BM}}{1000 \times \text{Berat Sampel}} \times 100\% \dots\dots\dots 2.2$$

Keterangan:

N = Normalitas NaOH

BM = 200 (Berat Molekul VCO)

Tabel 2.4 SNI 7381:2008

No.	Jenis uji	Satuan	Persyaratan
1.	Keadaan:		
	1.1 Bau		Khas kelapa segar, tidak tengik
	1.2 Rasa		Normal, khas minyak kelapa
	1.3 Warna		Tidak berwarna hingga kuning pucat

No.	Jenis uji	Satuan	Persyaratan
2.	Air dan senyawa yang menguap	%	Maks 0,2
3.	Bilangan iod	g iod/100 g	4,1 – 11,0
4.	Asam lemak bebas (dihitung sebagai asam laurat)	%	Maks 0,2
5.	Bilangan peroksida	mg ek/kg	Maks 2,0
6.	Asam lemak :		
	6.1 Asam kaproat (C6 : 0)	%	ND – 0,7
	6.2 Asam kaprilat (C8 : 0)	%	4,6 – 10,0
	6.3 Asam kaprat (C10 : 0)	%	5,0 – 8,0
	6.4 Asam laurat (C12 : 0)	%	45,1 – 53,2
	6.5 Asam miristat (C14 : 0)	%	16,8 - 21
	6.6 Asam palmitat (C16 : 0)	%	7,5 – 10,2
	6.7 Asam stearat (C18)	%	2,0 – 4,0
	6.8 Asam oleat (C18 : 1)	%	5,0 – 10,0
	6.9 Asam linoleat (C18 : 2)	%	1,0 – 2,5
	6.10 Asam linolenat (C18:3)	%	ND – 0,2
		koloni/ml	Maks 10

**Keterangan :**

ND : singkatan dari *non detected* yang memiliki arti tidak terdeteksi

**2.7 Gas Chromatography (GC)**

Kromatografi gas adalah salah satu teknik spektroskopi yang menggunakan pemisahan campuran berdasarkan kecepatan migrasi komponen penyusunnya. Prinsip kerja pada kromatografi gas bergantung pada titik didih senyawa yang dianalisis serta perbedaan interaksi analit dengan fase diam dan fase gerak. Senyawa dengan titik didih yang tinggi memiliki waktu retensi yang lama (Fessenden, 1982). Mekanisme kerja dari kromatografi gas adalah senyawa cuplikan campuran yang akan dianalisa dan dipisahkan diinjeksi ke injector. Lalu cuplikan didorong oleh gas pembawa ke dalam kolom. Komponen yang terpisah akan menuju ke detektor untuk dianalisa dan direkam oleh recorder dan menghasilkan kromotogram yang membentuk beberapa peak atau puncak

(Hendayana,2006).

Didalam jurnal (Jordi, 2017 ) menyebutkan penentuan spektrum GC – MS dilakukan dengan membandingkan tiga faktor yang berkaitan pada setiap senyawa. Ketiga faktor tersebut adalah faktor kecocokan (F match), faktor pencocokan terbalik (R match), dan kemungkinan (Probability).

Faktor kecocokan (F match) adalah perbandingan puncak spektrum massa yang tidak diketahui dengan puncak spektrum *library*. Oleh karena itu, angka ini merupakan indikasi seberapa mirip spektrum yang tidak diketahui dengan spektrum yang diketahui *library*. Pedoman umum yang disarankan NIST untuk skor faktor pencocokan adalah  $> 900$  adalah kecocokan luar biasa, 900 adalah kecocokan yang baik, 700-800 adalah kecocokan yang adil, dan  $<600$  kecocokan yang buruk.

Faktor pencocokan terbalik (R match) adalah faktor kecocokan ketika terdapat puncak dalam spektrum namun tidak diketahui jenis senyawanya berdasarkan referensi *library* maka spektrum tersebut diabaikan. Semakin banyak spektrum yang diabaikan maka nilai dari faktor pencocokan terbalik semakin tinggi.

Kemungkinan (Probabilitas) ditentukan dengan mengasumsikan bahwa spektrum yang tidak diketahui ada di *library*, kemudian menggunakan hasil faktor kecocokan (F match) untuk menentukan nilai dari kemungkinan (Probability) yang dihasilkan. Probabilitas dipengaruhi ketika banyak senyawa memiliki spektrum massa yang sangat mirip dengan spektrum yang tidak diketahui. Ketika spektrum yang tidak diketahui memiliki jumlah spektrum yang terbatas, nilai

probabilitas lebih tinggi dari pada jika memiliki spektrum yang konsisten dengan banyak spektrum massa diketahui.

## **BAB III**

### **METODOLOGI PENELITIAN**

#### **3.1 Waktu dan Tempat**

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Desember 2021 di laboratorium riset Biokimia dan Bioteknologi Jurusan Kimia Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri (UIN) Maulana Malik Ibrahim Malang.

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

##### **3.2.1 Alat**

Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah pisau, saringan kasar, baskom, blender, pipet tetes, pipet ukur, bola hisap, neraca analitik, gelas ukur 200 mL, beaker glass 500 mL, beaker glass 200 mL, botol tempat penyimpanan minyak, penangas air, hot plate, buret, corong, statif, mortar poselen, pengaduk, cawan porselin, seperangkat alat sentrifugasi, seperangkat GC-MS, inkubator dan desikator.

##### **3.2.2 Bahan**

Buah kelapa, buah papaya jenis Thailand umur 20 hari, Akuades, larutan NaOH 0.1 N, indikator *Phenolphthalein*, larutan *buffer fosfat* 0,1 M pH 7.0, aluminium foil, akuades, tisu dan kertas saring.

#### **3.3 Rancangan Penelitian**

Rancangan yang digunakan pada pembuatan *Virgin Coconut Oil* (VCO) secara enzimatik menggunakan ekstrak kulit papaya muda yaitu Rancangan Acak Lengkap Faktorial yang terdiri dari 9 perlakuan dengan tiga kali ulangan. Metode

penelitian ini terdiri dari dua variabel, yaitu variabel variasi konsentrasi enzim papain dan lama inkubasi.

Tabel 3.1 Perlakuan pengaruh konsentrasi enzim dan lama inkubasi

Factor A	Factor B	Ulangan			Hasil
		1	2	3	
1	1	y111	y112	y113	y11.
	2	y121	y122	y123	y12.
	3	y131	y132	y133	y13.
2	1	y211	y212	y213	y21.
	2	y221	y222	y223	y22.
	3	y231	y232	y233	y23.
3	1	y311	y312	y313	y31.
	2	y321	y322	y323	y32.
	3	y331	y332	y333	y33.

Keterangan :

Konsentrasi enzim (Faktor A)

A1 = konsentrasi enzim 10%

A2 = konsentrasi enzim 20%

A3 = konsentrasi enzim 30%

Lama inkubasi (Faktor B)

B1 = lama inkubasi 2 jam

B2 = lama inkubasi 4 jam

B3 = lama inkubasi 6 jam

### 3.4 Tahapan Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan tahapan-tahapan sebagai berikut:

1. Preparasi sampel;
2. Pembuatan ekstrak enzim papain dari buah papaya;
3. Pembuatan krim santan;
4. Pembuatan *Virgin Coconut Oil* dengan enzim papain;
5. Pemisahan menggunakan metode sentrifugasi;
6. Analisis uji kualitas minyak;
7. Analisis data.

### **3.5 Prosedur Penelitian**

#### **3.5.1 Pembuatan Ekstrak Enzim Papain Buah Pepaya**

Sebanyak 100 gram kulit pepaya muda yang sudah dikupas pigmen hijaunya di potong kecil-kecil ditambahkan 100 ml *buffer fosfat* pH 7,0 kemudian diblender, didiamkan selama 24 jam kemudian dilanjutkan dengan penyaringan. Filtrat yang dihasilkan disentrifugasi dengan kecepatan 5000 rpm selama 15 menit sehingga dihasilkan supernatan dan endapan. Supernatan yang dihasilkan disebut ekstrak enzim papain kasar yang dihasilkan dari kulit buah pepaya muda (Wardani, 2003).

#### **3.5.2 Pembuatan Krim Santan**

Daging buah kelapa dicuci sampai bersih. Pencucian tersebut dilakukan dengan menggunakan air mengalir. Dihaluskan daging buah kelapa menggunakan parutan kelapa atau mesin pamarut. Hasil parutan dicampurkan dengan air hangat 50°C, dengan perbandingan air dan hasil parutan adalah 5:1 yaitu 500 gram buah kelapa halus, air hangat 100 mL dengan suhu 50°C. Setelah itu, santan yang diperoleh disaring menggunakan saringan dan ditampung dalam beaker glass 1000 mL. Santan dalam beaker glass didiamkan selama 3 jam hingga terpisah menjadi tiga lapisan yaitu lapisan atas berupa krim, lapisan tengah berupa skim dan lapisan bawah berupa endapan. Selanjutnya diambil bagian krim yang akan dimasukkan ke dalam erlenmeyer untuk dilanjutkan proses selanjutnya (Perdani dkk, 2019).

#### **3.5.3 Pembuatan *Virgin Coconut Oil***

Krim santan yang telah dibuat dimasukkan dalam erlenmeyer dengan variasi 90 mL krim dan 10 mL enzim papain, 80 mL krim dan 20 mL enzim papain, 70 mL krim dan 30 mL enzim papain, kemudian diaduk hingga merata. Selanjutnya erlenmeyer ditutup dengan alumunium foil (Perdani dkk, 2019). Dimasukan ke

inkubator selama 2 jam, 4 jam, dan 6 jam pada suhu 50°C (Soo *et al.*, 2020). Selanjutnya akan terbentuk tiga lapisan yaitu, blondo pada lapisan paling atas, minyak pada lapisan tengah dan air pada lapisan bawah. Diambil minyak dengan menggunakan pipet tetes.

### **3.5.4 Pemisahan Menggunakan Metode Sentrifugasi**

Krim santan yang dihasilkan dari proses enzimatik dalam inkubator kemudian diambil dan dilakukan sentrifugasi 5000 rpm selama 15 menit (Soo *et al.*, 2020) sehingga didapatkan 3 lapisan yaitu air pada lapisan paling bawah, blondo protein pada lapisan bagian tengah dan minyak pada lapisan paling atas. Minyak yang berada pada lapisan paling atas diambil menggunakan pipet (Rindawati dkk, 2020).

### **3.5.5 Analisis Uji Kualitas Minyak**

#### **3.5.5.1 Pengukuran Rendemen**

Rendemen minyak diperoleh dari perbandingan antara berat minyak yang dihasilkan dengan berat awal bahan baku.

$$\text{Kadar rendemen (\%)} = \frac{\text{Berat Minyak Yang Dihasilkan}}{\text{Berat Bahan}} \times 100\%$$

#### **3.5.5.2 Analisis Asam Lemak Bebas**

Sampel sebanyak 5 gram dimasukkan ke dalam erlenmeyer 250 mL kemudian ditambahkan 50 ml alkohol 96% selanjutnya dipanaskan dengan ditambahkan 3 tetes indikator *phenophtalein* dan dihomogenkan. Kemudian campuran di titrasi dengan larutan NaOH 0,1 N hingga terjadi perubahan warna menjadi merah muda. Dibiarkan selama 15 detik dan warna tidak berubah. Dicatat volume NaOH yang digunakan untuk titrasi (Rindawati dkk, 2020).

#### **3.5.5.3 Analisis Kadar Air**

Kadar air VCO diukur dengan memasukkan cawan porselin ke dalam oven pada suhu 105°C selama 30 menit kemudian dimasukkan kedalam desikator. Setelah dingin cawan porselin ditimbang sehingga didapatkan wadah kosong. Sampel sebanyak 5 gr dimasukkan ke dalam cawan porselin dan dioven selama 3 jam dengan suhu 105°C. setelah itu dimasukkan kedalam desikator 15 menit dan ditimbang sampai berat konstan (Rindawati dkk, 2020).

#### **3.5.5.4 Analisis Komposisi Asam Lemak dengan GC-MS**

##### **a. Transesterifikasi Asam Lemak**

Sebanyak 0,5 mL minyak dimasukan kedalam tabung reaksi, ditambahkan 10 mL n-heksana dan dikocok hingga larut. Kemudian ditambahkan 2 mL NaOH 2 N dalam *methanol* dan divortex. Selanjutnya dipanaskan selama 1 menit dengan suhu 50°C . Divortex larutan dan ditambahkan 2 mL H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 2N. Kemudian divortex kembali sampai tidak terbentuk gumpalan. Dipisahkan lapisan metil ester asam lemak menggunakan corong pisah.

##### **b. Identifikasi Asam Lemak**

Asam lemak yang telah diesterifikasi diambil sebanyak 1 µL kemudian diinjeksikan dalam instrument GC-MS yang dioperasikan menggunakan kolom Agilent 30 m dan diameter 0,25 mm dengan temperature injector 250°C, temperature oven diprogram antara 100°C (0.00 menit) - 300°C (3.00 menit), temperature FID 250°C, gas pembawa Helium bertekanan 12.0 kPa, kecepatan alir 0.75 mL/menit dan gas pembakar udara tekan dan hidrogen.

#### **3.6 Analisis Data**

Pengamatan rendemen dilakukan pada VCO yang diperoleh (Male dkk, 2014). Data rendemen dianalisis menggunakan *Analysis of Variance* (ANOVA )

untuk mengetahui pengaruh konsentrasi enzim dan lama inkubasi. *Analysis Of Variance* yang digunakan pada analisis ini merupakan jenis Two Way Anova. Apabila *Analysis Of Variance* (ANOVA) menunjukkan adanya perbedaan pada perlakuan maka dilanjutkan dengan uji Beda Nyata Terkecil (BNT) dengan taraf 95%.

## **BAB IV**

### **HASIL DAN PEMBAHASAN**

*Virgin Coconut Oil* merupakan minyak kelapa murni 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 pepaya yang dihilangkan pigmen warna hijau pada bagian terluar kulitnya dengan cara dikupas tipis menggunakan pisau. 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 kemudian diinkubasi dengan suhu 50°C agar enzim papain 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 Kulit Pepaya**

Enzim papain didapatkan dari hasil ekstraksi pada bagian buah, batang dan daun pada tanaman pepaya. 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 kulit 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 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. Hasil ekstrak kasar enzim papain dapat dilihat pada Gambar 4.1.



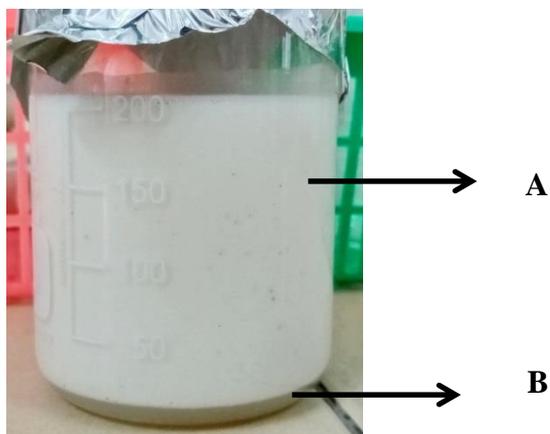
Gambar 4.1 Hasil ekstrak kasar enzim papain

Enzim papain dalam ekstrak kasar ini terdapat pada bagian supernatan seperti yang ditunjukkan oleh Gambar 4.1 dengan warna hijau muda bening.

#### **4.2 Pembuatan VCO**

Pembuatan *Virgin Coconut Oil* dilakukan dengan perlakuan pamarutan kelapa terlebih dahulu menggunakan mesin pamarut. Selanjutnya hasil parutan

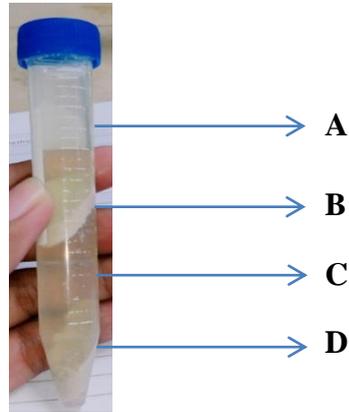
ditimbang 500 gram dan ditambahkan dengan 100 ml air suhu 40°C. Campuran tersebut diperas hingga mengeluarkan santan. Santan hasil proses pemerasan didiamkan selama 3 jam untuk memisahkan santan menjadi krim dan skim. Diambil bagian krim yang berwarna putih susu pada bagian atas karena pada bagian krim santan terdapat jumlah minyak yang banyak dengan sedikit endapan. sedangkan skim santan yang terdapat pada bagian bawah sedikit lebih bening dibanding krim santan dan memiliki kandungan air paling banyak. Berikut hasil pemisahan yang terjadi pada santan setelah didiamkan selama 3 jam ditunjukkan pada Gambar 4.2



Gambar 4.2 Hasil pemisahan antara krim (A) dan skim (B) dalam santan

Penelitian dilanjutkan dengan penambahan ekstrak enzim papain pada krim santan dengan perbandingan sebagai berikut krim santan 90 mL dan enzim papain 10 mL, krim santan 80 mL dengan enzim papain 20 mL, krim santan 70 mL dan enzim papain 30 mL. Kemudian dilakukan inkubasi dengan variasi waktu inkubasi selama 2 jam, 4 jam dan 6 jam dengan suhu 50°C agar enzim papain dapat bekerja secara optimal saat bereaksi dengan substrat. Untuk memisahkan minyak dari sistem emulsi maka dilakukan proses pemisahan menggunakan metode sentrifugasi dengan kecepatan 5000 rpm selama 15 menit. Diperoleh 4 lapisan setelah proses

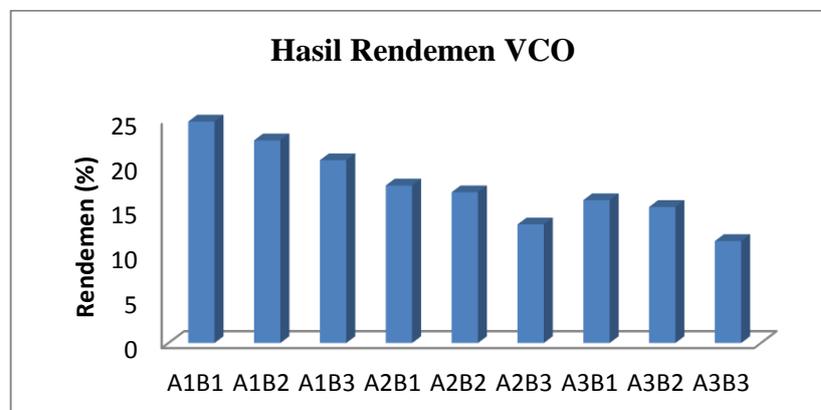
sentrifugasi selesai dimana minyak berada pada bagian atas, air dan protein pada bagian tengah, dan padatan terdapat pada bagian bawah. Hasil minyak yang diperoleh ditunjukkan pada Gambar 4.3



Gambar 4.3 Hasil VCO setelah dipisahkan menggunakan sentrifugasi dimana VCO (A), protein (B), air (C), dan D (Padatan).

#### 4.3 Pengaruh Konsentrasi Enzim dan Lama Inkubasi terhadap rendemen VCO

Rendemen VCO merupakan hasil perbandingan antara banyak minyak VCO yang diperoleh dengan berat krim santan yang digunakan. Berikut hasil rendemen VCO yang dipengaruhi oleh perlakuan konsentrasi enzim dan lama inkubasi ditunjukkan pada Gambar 4.4.



Gambar 4.4 Hasil rendemen VCO dengan perlakuan konsentrasi enzim dan lama

## inkubasi

### Keterangan :

Konsentrasi enzim (Faktor A)

A1 = konsentrasi enzim 30%

A2 = konsentrasi enzim 20%

A3 = konsentrasi enzim 10%

Lama inkubasi (Faktor B)

B1 = lama inkubasi 6 jam

B2 = lama inkubasi 4 jam

B3 = lama inkubasi 2 jam

Hasil rata-rata nilai rendemen VCO dengan pengaruh perlakuan konsentrasi enzim papain yaitu konsentrasi enzim 10% sebesar 15,88%, konsentrasi enzim 20% sebesar 18,20% dan konsentrasi 30% sebesar 19,40%. Diketahui bahwa konsentrasi enzim papain 30% merupakan konsentrasi optimum untuk memperoleh hasil rendemen terbaik. Hal ini sejalan dengan penelitian yang ditulis oleh (Ahmat, 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 enzim dan lama inkubasi terhadap rendemen didapatkan nilai  $F_{hitung} > F_{tabel}$  ( $3,71 > 0,286$ ) dengan probabilitas (sig.) sebesar 0,883 lebih besar dari nilai ( $\alpha=0,05$ ) sehingga dapat dinyatakan bahwa tidak ada pengaruh interaksi antara penambahan enzim dan lama inkubasi terhadap rendemen VCO yang dihasilkan. Namun hasil uji F pada variasi penambahan enzim terhadap rendemen didapatkan  $F_{hitung} < F_{tabel}$  ( $2,09 < 75,401$ ) dengan probabilitas 0.000 lebih kecil dari nilai ( $\alpha=0,05$ ), dan hasil uji F variasi lama inkubasi didapatkan  $F_{hitung} < F_{tabel}$  ( $2,09 < 19,815$ ) dengan probabilitas 0.000 lebih kecil dari nilai ( $\alpha=0,05$ ), sehingga dapat dinyatakan bahwa minimal ada satu pasang penambahan enzim dan lama inkubasi 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 (%)
10%	14,16 <sup>a</sup>
20%	15,87 <sup>a</sup>
30%	22,57 <sup>b</sup>

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

Hasil uji BNT untuk rendemen menyatakan bahwa konsentrasi enzim papain 30% menghasilkan rendemen paling tinggi dan berbeda nyata dengan konsentrasi enzim papain 10% dan 20%. Sementara konsentrasi enzim papain 10% menghasilkan rendemen paling sedikit dan tidak berbeda nyata dengan konsentrasi enzim papain 20%. Berbeda halnya dengan variasi lama inkubasi seperti yang ditunjukkan Tabel 4.2

Tabel 4.2 Hasil uji BNT untuk rendemen variasi lama inkubasi terhadap hasil rendemen VCO

Inkubasi (jam)	Rendemen (%)
2 jam	14,99 <sup>a</sup>
4 jam	18,2 <sup>b</sup>
6 jam	19,21 <sup>b</sup>

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

Hasil uji BNT untuk lama inkubasi menyatakan bahwa lama inkubasi 6 jam menghasilkan rendemen paling tinggi dan tidak berbeda nyata dengan lama inkubasi 4 jam. Sementara lama inkubasi 2 jam menghasilkan rendemen paling sedikit dan berbeda nyata dengan lama inkubasi 4 jam dan 6 jam.

Data hasil rendemen pada Gambar 4.4 menunjukkan bahwa rendemen VCO terbesar diperoleh pada perlakuan dengan konsentrasi enzim papain 30% dengan lama inkubasi 6 jam yaitu sebesar 24,71%. sedangkan rendemen terkecil diperoleh dari perlakuan ekstrak enzim papain 10% dengan lama inkubasi 4 jam yaitu sebesar 13,22%. pada penelitian yang ditulis oleh (Harimurti, 2020). Menyatakan rendemen VCO yang didapat pada penelitiannya sebesar 24,26% dengan menggunakan metode enzimatis.

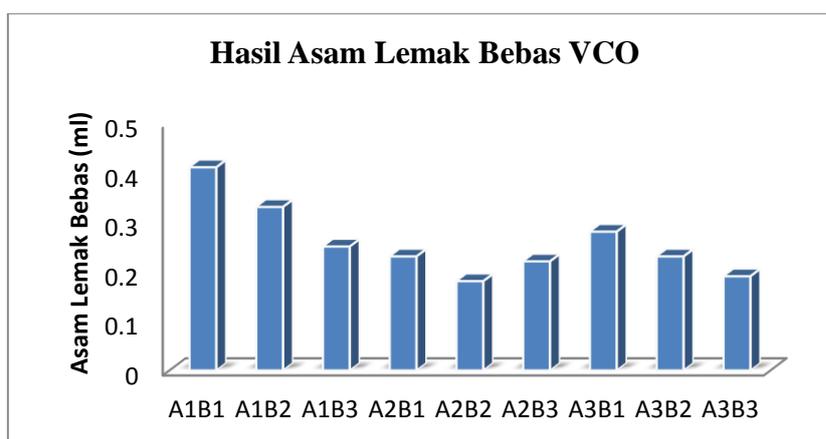
#### **4.4 Pengaruh Konsentrasi Enzim dan Lama Inkubasi Terhadap Kandungan**

##### **Asam Lemak Bebas dalam VCO**

Asam Lemak Bebas (ALB) merupakan salah satu parameter kualitas VCO yang sangat penting untuk dilakukan. Karena jumlah asam lemak bebas yang terkandung didalam VCO erat kaitannya dengan kerusakan yang terjadi pada VCO baik saat pembuatan, penyimpanan, dan saat pendistribusian berlangsung. Penyebab utama kerusakan yang terjadi pada VCO akibat dari terjadinya proses

hidrolisis dan oksidasi, pemicu utama adanya hidrolisis pada minyak adalah kadar air dimana semakin tinggi kadar air yang terkandung didalam VCO maka semakin tinggi juga asam lemak bebas yang akan terbentuk. Berikut hasil nilai rata-rata asam lemak bebas VCO dari perlakuan konsentrasi enzim papain dan lama inkubasi.

Gambar 4.5



Gambar 4.5 Hasil nilai rata-rata asam lemak bebas VCO dari pengaruh perlakuan konsentrasi enzim papain dan lama inkubasi

Keterangan :

Konsentrasi enzim (Faktor A)

A1 = konsentrasi enzim 30%

A2 = konsentrasi enzim 20%

A3 = konsentrasi enzim 10%

Lama inkubasi (Faktor B)

B1 = lama inkubasi 6 jam

B2 = lama inkubasi 4 jam

B3 = lama inkubasi 2 jam

Hasil rata-rata nilai kandungan asam lemak bebas dari pengaruh perlakuan konsentrasi enzim papain yaitu konsentrasi enzim 10% sebesar 0,22%, konsentrasi enzim 20% sebesar 0,25%, dan konsentrasi enzim 30% sebesar 0,31%. Penambahan konsentrasi enzim papain 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 papain, 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 yang dapat dihidrolisis menjadi asam lemak bebas.

Hasil rata-rata nilai kandungan asam lemak bebas dari pengaruh lama inkubasi yaitu lama inkubasi 2 jam sebesar 0,23%, lama inkubasi 4 jam sebesar 0,21% dan lama inkubasi 6 jam sebesar 0,33%. Data yang diperoleh, menunjukkan pada lama 2 jam dan 6 jam mengalami kenaikan nilai asam lemak bebas sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh (Gusniah, 2019) menjelaskan semakin lama inkubasi yang dilakukan dalam pembuatan VCO akan mengakibatkan kenaikan suhu reaksi. Sehingga minyak dapat mengalami oksidasi dan mempercepat reaksi hidrolisis minyak dengan air yang menyebabkan kenaikan jumlah asam lemak bebas didalam VCO. Namun terjadi penurunan pada lama inkubasi 4 jam hal ini disebabkan pada saat melakukan penyaringan dengan kertas saring minyak dapat tersaring dengan cepat sehingga dapat mengurangi efek oksidasi pada minyak sehingga menyebabkan kandungan asam lemak bebas lebih sedikit.

Berdasarkan hasil Uji ANOVA interaksi penambahan enzim dan lama inkubasi terhadap jumlah asam lemak bebas didapatkan nilai  $F_{hitung} > F_{tabel}$  ( $3,71 > 3,21$ ) dengan probabilitas (sig.) sebesar 0,058 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 enzim terhadap jumlah asam lemak bebas didapatkan  $F_{hitung} < F_{tabel}$  ( $2,09 < 10,677$ ) dengan probabilitas 0.001 lebih kecil dari nilai ( $\alpha=0,05$ ), dan hasil uji F variasi lama inkubasi didapatkan  $F_{hitung} < F_{tabel}$  ( $2,09 < 19,815$ ) dengan probabilitas 0.000 lebih kecil dari nilai ( $\alpha=0,05$ ) sehingga dapat dinyatakan bahwa minimal ada satu pasang penambahan enzim dan lama inkubasi yang mempengaruhi jumlah asam lemak bebas VCO. Uji lanjut BNT untuk variasi konsentrasi enzim papain ditunjukkan oleh Tabel 4.3

Tabel 4.3 Hasil uji BNT perlakuan konsentrasi enzim papain terhadap asam lemak bebas VCO

Konsentrasi (%)	Asam Lemak Bebas (%)
10%	0,22 <sup>a</sup>
20%	0,25 <sup>a</sup>
30%	0,30 <sup>b</sup>

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

Hasil uji BNT untuk asam lemak bebas menyatakan bahwa konsentrasi enzim papain 30% menghasilkan asam lemak bebas paling tinggi dan berbeda nyata dengan konsentrasi enzim papain 10% dan 20%. Sementara konsentrasi enzim papain 10% menghasilkan asam lemak bebas paling sedikit dan tidak berbeda nyata dengan konsentrasi enzim papain 20%. Berbeda halnya dengan variasi lama inkubasi seperti yang ditunjukkan Tabel 4.4

Tabel 4.4 Hasil uji BNT perlakuan lama inkubasi terhadap asam lemak bebas VCO

Inkubasi (jam)	Asam Lemak Bebas (%)
2 jam	23 <sup>a</sup>
4 jam	22 <sup>a</sup>
6 jam	33 <sup>b</sup>

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

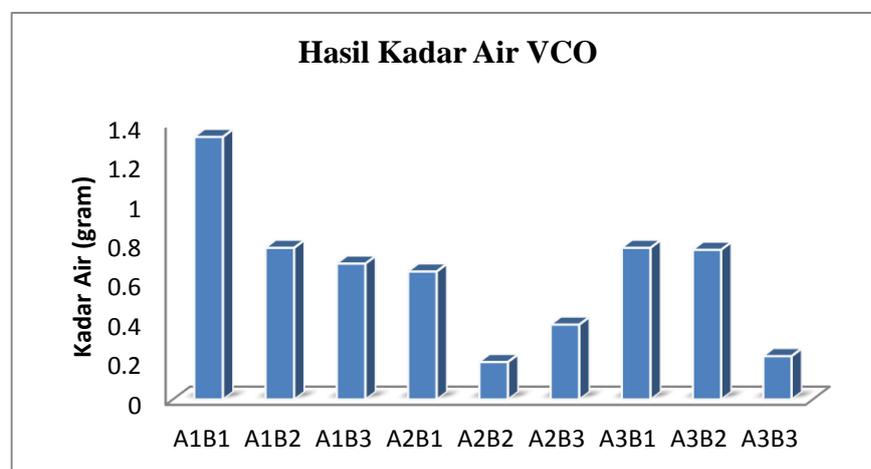
Hasil uji BNT untuk lama inkubasi menyatakan bahwa lama inkubasi 6 jam menghasilkan asam lemak bebas paling tinggi dan berbeda nyata dengan lama inkubasi 2 jam dan 4 jam. Sementara lama inkubasi 4 jam menghasilkan asam lemak bebas paling sedikit dan tidak berbeda nyata dengan lama inkubasi 2 jam.

Berdasarkan hasil kandungan asam lemak bebas VCO yang ditunjukkan pada Gambar 4.5 asam lemak bebas VCO terendah ditunjukkan oleh perlakuan konsentrasi enzim papain 20% dan lama inkubasi 4 jam yaitu sebesar 0,18 %, sedangkan nilai asam lemak bebas VCO tertinggi diperoleh dari perlakuan konsentrasi enzim papain 10% dan lama inkubasi 2 jam yaitu sebesar 0,61 %. Dilihat dari hasil yang diperoleh, bahwa metode yang efektif atau terbaik digunakan dalam mengekstrak VCO adalah pada perlakuan konsentrasi enzim papain 20% dan lama inkubasi 4 jam. Hasil kandungan asam lemak bebas yang diperoleh pada semua perlakuan pembuatan VCO masih 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.

#### **4.5 Pengaruh Konsentrasi Enzim dan Lama Inkubasi Terhadap Kadar Air dalam VCO**

Kandungan kadar air dalam VCO sangat penting dalam menentukan daya simpan dari bahan makanan karena mempengaruhi sifat fisik, kimia, perubahan mikrobiologi, dan perubahan enzimatik. 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, 2020). Berikut hasil kandungan kadar air dengan perlakuan konsentrasi enzim papain dan lama inkubasi ditunjukkan pada Gambar 4.6



Gambar 4.6 Hasil kadar Air VCO dengan perlakuan konsentrasi enzim papain dan lama inkubasi

Keterangan :

Konsentrasi enzim (Faktor A)

A1 = konsentrasi enzim 30%

A2 = konsentrasi enzim 20%

A3 = konsentrasi enzim 10%

Lama inkubasi (Faktor B)

B1 = lama inkubasi 6 jam

B2 = lama inkubasi 4 jam

B3 = lama inkubasi 2 jam

Hasil rata-rata nilai kandungan kadar air dari pengaruh perlakuan konsentrasi enzim papain yaitu konsentrasi enzim 10% sebesar 0,43%, konsentrasi enzim 20% sebesar 0,57%, dan konsentrasi enzim 30% sebesar 0,92%. 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.

Hasil rata-rata nilai kandungan kadar air dari pengaruh lama inkubasi yaitu lama inkubasi 2 jam sebesar 0,58%, lama inkubasi 4 jam sebesar 0,41% dan lama inkubasi 6 jam sebesar 0,93%. Data yang diperoleh, menunjukkan pada lama 2 jam dan 6 jam mengalami kenaikan nilai kadar air. Namun terjadi penurunan pada lama inkubasi 4 jam hal ini disebabkan pada saat melakukan proses pembuatan VCO krim santan dalam kondisi berbeda saat dituangkan kedalam beaker glass, sehingga kandungan kadar air didalam krim santan satu dengan yang lainnya tidak sama.

Berdasarkan hasil Uji ANOVA interaksi penambahan enzim dan lama inkubasi terhadap jumlah kadar air didapatkan nilai  $F_{hitung} > F_{tabel}$  ( $3,71 > 0,696$ ) dengan probabilitas (sig.) sebesar 0,605 lebih besar dari nilai ( $\alpha=0,05$ ), sehingga dapat dinyatakan bahwa tidak ada pengaruh interaksi antara penambahan enzim dan lama inkubasi terhadap jumlah kadar air VCO yang dihasilkan. Hasil uji F pada variasi penambahan enzim terhadap jumlah kadar air didapatkan  $F_{hitung} < F_{tabel}$  ( $3,39 < 3,56$ ) dengan probabilitas 0.048 lebih kecil dari nilai ( $\alpha=0,05$ ), dan hasil uji F variasi lama inkubasi didapatkan  $F_{hitung} < F_{tabel}$  ( $3,39 < 3,65$ ) dengan probabilitas 0.045 lebih kecil dari nilai ( $\alpha=0,05$ ) sehingga dapat dinyatakan bahwa minimal ada satu pasang penambahan enzim dan lama inkubasi yang

mempengaruhi jumlah asam lemak bebas VCO. Uji lanjut BNT untuk variasi konsentrasi enzim papain ditunjukkan oleh Tabel 4.5

Tabel 4.5 Hasil uji BNT perlakuan penambahan enzim papain terhadap kadar air VCO

Konsentrasi (%)	Kadar air (%)
10%	0,58 <sup>ab</sup>
20%	0,46 <sup>a</sup>
30%	0,86 <sup>b</sup>

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

Hasil uji BNT untuk kadar air menyatakan bahwa konsentrasi enzim papain 30% menghasilkan jumlah kadar air paling tinggi dan berbeda nyata dengan konsentrasi enzim papain 20% namun tidak berbeda nyata dengan konsentrasi enzim 10%. Sementara konsentrasi enzim papain 20% menghasilkan rendemen paling sedikit dan tidak berbeda nyata dengan konsentrasi enzim papain 10% namun berbeda nyata dengan konsentrasi enzim 30%. Berbeda halnya dengan variasi lama inkubasi seperti yang ditunjukkan Tabel 4.6

Tabel 4.6 Hasil uji BNT perlakuan penambahan lama inkubasi terhadap kadar air VCO

Inkubasi (jam)	Kadar air (%)
2 jam	0,43 <sup>a</sup>
4 jam	0,62 <sup>ab</sup>
6 jam	0,85 <sup>b</sup>

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

Hasil uji BNT untuk kadar air dengan perlakuan lama inkubasi menyatakan bahwa lama inkubasi 6 jam menghasilkan asam kadar air paling tinggi dan berbeda nyata dengan lama inkubasi 2 jam namun tidak berbeda nyata dengan lama inkubasi 4 jam. Sementara lama inkubasi 2 jam menghasilkan kadar air paling

sedikit dan tidak berbeda nyata dengan lama inkubasi 4 jam namun berbeda nyata dengan lama inkubasi 6 jam.

Berdasarkan hasil kandungan kadar air VCO yang ditunjukkan pada Gambar 4.6 kadar air VCO terendah ditunjukkan oleh perlakuan konsentrasi enzim papain 20% dan lama inkubasi 4 jam yaitu sebesar 0,19 %, sedangkan nilai kadar air VCO tertinggi diperoleh dari perlakuan penambahan enzim papain 30% dan lama inkubasi 6 jam yaitu sebesar 1,33 %. Dilihat dari hasil yang diperoleh, bahwa metode yang terbaik digunakan dalam pembuatan VCO adalah pada perlakuan penambahan enzim papain 20% dan lama inkubasi 4 jam. Hasil kadar air VCO yang diperoleh pada semua perlakuan pembuatan VCO masih belum 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 kurang baik.

#### **4.6 Identifikasi Kandungan Asam Lemak VCO 4 jam 20% 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. Diketahui bahwa VCO didominasi oleh asam lemak rantai sedang (C10-12) seperti asam kaproat, kaprilat, kaprat, laurat. dengan presentase sekitar 88,7%, sedangkan kandungan asam lemak rantai panjang pada VCO yaitu asam miristat, palmitat, stearat, oleat, linoleat dan asam linolenat dengan presentase sekitar 11,3% (Suirta & Astitiasih, 2020). Hasil komposisi asam lemak pada VCO menggunakan GC-MS ditunjukkan pada Tabel 4.7

Tabel 4.7 Komposisi Asam Lemak dalam VCO

Asam Lemak	Rumus Kimia (Metil Ester)	Waktu Retensi	Ion Molekuler (M/Z)	Kadar (%)	SNI (%)
Asam kaproat	C7H14O2	4,744	130	1,15	ND – 0,7
Asam kaprilat	C9H18O2	13,382	158	8,42	4,6 – 10,0
Asam kaprat	C11H22O2	21,222	186	9,34	5,0 – 8,0
Asam laurat	C13H26O2	27,173	214	76,17	45,1 – 53,2
Asam miristat	C15H30O2	33,635	241	4,56	16,8 – 21
Asam palmitat	C17H34O2	38,494	270	0,35	7,5 – 10,2

**Keterangan :**

ND : singkatan dari *non detected* yang memiliki arti tidak terdeteksi

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 4.3 menunjukkan bahwa terdapat metil ester asam lemak dari VCO yaitu 6 senyawa yang terbentuk. Terdapat 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 ultrasonik dan 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 stearat dalam minyak kelapa sangat sedikit (2,5%), sehingga kemungkinan penyebab asam stearat tidak muncul ketika dianalisis, karena asam lemak stearat tertinggal didalam 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 dkk, 2020) yang mendapatkan senyawa metil ester asam stearat pada waktu retensi 43,753 menit dengan hasil 4,57%.

Berdasarkan Tabel 4.3 dilihat senyawa-senyawa yang ada dalam metil ester dari transesterifikasi VCO, menunjukkan kandungan senyawa tertinggi adalah metil laurat yaitu 76,17%. Dari keseluruhan kromatogram, senyawa metil laurat merupakan senyawa utama yang terbentuk dari hasil transesterifikasi VCO. Hasil penelitian diperoleh empat jenis MCFA pada VCO yaitu metil ester asam lemak kaproat ( $C_7H_{14}O_2$ ) dengan nilai F Match 922, R Match 922 dan dengan Probabilitas 89.74 sehingga diketahui kecocokan >900 menunjukkan hasil senyawa yang terlihat di spektrum sesuai dengan senyawa yang terdapat di referensi *library*, kaprilat ( $C_9H_{18}O_2$ ) dengan nilai F Match 725, R Match 825 dan dengan Probabilitas 48.15% sehingga diketahui nilai kecocokan 700-800 menunjukkan hasil senyawa yang kurang akurat dibandingkan dengan *library* yang digunakan, hal ini dikarenakan banyaknya spectrum yang muncul dan tidak diketahui jenis senyawanya. kaprat ( $C_{11}H_{22}O_2$ ) dengan nilai F Match 771, R Match 825 dan dengan Probabilitas 55.89% dengan nilai kecocokan (F match) 700-800 sehingga diketahui kecocokan menunjukkan hasil senyawa yang kurang akurat dibandingkan dengan *library* yang digunakan, hal ini dikarenakan banyaknya spectrum yang muncul dan tidak diketahui jenis senyawanya, dan laurat ( $C_{13}H_{26}O_2$ ) dengan nilai F Match 764, R Match 790 dan dengan Probabilitas 28.66%. Berdasarkan nilai kecocokan (F match) 700-800 sehingga diketahui kecocokan menunjukkan hasil senyawa yang kurang akurat dibandingkan dengan *library* yang digunakan, hal ini dikarenakan

banyaknya spectrum yang muncul dan tidak diketahui jenis senyawanya. Kadar dari semua MCFA (*Medium Chain Fatty Acid*) melebihi kadar standar yang ditetapkan oleh SNI 7381:2008, sedangkan jenis LCFA (*Long Chain Fatty Acid*) yang terkandung pada VCO yaitu metil ester miristat ( $C_{15}H_{30}O_2$ ) dengan nilai F Match 745, R Match 770 dan dengan Probabilitas 25.32% dengan nilai kecocokan (F match) 700-800 sehingga diketahui kecocokan menunjukkan hasil senyawa yang kurang akurat jika dibandingkan dengan *library* yang digunakan, hal ini dikarenakan banyaknya spectrum yang muncul dan tidak diketahui jenis senyawanya, dan palmitat ( $C_{17}H_{34}O_2$ ) dengan nilai F Match 815, R Match 824 dan dengan Probabilitas 35,29% dengan nilai kecocokan (F match) >800 sehingga diketahui kecocokan menunjukkan hasil senyawa yang akurat jika dibandingkan dengan *library* yang digunakan. Kadar dari semua LCFA (Long Chain Fatty Acid) kurang dari standar yang ditetapkan oleh SNI 7381:2008. Suirta & Astitiasih, (2020) melaporkan bahwa VCO yang baik adalah dengan kandungan MCFA (Medium Chain Fatty Acid) yang lebih banyak daripada LCFA dan kandungan komposisi MCFA terbanyak adalah asam laurat.

#### **4.7 Hasil Penelitian dalam Prespektif Islam**

*Virgin Coconut Oil* (VCO) merupakan salah satu produk yang berasal dari buah kelapa dan diketahui mengandung berbagai macam manfaat bagi tubuh manusia ketika dikonsumsi. Manfaat lain dari VCO ini juga memiliki kegunaan dibidang bahan baku industri pangan, kosmetik, dan farmasi. Salah satu keunggulan VCO ini 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 memiliki banyak manfaat dan dapat dijadikan sebagai salah satu obat alternatif yang berasal dari buah kelapa. Sebagaimana dalam firman Allah SWT dalam surat Asy-Syu'ara ayat 80:

وَإِذَا مَرِضْتُ فَهُوَ يَشْفِينِ ( الشعراء ٨٠ )

*“Dan apabila aku sakit, Dialah yang menyembuhkan aku (QS. Asy-Syu'ara'/26:80)”*

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 ketika diproses menjadi minyak kelapa 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 minyak kelapa 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 papain dan lama inkubasi terhadap kualitas VCO. Kualitas terbaik berdasarkan kandungan asam lemak bebas dan kadar air didapatkan hasil terbaik terdapat dalam 2 perlakuan yang tidak berbeda nyata setelah dilakukan uji BNT yaitu perlakuan A2B2 (20% dengan lama inkubasi 4 jam) dengan kandungan asam lemak bebas 0.18% dan A3B3 (10% dengan lama inkubasi 2 jam) dengan kandungan 0.19% sehingga dari hasil uji BNT didapatkan kualitas perlakuan terbaik pada penambahan enzim 10% dengan lama inkubasi 2 jam. Uji GC-MS memperoleh asam lemak pada VCO yaitu asam lemak kaproat 1,15%, kaprilat 8,42%, kaprat 9,34%, laurat 76,17%, miristat 4,56%, dan palmitat 0,35%.

#### **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 kulit pepaya muda.

## DAFTAR PUSTAKA

- Adawiyah, R. 2010. Pengaruh Konsentrasi Ekstrak Kulit Nanas (*Ananas Comosus*) dan Lama Pemeraman Terhadap Rendemen dan Kualitas Minyak Kelapa (*Cocos Nueifera L*). *Skripsi*. Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim.
- Aditiya, R., Rusmarilin, H., & Limbong, L. N. 2014. Optimasi Pembuatan *Virgin Coconut Oil* (VCO) dengan Penambahan Ragi Roti (*Saccharomyces cerevisiae*) Dan Lama Fermentasi VCO Pancingan. *Ilmiah Dan Teknologi Pangan*, 2(2), 51–57.
- Agarwal, R. K. 2017. Extraction Processes of Virgin Coconut Oil. *MOJ Food Processing Technology*, 4(2).
- Al-Qurthubi, S.I. 2009. *Tafsir Al Qurthubi*. Jakarta: Pustaka Azzam.
- Asiah, N., Asiah, N., Cempaka, L., & Maulidini, T. 2018. Comparative Study: Physico-Chemical Properties of *Virgin Coconut Oil* Using Various Culture. *Asia Pacific Journal of Sustainable Agriculture, Food and Energy*, 6(2), 1–5.
- Dali, A., Harimu, L., & Simbiti, L. M. C. 2015. Pengaruh Kecepatan Putar Pengadukan Dan Waktu Pendiaman Terhadap Rendemen Dan Kualitas Minyak Kelapa Murni (VCO). *Universitas Halu Oleo, Kendari*, 48–58.
- Edahwati, L. 2011. Aplikasi penggunaan enzim papain dan bromelin terhadap perolehan vco. Jakarta : media pustaka
- Hairi, M. 2010. Pengaruh Umur Buah Nanas dan Konsentrasi Ekstrak Kasar Enzim Bromelin pada Pembuatan *Virgin Coconut Oil* dari Buah Kelapa Typical (*Cocos Nucifera L*). *Skripsi*. Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim.
- Hanafiah, A., Widyasari, E. M., Oekar, N. K., Teknologi, P., & Bahan, N. 2011. Pembuatan, pemurnian dan stabilitas. *Jurnal Sains Dan Teknologi Nuklir Indonesia*, XII(2), 75–84.
- Harimurti, S., Rumagesan, R. M., & Susanawati. 2020. Environmentally friendly production method of *Virgin Coconut Oil* using enzymatic reaction. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 874(1). <https://doi.org/10.1088/1757-899X/874/1/012004>
- Iskandar, A., & Edison, R. 2015. Pengaruh Dosis Enzim Papain terhadap Rendemen dan Kualitas *Virgin Coconut Oil* ( VCO ) ( The Effect of Papain Enzyme Rate on the Yield and Quality of *Virgin Coconut Oil* [ VCO ] ). *Jurnal Agro Industri Perkebunan*, 3(2), 82–93.
- Kemala, N. 2015. Kajian Pendapatan dan Kontribusi Usahatani Kelapa (*Cocos Nucifera*) Terhadap Pendapatan Keluarga Petani di Kabupaten Tanjung Jabung Barat, Provinsi Jambi1. *Jurnal Ilmiah Universitas Batanghari Jambi*, 15(3), 125–132.

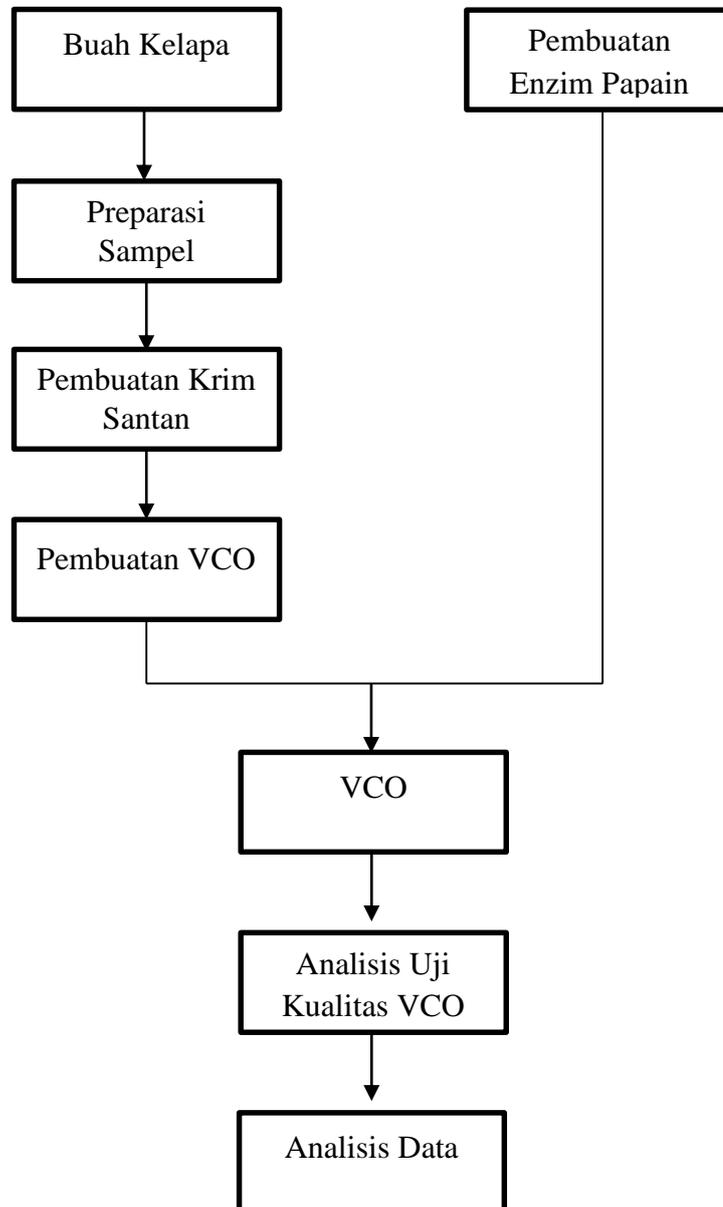
- Ketaren, S. 1996. *Pengantar teknologi minyak dan lemak pangan*. Jakarta: UI PRESS.
- Muhidin. 2001. *Papain dan Pektin*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Nurhasnawati, H. 2017. Penetapan Kadar Asam Lemak Bebas Dan Bilangan Peroksida Pada Minyak Goreng Yang Digunakan Pedagang Gorengan Di Jl. a.W Sjahranie Samarinda. *Jurnal Ilmiah Manuntung*, 1(1), 25. <https://doi.org/10.51352/jim.v1i1.7>
- Nuryati, N., Budiantoro, T., & Inayati, A. S. 2018. Pembuatan Enzim Papain Kasar dari Biji, Daun dan Kulit Pepaya dan Aplikasinya untuk Pembuatan *Virgin Coconut Oil* (VCO). *Jurnal Teknologi Agro-Industri*, 5(2), 77.
- Patil, U. 2018. Coconut Milk and Coconut Oil : Their Manufactur Associated with Protein Fungtionality. *Journal of Fod Scients*, 8(5), 42.
- Patty, Z. 2011. Analisis Produktivitas dan Nilai Tambah Kelapa Rakyat (Studi kasus di 3 kecamatan di Kabupaten Halmahera Utara). *Jurnal Agroforestri*, 6(2), 12.
- Perdani, C. G., Pulungan, M. H., & Karimah, S. 2019. Pembuatan *Virgin Coconut Oil* ( VCO ) Kajian Suhu Inkubasi dan Konsentrasi Enzim Papain Kasar *Virgin Coconut Oil* ( VCO ) Production : Incubation Temperature and Crude Papain Enzyme Concentration. *Jurnal Teknologi Dan Manajemen Agroindustri*, 8(3), 238–246.
- Permata, D. A., Ikhwan, H., & Aisman. 2016. Aktivitas Proteolitik Papain Kasar Getah Buah Pepaya dengan Berbagai Metode Pengeringan. *Jurnal Teknologi Pertanian Andalas*, 20(2), 59–64.
- Purwanto, D. 2006. Aplikasi Metode Pengadukan Pada Proses. *Seminar Nasional Teknik Kimia Teknologi Oleo Dan Petrokimia Indonesia*, 7–8.
- Raghavendra, S. N., & Raghavarao, K. S. M. S. 2011. Aqueous extraction and enzymatic destabilization of coconut milk emulsions. *JAOCS, Journal of the American Oil Chemists' Society*, 88(4), 481–487.
- Reniana, & Edowai, D. N. 2018. Pengembangan Alat Pemisah Minyak Kelapa Murni/Virgin Coconut Oil(VCO) Berpengaduk, 21(2), 205–209.
- Rindawati, Perasulmi, & Kurniawan, E. W. 2020. Studi Perbandingan Pembuatan Vco (Virgin Coconut Oil) Sistem Enzimatis Dan Pancingan Terhadap Karakteristik Minyak Kelapa Murni Yang Dihasilkan. *Indonesian Journal of Laboratory*, 2(1), 25.
- Ruswanto, R., Mardhiah, M., Mardianingrum, R., & Novitriani, K. 2015. Sintesis protein dengan menggunakan Studi in Silico Senyawa 3-Nitro-N'-[(Pyridin-4-Yl) Carbonyl]Benzohydrazide Sebagai Kandidat Antituberkulosis. *Chimica et Natura Acta*, 3(2).
- Sari. 2010. *Analisis Pengaruh Miyak VCO*. Yogyakarta: Graha Ilmu.

- Savitri, S. 1985. *Pengaruh Penggunaan Papain dari Buah Papaya Muda Terhadap Keempukan Daging Ayam Petelur*. IPB.
- Setiaji, B., & Prayugo, S. 2006. *Membuat VCO berkualitas tinggi*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Sheibat-Othman, N., & Bourgeat-Lami, E. 2009. Use of silica particles for the formation of organic-inorganic particles by surfactant-free emulsion polymerization. *Langmuir*, 25(17), 10121–10133.
- Shihab, Q. 2002 *Tafsir Al Misbah*. Jakarta : Lentera Hati, hal. 317 - 318
- Siregar, R. 2010. *Proses pengolahan minyak kelapa dengan menambahkan ragi roti, enzim papain kasar, enzim bromelin kasar dan starter ragi tape*. ITB.
- Songkro, S., Sirikatitham, A., Sungkarak, S., Buaking, K., Wungsintaweekul, J., Maneenuan, D., & Oungbho, K. 2010. Characterization of aromatherapy massage oils prepared from *Virgin Coconut Oil* and some essential oils. *JAACS, Journal of the American Oil Chemists' Society*, 87(1), 93–107.
- Soo, P. P., Ali, Y., Lai, O. M., Kuan, C. H., Tang, T. K., Lee, Y. Y., & Phuah, E. T. 2020. Enzymatic and Mechanical Extraction of Virgin Coconut Oil. *European Journal of Lipid Science and Technology*, 122(5), 1–13.
- Suhardiyono, & Siti. 1993. *Bioproses Dalam Industry Pangan*. Yogyakarta: PAU Libery.
- Sutarmi, & Rozaline, H. 2006. *Taklukan Penyakit dengan VCO*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Syah, A. 2005. *Virgin Coconut Oil Minyak Penakluk Aneka Penyakit*. Jakarta: Argo Media Pustaka.
- Wardani, D. D. K. 2003. *Studi Hidrolisis Protein Ikan Lemuru (sardinella logiceps) Oleh Enzim Papain Kasar dari Buah Pepya Mentah (carica papaya) Berdasarkan Variasi Waktu Inkubasi*. Universitas Jember.
- Widiayanti, A. R. 2015. Pemanfaatan Kelapa Menjadi VCO (Virgin Coconut Oil) Sebagai Antibiotik Kesehatan dalam Upaya Mendukung Visi Indonesia Sehat 2015. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Biologi 2015*, 577–584.
- Winarno, F. 1973. *Enzim Pangan* (dua). Bogor.
- Winarno, F. 1997. *Kimia Pangan Dan Gizi*. Jakarta: PT Gramedia.
- Winarno, F. 2004. *Kimia Pangan dan Gizi*. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka.
- 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 by Enzymatic Method Using Crude Papain. *Jurnal Teknologi Pertanian*, 8(2), 136–141.

- Witono, Y., & Subagio, A. 2013. Ekstraksi *Virgin Coconut Oil* Secara Enzimatis Menggunakan Protease dari Tanaman Biduri (*Calotropis gigantea*). *Agritech: Jurnal Fakultas Teknologi Pertanian UGM*, 27(3), 100–106.
- Yadi, R., Kumar, R., Rahman, E., Monandes, V., & Permata, D. S. 2018. Diversifikasi Produk *Virgin Coconut Oil* (VCO). *Buletin Palma*, 0(35), 31–36.
- Yuniastusi, A. 2008. *Gizi dan kesehatan*. Semarang: Graha Ilmu.

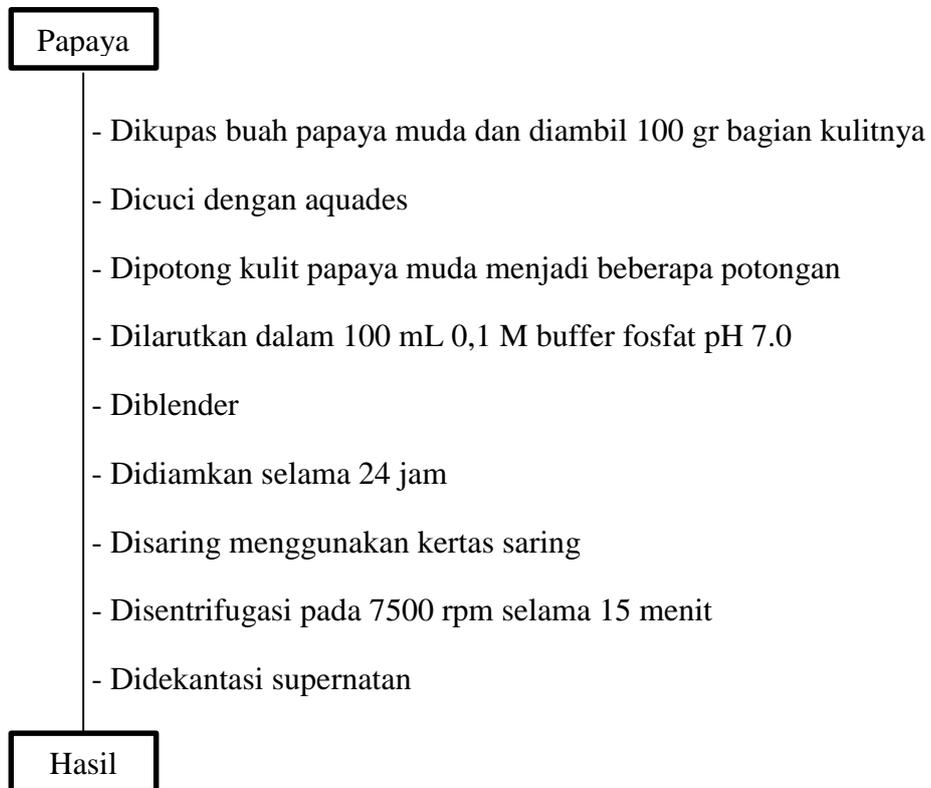
## LAMPIRAN

### Lampiran 1. Rancangan Penelitian

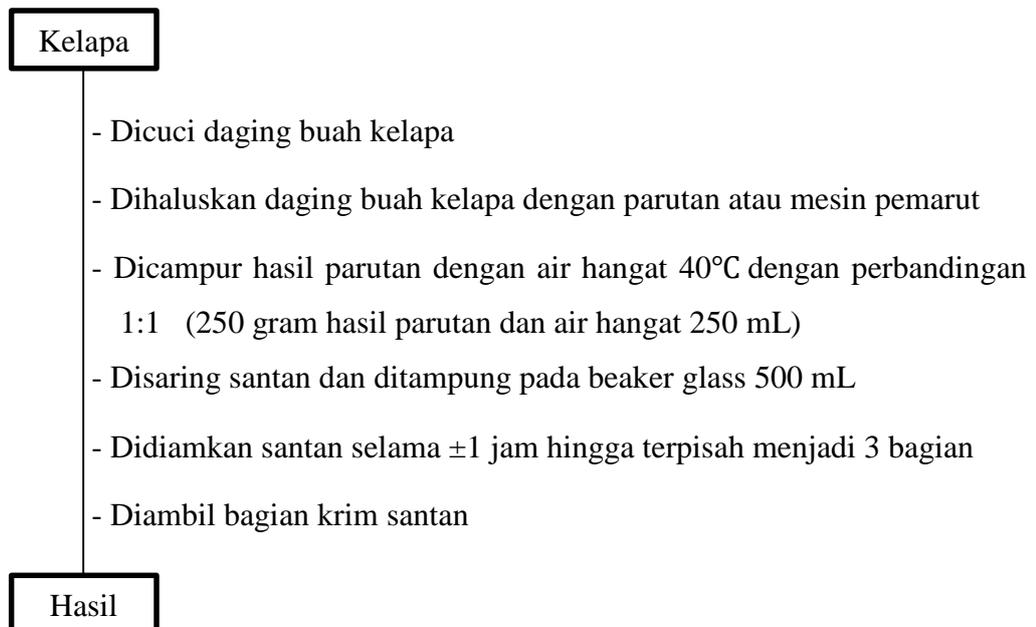


## Lampiran 2. Diagram Alir

### 1. Pembuatan Enzim Papain Ekstrak Kasar Kulit Pepaya



### 2. Pembuatan Krim Santan



### 3. Pembuatan Virgin Coconut Oil

Krim Santan

- Dimasukan 100 mL krim santan kedalam erlenmeyer steril
- Ditambahkan ekstrak enzim papain kasar (10 %, 20 %, dan 30 %)
- Diaduk hingga merata
- Ditutup erlenmeyer dengan alumunium foil
- Dimasukan ke dalam inkubator selama 15 jam, 18 jam dan 20 jam pada suhu 35°C

Hasil

### 4. Pemisahan menggunakan sentrifugasi

Krim

- Diambil krim santan dari inkubator
- Dilakukan sentrifugasi dengan kecepatan 7500 rpm selama 15 menit
- Diambil minyak hasil sentrifugasi
- Disaring minyak dengan kertas saring

Hasil

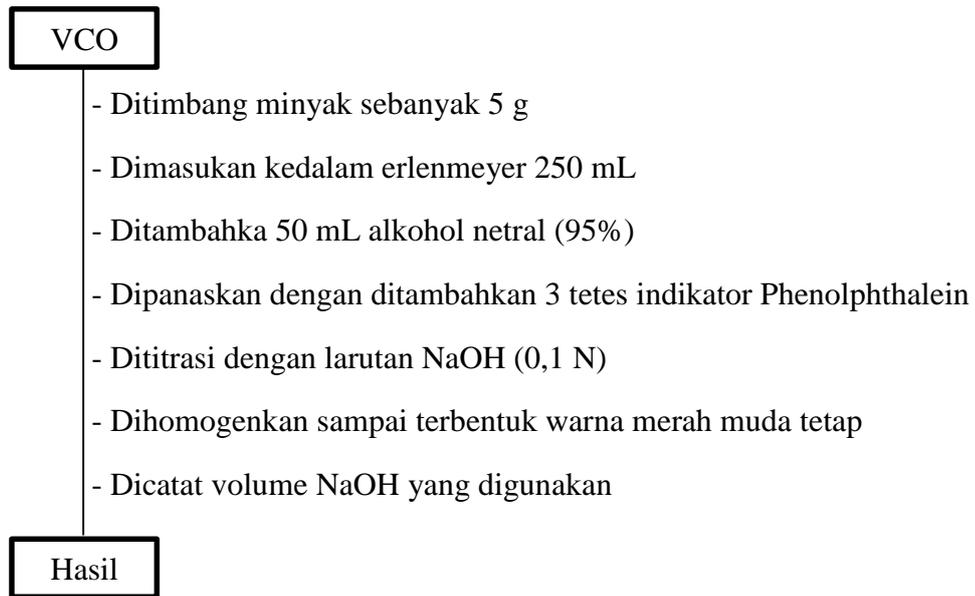
### 5. Pengukuran rendemen

VCO

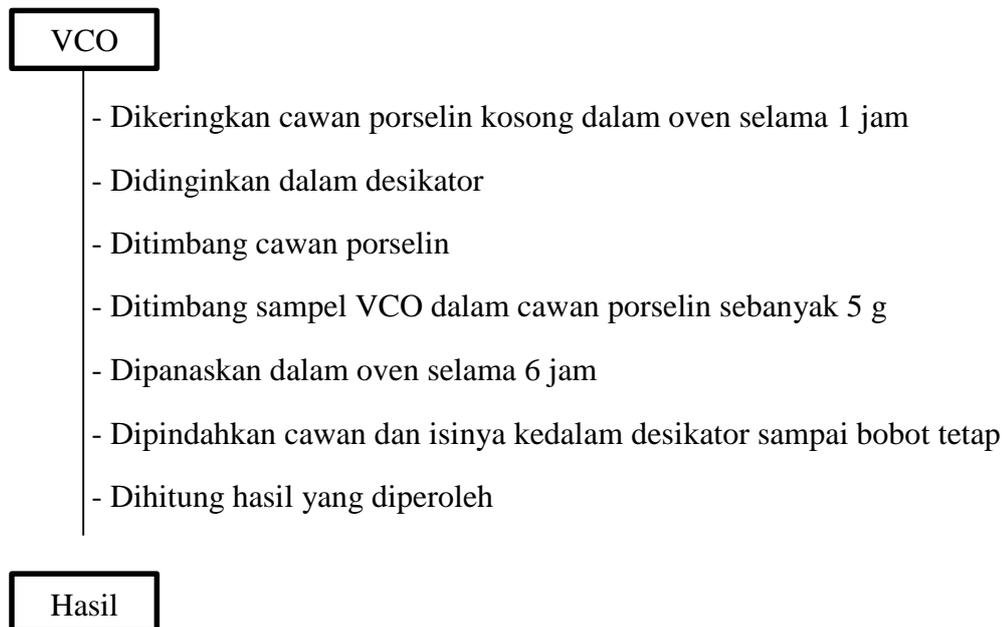
- Ditimbang wadah kosong terlebih dahulu (W1)
- Dimasukan VCO pada wadah yang sudah ditimbang (W2)
- Dihitung hasil rendemen

Hasil

## 6. Analisis asam lemak bebas



## 7. Analisis Kadar Air



8. Analisis Komposisi Asam Lemak dengan *GC-MS*

VCO

- Dimasukan 0,5 mL minyak dalam taung reaksi
- Ditambahkan 15 mL 0,5 M NaOH dalam methanol
- Divortex
- Dipanaskan selama 5 menit dengan suhu 80 °C
- Dilanjutkan uji *GC-MS*

Hasil

### Lampiran 3. Perhitungan

#### 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

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

$$\log \frac{[\text{Na}_2\text{HPO}_4]}{[\text{NaH}_2\text{PO}_4]} = 0,2 \text{ jadi untuk } \frac{[\text{Na}_2\text{HPO}_4]}{[\text{NaH}_2\text{PO}_4]} = \frac{0,63}{1}$$

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

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

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

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

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.

#### 3.2 Pembuatan Larutan NaOH 0,1 N

$$N = \frac{g_t}{BE_t} \times \frac{1000}{mL_{\text{larutan}}}, \quad BE = \frac{Mr_t}{\text{valensi}}$$

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

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

$$g_t = \frac{0,1 \times 40 \times 100}{1000}$$

$$= 0,1 \text{ gram}$$

Pembuatan larutan natrium hidroksida 0,1 N dibutuhkan NaOH 0,1 gram dalam 100 mL aquades.

### 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.

## Lampiran 4. Analisis Rendemen

### 4.1 Hasil analisis rendemen VCO

Sampel	Ulangan	Berat Akhir	Berat Awal	% Rendemen	Rata-rata
		(g)	(mL)	(b/v)	
A1B1	1	26.20	100	26.20	24.71
	2	25.78	100	25.78	
	3	22.16	100	22.16	
A1B2	1	23.85	100	23.85	22.61
	2	22.72	100	22.72	
	3	21.26	100	21.26	
A1B3	1	21.87	100	21,87	20.39
	2	20.12	100	20,12	
	3	19.18	100	19,18	
A2B1	1	19.25	100	19.25	17.57
	2	17.15	100	17.15	
	3	16.31	100	16.31	
A2B2	1	17.56	100	17.56	16.81
	2	17.53	100	17,53	
	3	15.33	100	15,33	
A2B3	1	14.37	100	14,37	13.22
	2	13.24	100	13,24	
	3	12.05	100	12,05	
A3B1	1	17.62	100	17,62	15.93
	2	16.92	100	16,92	
	3	13.26	100	13.26	
A3B2	1	15.51	100	15.51	15.17
	2	15.26	100	15,26	
	3	14.75	100	14,75	
A3B3	1	12.49	100	12,49	11.37
	2	11.77	100	11,77	
	3	9.86	100	9,86	

### 4.2 Perhitungan pada analisis rendemen VCO

#### Sampel A1B1 Ulangan 1

$$\begin{aligned}
 \% \text{Rendemen} &= \frac{26,20}{100} \times 100\% \\
 &= 0,262 \times 100\% \\
 &= 26,20\%
 \end{aligned}$$

**Sampel A1B1 Ulangan 2**

$$\begin{aligned}\% \text{Rendemen} &= \frac{25,78}{100} \times 100\% \\ &= 0,2578 \times 100\% \\ &= 25,78\%\end{aligned}$$

**Sampel A1B1 Ulangan 3**

$$\begin{aligned}\% \text{Rendemen} &= \frac{22,16}{100} \times 100\% \\ &= 0,2216 \times 100\% \\ &= 22,16\%\end{aligned}$$

## Lampiran 5. Analisis Asam Lemak Bebas

### 5.1 Hasil analisis kandungan asam lemak bebas pada VCO

Sampel	konsentrasi	lama inkubasi	Ulangan	Berat Sampel	ml NaOH		% FFA	Rata-Rata
					Titrasi 1	Titrasi 2		
A1B1	30	6 jam	1	5	1.1	1.1	0.44	0.41
	30	6 jam	2	5	1.0	1.1	0.42	
	30	6 jam	3	5	0.9	0.9	0.36	
A1B2	20	6 jam	1	5	0.8	0.9	0.34	0.33
	20	6 jam	2	5	0.7	0.9	0.32	
	20	6 jam	3	5	0.9	0.8	0.34	
A1B3	10	6 jam	1	5	0.6	0.6	0.24	0.25
	10	6 jam	2	5	0.6	0.6	0.24	
	10	6 jam	3	5	0.7	0.6	0.26	
A2B1	30	4 jam	1	5	0.6	0.6	0.24	0.23
	30	4 jam	2	5	0.6	0.6	0.24	
	30	4 jam	3	5	0.6	0.5	0.22	
A2B2	20	4 jam	1	5	0.4	0.5	0.18	0.18
	20	4 jam	2	5	0.5	0.5	0.2	
	20	4 jam	3	5	0.5	0.4	0.18	
A2B3	10	4 jam	1	5	0.6	0.5	0.22	0.22
	10	4 jam	2	5	0.5	0.5	0.22	
	10	4 jam	3	5	0.6	0.6	0.24	
A3B1	30	2 jam	1	5	0.6	0.7	0.26	0.28
	30	2 jam	2	5	0.5	0.5	0.2	
	30	2 jam	3	5	0.9	1.1	0.38	
A3B2	20	2 jam	1	5	0.6	0.6	0.24	0.23
	20	2 jam	2	5	0.5	0.7	0.24	
	20	2 jam	3	5	0.5	0.6	0.22	
A3B3	10	2 jam	1	5	0.4	0.5	0.18	0.19
	10	2 jam	2	5	0.4	0.4	0.16	
	10	2 jam	3	5	0.6	0.6	0.24	

### 5.2 Perhitungan pada analisis asam lemak bebas VCO

#### Sampel A2B2 Ulangan 1

$$\begin{aligned}
 \% \text{FFA} &= \frac{0,45 \text{ mL} \times 0,1 \text{ N} \times 200 \text{ g/mol}}{1000 \times 5 \text{ g}} \times 100\% \\
 &= \frac{9}{5000} \times 100\% \\
 &= 0,18\%
 \end{aligned}$$

**Sampel A2B2 Ulangan 2**

$$\begin{aligned}\% \text{FFA} &= \frac{0,5 \text{ mL} \times 0,1 \text{ N} \times 200 \text{ g/mol}}{1000 \times 5 \text{ g}} \times 100\% \\ &= \frac{10}{5000} \times 100\% \\ &= 0,2\%\end{aligned}$$

**Sampel A2B2 Ulangan 3**

$$\begin{aligned}\% \text{FFA} &= \frac{0,45 \text{ mL} \times 0,1 \text{ N} \times 200 \text{ g/mol}}{1000 \times 5 \text{ g}} \times 100\% \\ &= \frac{9}{5000} \times 100\% \\ &= 0,18\%\end{aligned}$$

## Lampiran 6. Analisis Kadar Air

### 6.1 Hasil analisis kandungan kadar air pada VCO

Sampel	Ulangan	Berat Awal	Berat Akhir	% Air	Rata-rata
		(g)	(g)		
A1B1	1	16,7286	16,6952	0.67	1.13
	2	16,9360	16,8782	1.16	
	3	17,8637	17,7856	1.56	
A1B2	1	16,9325	16,9021	0.61	0.77
	2	17,8685	17,8260	0.85	
	3	16,7412	16,6981	0.86	
A1B3	1	16,6416	16,6311	0.21	0.69
	2	16,6640	16,6344	0.59	
	3	16,7372	16,6738	1.27	
A2B1	1	20,6082	20,5980	0.20	0.65
	2	16,7237	16,6951	0.57	
	3	15,8664	15,8064	1.19	
A2B2	1	16,6497	16,6443	0.11	0.19
	2	16,7421	16,7341	0.16	
	3	16,6532	16,6165	0.73	
A2B3	1	15,8324	15,8229	0.19	0.38
	2	20,6032	20,5932	0.20	
	3	16,7248	16,6867	0.76	
A3B1	1	15,8484	16,6079	0.75	0.77
	2	16,7285	16,6232	0.76	
	3	20,6104	16,6887	0.81	
A3B2	1	16,6456	17,8263	0.67	0.76
	2	16,6612	16,6912	0.77	
	3	16,7295	16,8977	0.84	
A3B3	1	17,8599	15,8360	0.20	0.22
	2	16,7298	16,7182	0.21	
	3	16,9399	20,5982	0.24	

### 6.2 Perhitungan analisis kandungan air VCO

#### Sampel A2B2 Ulangan 1

$$\% \text{Kadar air} = \frac{16,6497 - 16,6443}{16,6497 - 11,6424} \times 100\%$$

$$= \frac{0,0054}{5,0257} \times 100\%$$

$$= 0,107 \% = 0,11\%$$

**Sampel A2B2 Ulangan 2**

$$\begin{aligned}\% \text{Kadar air} &= \frac{16,7421 - 16,7341}{16,7421 - 11,7244} \times 100\% \\ &= \frac{0,008}{5,0177} \times 100\% \\ &= 0,159 \% = 0,16\%\end{aligned}$$

**Sampel A2B2 Ulangan 3**

$$\begin{aligned}\% \text{Kadar air} &= \frac{16,6532 - 16,6165}{16,6532 - 11,6517} \times 100\% \\ &= \frac{0,0367}{5,0015} \times 100\% \\ &= 0,734 \% = 0,73\%\end{aligned}$$

## Lampiran 7. Uji ANOVA

### 7.1 Uji ANOVA pada Rendemen VCO

#### 7.1.1 Uji ANOVA

Tests of Between-Subjects Effects					
Dependent Variable: Rendemen					
Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	452.085 <sup>a</sup>	8	56.511	23.947	.000
Intercept	8299.228	1	8299.228	3516.942	.000
Enzim	355.861	2	177.930	75.401	.000
Inkubasi	93.521	2	46.760	19.815	.000
Enzim * Inkubasi	2.704	4	.676	.286	.883
Error	42.476	18	2.360		
Total	8793.789	27			
Corrected Total	494.561	26			

a. R Squared = .914 (Adjusted R Squared = .876)

Hasil				
	Enzim	N	Subset	
			1	2
Tukey HSD <sup>a,b</sup>	10%	9	14.16	
	20%	9	15.87	
	30%	9		22.57
	Sig.		.073	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = 2.360.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 9.000.

b. Alpha = .05.

Hasil				
	Inkubasi	N	Subset	
			1	2
Tukey HSD <sup>a,b</sup>	2 jam	9	14.99	
	4 jam	9		18.20
	6 jam	9		19.41
	Sig.		1.000	.244

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = 2.360.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 9.000.

b. Alpha = .05.

## 7.2 Uji ANOVA pada Asam Lemak Bebas

### 7.2.1 Uji ANOVA

Tests of Between-Subjects Effects					
Dependent Variable: Asam Lemak Bebas					
Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	.119 <sup>a</sup>	8	.015	10.124	.000
Intercept	1.815	1	1.815	1237.374	.000
enzim	.031	2	.016	10.677	.001
inkubasi	.067	2	.033	22.798	.000
enzim * inkubasi	.021	4	.005	3.210	.058
Error	.026	18	.001		
Total	1.960	27			
Corrected Total	.145	26			

a. R Squared = .818 (Adjusted R Squared = .737)

<b>Asam Lemak Bebas</b>				
	enzim	N	Subset	
			1	2
Tukey HSD <sup>a,b</sup>	10%	9	.22	
	20%	9	.25	
	30%	9		.30
	Sig.		.271	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = .001.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 9.000.

b. Alpha = .05.

<b>Alb</b>				
	inkubasi	N	Subset	
			1	2
Tukey HSD <sup>a,b</sup>	4 jam	9	.22	
	2 jam	9	.23	
	6 jam	9		.33
	Sig.		.596	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = .001.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 9.000.

b. Alpha = .05.

### 7.3 Uji ANOVA pada Kadar Air

Tests of Between-Subjects Effects					
Dependent Variable: kadar					
Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	1.895 <sup>a</sup>	8	.237	2.151	.085
Intercept	10.881	1	10.881	98.796	.000
Enzim	.784	2	.392	3.560	.048
Inkubasi	.804	2	.402	3.652	.045
Enzim * Inkubasi	.306	4	.077	.696	.605
Error	1.982	18	.110		
Total	14.758	27			
Corrected Total	3.877	26			

a. R Squared = .489 (Adjusted R Squared = .261)

Kadar air				
	Enzim	N	Subset	
			1	2
Tukey HSD <sup>a,b</sup>	20%	9	.46	
	10%	9	.58	.58
	30%	9		.86
	Sig.		.702	.199

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = .110.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 9.000.

b. Alpha = .05.

<b>Kadar air</b>				
			Subset	
	Inkubasi	N	1	2
Tukey HSD <sup>a,b</sup>	2 jam	9	.43	
	4 jam	9	.62	.62
	6 jam	9		.85
	Sig.		.452	.328

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = .110.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 9.000.

b. Alpha = .05.

## Lampiran 8. Hasil Analisis GCMS

### 8.1 Kromatogram

#### Chromatogram Plot

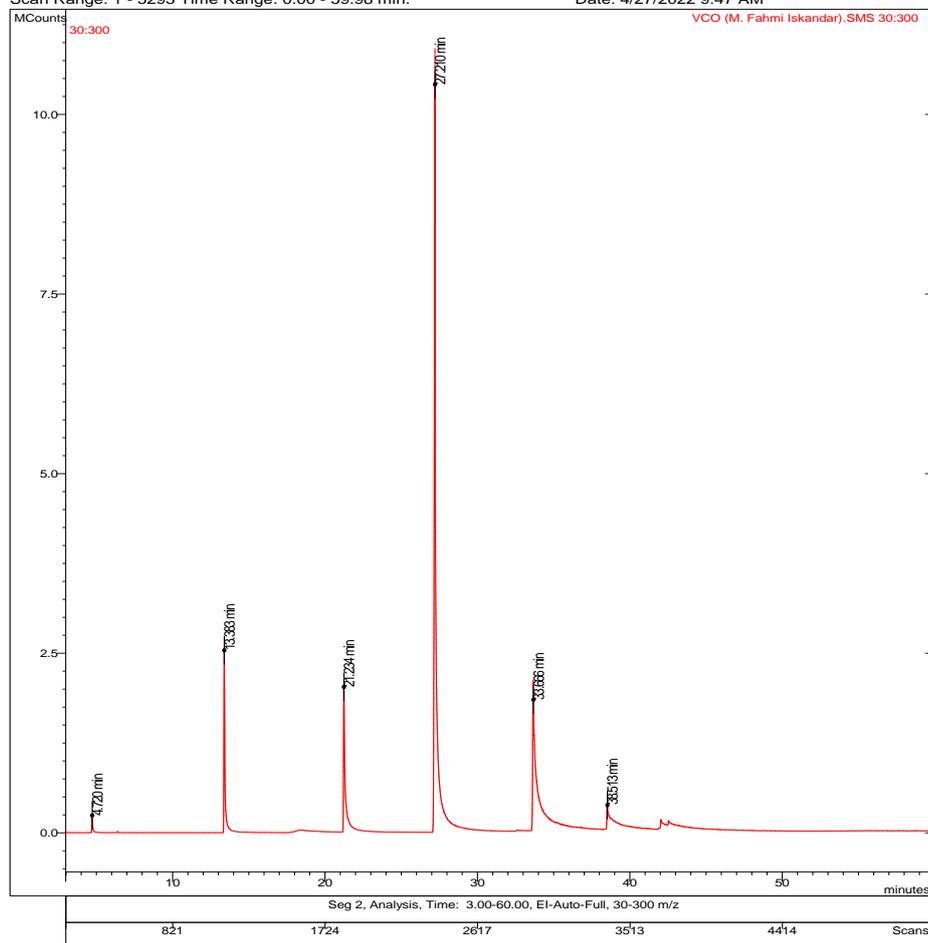
File: c:\varianws\data\_xyz\analisa\analisis 2022\lco (m. fahmi iskandar).sms

Sample:

Operator: mei

Scan Range: 1 - 5293 Time Range: 0.00 - 59.98 min.

Date: 4/27/2022 9:47 AM



#### Target Senyawa

Cmpd. Number	RT (min)	Area	Amount/RF
1	4.720	199105	199105
2	13.383	1.446e+6	1446344
3	21.234	1.605e+6	1604668
4	27.210	1.309e+7	13086780
5	33.666	783427	783427
6	38.513	60536	60536

## 8.2 Perhitungan persen (%) target senyawa yang diperoleh

$$\text{Persen (\%)} \text{ komponen} = \frac{\text{Luas area senyawa}}{\text{luas area total}} \times 100\%$$

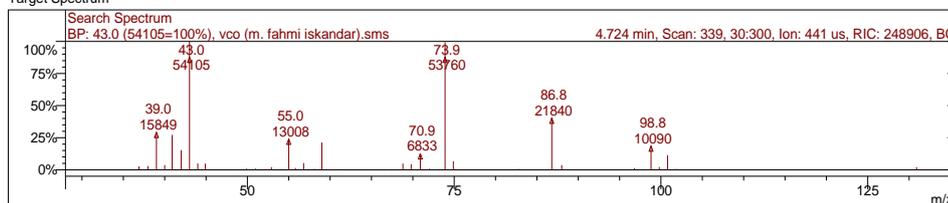
- Metil ester asam lemak kaproat  
% komponen =  $\frac{199105}{17180860} \times 100\% = 1,15\%$
- Metil ester asam lemak kaprilat  
% komponen =  $\frac{1446344}{17180860} \times 100\% = 8,42\%$
- Metil ester asam lemak kaprat  
% komponen =  $\frac{1604668}{17180860} \times 100\% = 9,34\%$
- Metil ester asam lemak laurat  
% komponen =  $\frac{13086780}{17180860} \times 100\% = 76,17\%$
- Metil ester asam lemak miristat  
% komponen =  $\frac{783427}{17180860} \times 100\% = 4,56\%$
- Metil ester asam lemak palmitat  
% komponen =  $\frac{60536}{17180860} \times 100\% = 0,35\%$

## 8.3 Best 10 Hits of Search NIST Libraries for Spectrum

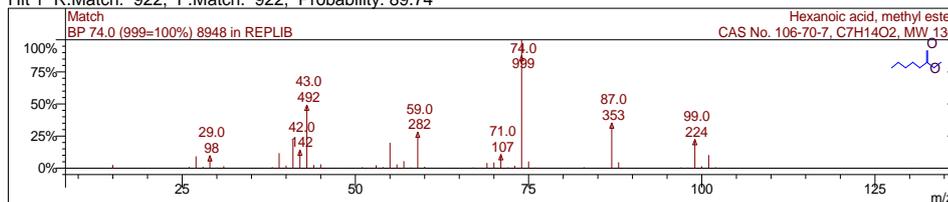
### 8.3.1 Target Spectrum C<sub>7</sub>H<sub>14</sub>O<sub>2</sub>

#### Best 10 Hits of Search NIST Libraries for Spectrum

Target Spectrum

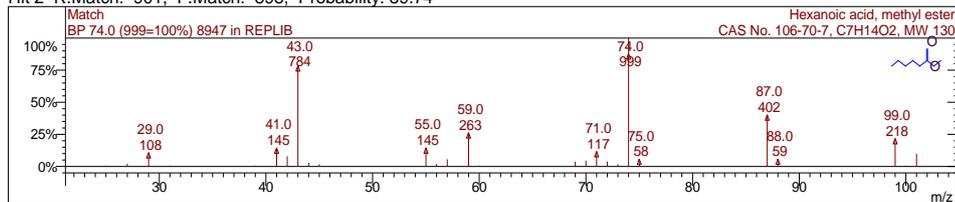


Hit 1 R.Match: 922, F.Match: 922, Probability: 89.74



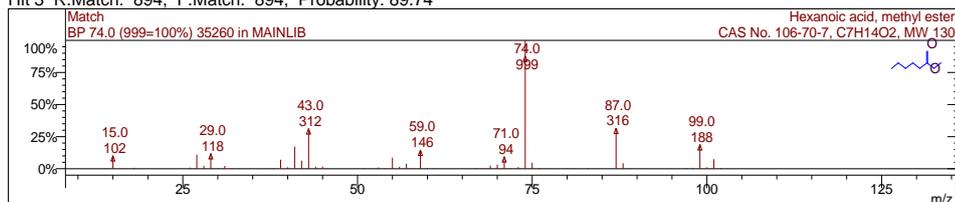
Spectrum 8948 from REPLIB Library  
Name: Hexanoic acid, methyl ester  
Pair Count: 65 MW: 130 Formula: C<sub>7</sub>H<sub>14</sub>O<sub>2</sub>  
CAS No: 106-70-7 Acquired Range: 14.0 - 131.0 m/z

Hit 2 R.Match: 901, F.Match: 898, Probability: 89.74



Spectrum 8947 from REPLIB Library  
Name: Hexanoic acid, methyl ester  
Pair Count: 27 MW: 130 Formula: C<sub>7</sub>H<sub>14</sub>O<sub>2</sub>  
CAS No: 106-70-7 Acquired Range: 25.0 - 101.0 m/z

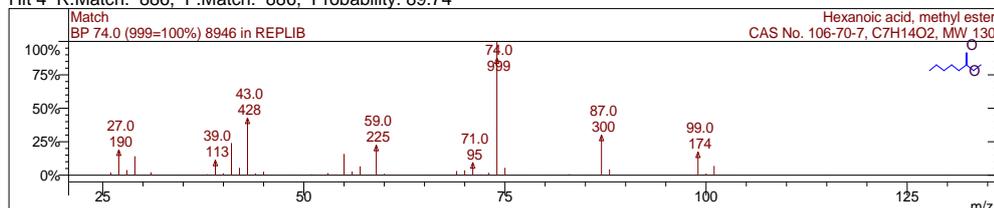
Hit 3 R.Match: 894, F.Match: 894, Probability: 89.74



Spectrum 35260 from MAINLIB Library  
Name: Hexanoic acid, methyl ester  
Pair Count: 66 MW: 130 Formula: C<sub>7</sub>H<sub>14</sub>O<sub>2</sub>  
CAS No: 106-70-7 Acquired Range: 14.0 - 130.0 m/z

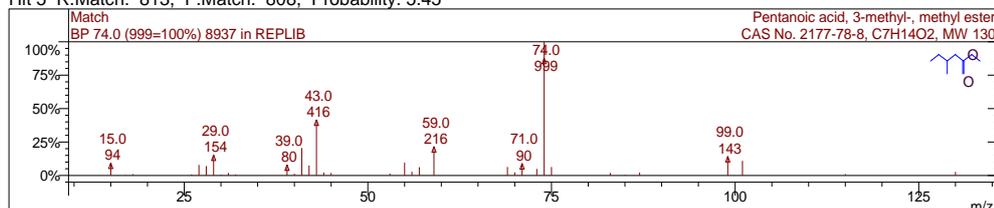
## Best 10 Hits of Search NIST Libraries for Spectrum - Page 2

Hit 4 R.Match: 886, F.Match: 886, Probability: 89.74



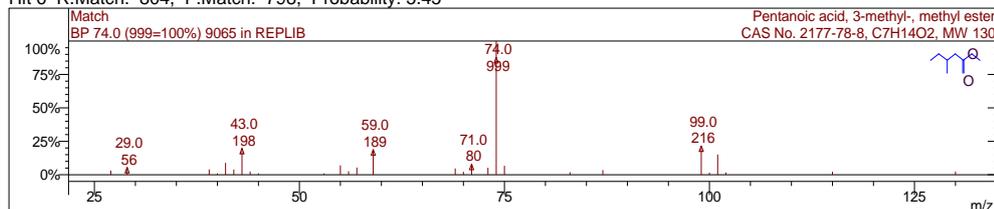
Spectrum 8946 from REPLIB Library  
Name: Hexanoic acid, methyl ester  
Pair Count: 69 MW: 130 Formula: C<sub>7</sub>H<sub>14</sub>O<sub>2</sub>  
CAS No: 106-70-7 Acquired Range: 26.0 - 131.0 m/z

Hit 5 R.Match: 813, F.Match: 808, Probability: 5.45



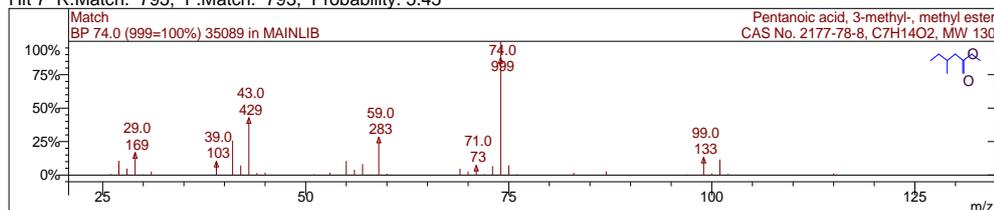
Spectrum 8937 from REPLIB Library  
Name: Pentanoic acid, 3-methyl-, methyl ester  
Pair Count: 36 MW: 130 Formula: C<sub>7</sub>H<sub>14</sub>O<sub>2</sub>  
CAS No: 2177-78-8 Acquired Range: 15.0 - 130.0 m/z

Hit 6 R.Match: 804, F.Match: 798, Probability: 5.45



Spectrum 9065 from REPLIB Library  
Name: Pentanoic acid, 3-methyl-, methyl ester  
Pair Count: 28 MW: 130 Formula: C<sub>7</sub>H<sub>14</sub>O<sub>2</sub>  
CAS No: 2177-78-8 Acquired Range: 27.0 - 130.0 m/z

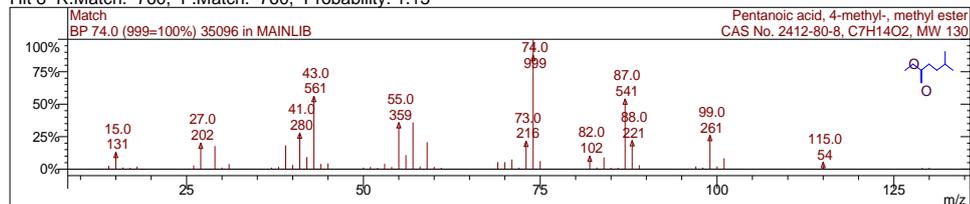
Hit 7 R.Match: 795, F.Match: 793, Probability: 5.45



Spectrum 35089 from MAINLIB Library  
Name: Pentanoic acid, 3-methyl-, methyl ester  
Pair Count: 59 MW: 130 Formula: C<sub>7</sub>H<sub>14</sub>O<sub>2</sub>  
CAS No: 2177-78-8 Acquired Range: 26.0 - 130.0 m/z

## Best 10 Hits of Search NIST Libraries for Spectrum - Page 3

Hit 8 R.Match: 760, F.Match: 760, Probability: 1.13



Spectrum 35096 from MAINLIB Library

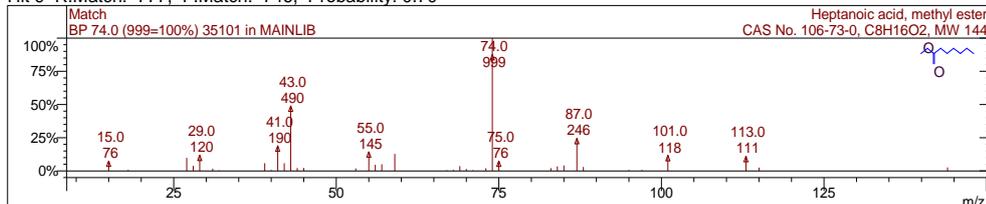
Name: Pentanoic acid, 4-methyl-, methyl ester

Pair Count: 54 MW: 130 Formula: C<sub>7</sub>H<sub>14</sub>O<sub>2</sub>

CAS No: 2412-80-8 Acquired Range: 14.0 - 130.0 m/z

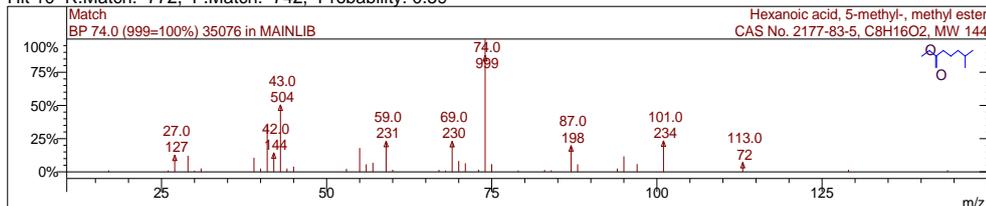
### 8.3.2 Target Spectrum C<sub>8</sub>H<sub>16</sub>O<sub>2</sub>

Hit 9 R.Match: 777, F.Match: 746, Probability: 0.70



Spectrum 35101 from MAINLIB Library  
Name: Heptanoic acid, methyl ester  
Pair Count: 39 MW: 144 Formula: C<sub>8</sub>H<sub>16</sub>O<sub>2</sub>  
CAS No: 106-73-0 Acquired Range: 15.0 - 144.0 m/z

Hit 10 R.Match: 772, F.Match: 742, Probability: 0.59

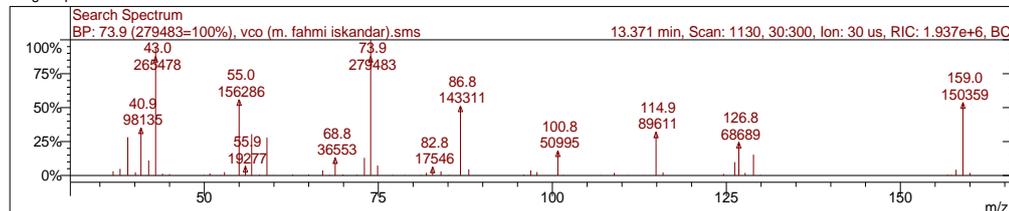


Spectrum 35076 from MAINLIB Library  
Name: Hexanoic acid, 5-methyl-, methyl ester  
Pair Count: 39 MW: 144 Formula: C<sub>8</sub>H<sub>16</sub>O<sub>2</sub>  
CAS No: 2177-83-5 Acquired Range: 17.0 - 144.0 m/z

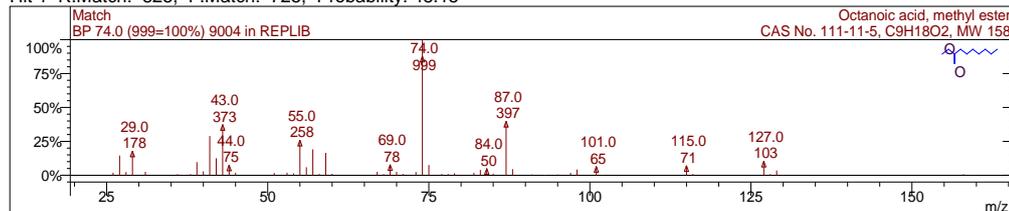
### 8.3.3 Target Spectrum C<sub>9</sub>H<sub>18</sub>O<sub>2</sub>

#### Best 2 Hits of Search NIST Libraries for Spectrum

Target Spectrum

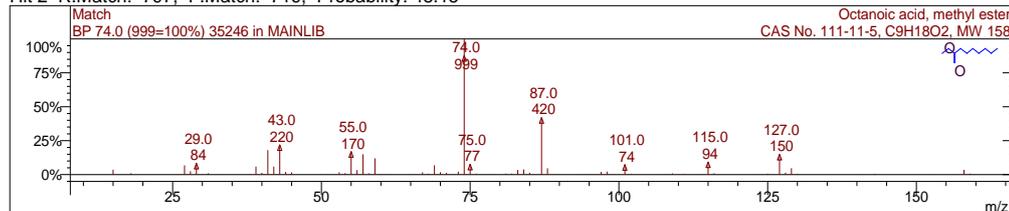


Hit 1 R.Match: 825, F.Match: 725, Probability: 48.15



Spectrum 9004 from REPLIB Library  
Name: Octanoic acid, methyl ester  
Pair Count: 55 MW: 158 Formula: C<sub>9</sub>H<sub>18</sub>O<sub>2</sub>  
CAS No: 111-11-5 Acquired Range: 26.0 - 159.0 m/z

Hit 2 R.Match: 797, F.Match: 719, Probability: 48.15

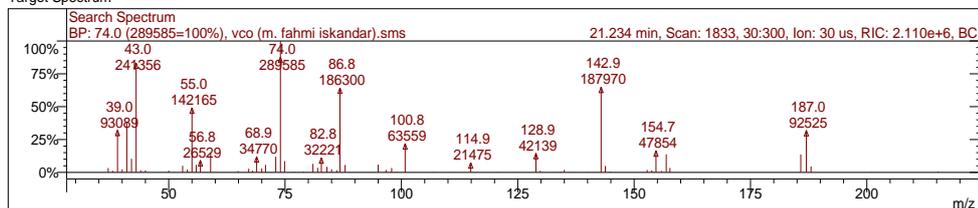


Spectrum 35246 from MAINLIB Library  
Name: Octanoic acid, methyl ester  
Pair Count: 83 MW: 158 Formula: C<sub>9</sub>H<sub>18</sub>O<sub>2</sub>  
CAS No: 111-11-5 Acquired Range: 15.0 - 159.0 m/z

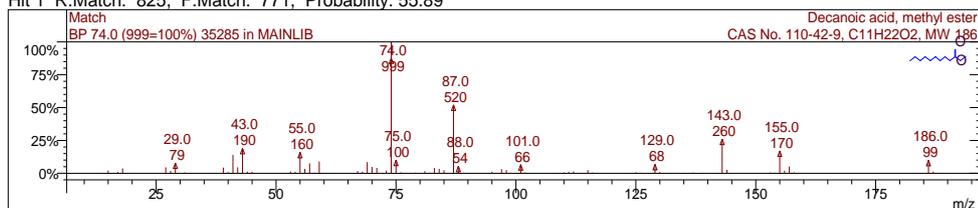
### 3.8.4 Target Spectrum C<sub>11</sub>H<sub>22</sub>O<sub>2</sub>

#### Best 4 Hits of Search NIST Libraries for Spectrum

Target Spectrum



Hit 1 R.Match: 825, F.Match: 771, Probability: 55.89



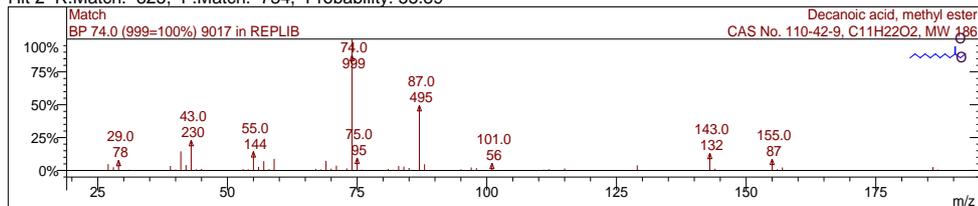
Spectrum 35285 from MAINLIB Library

Name: Decanoic acid, methyl ester

Pair Count: 98 MW: 186 Formula: C<sub>11</sub>H<sub>22</sub>O<sub>2</sub>

CAS No: 110-42-9 Acquired Range: 15.0 - 188.0 m/z

Hit 2 R.Match: 825, F.Match: 734, Probability: 55.89



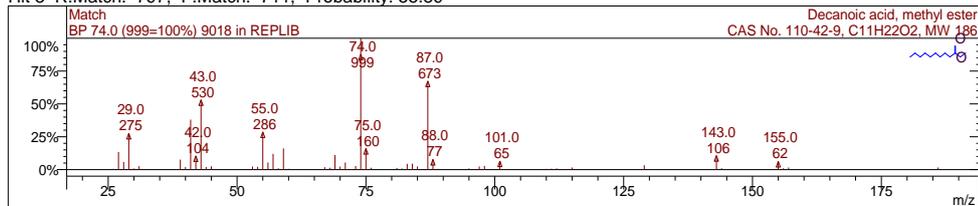
Spectrum 9017 from REPLIB Library

Name: Decanoic acid, methyl ester

Pair Count: 55 MW: 186 Formula: C<sub>11</sub>H<sub>22</sub>O<sub>2</sub>

CAS No: 110-42-9 Acquired Range: 27.0 - 187.0 m/z

Hit 3 R.Match: 797, F.Match: 711, Probability: 55.89



Spectrum 9018 from REPLIB Library

Name: Decanoic acid, methyl ester

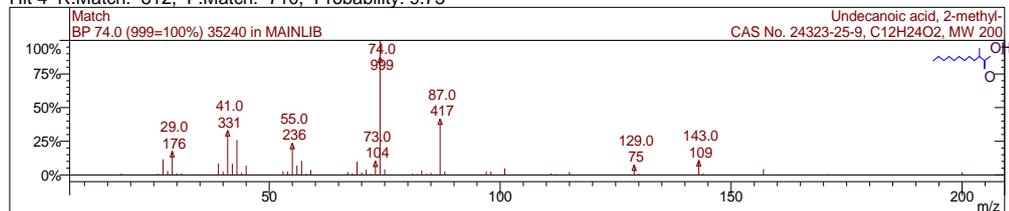
Pair Count: 68 MW: 186 Formula: C<sub>11</sub>H<sub>22</sub>O<sub>2</sub>

CAS No: 110-42-9 Acquired Range: 25.0 - 186.0 m/z

### 8.3.5 Target Spectrum C<sub>12</sub>H<sub>24</sub>O<sub>2</sub>

#### Best 4 Hits of Search NIST Libraries for Spectrum - Page 2

Hit 4 R.Match: 812, F.Match: 710, Probability: 9.73



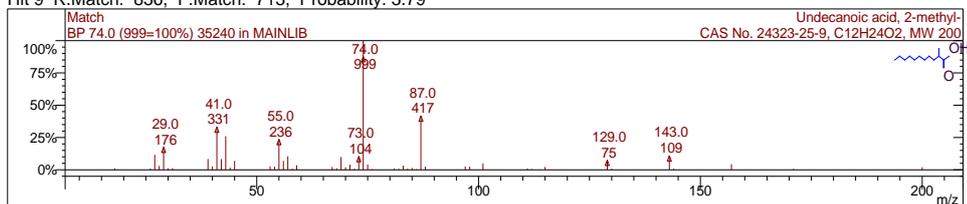
Spectrum 35240 from MAINLIB Library

Name: Undecanoic acid, 2-methyl-

Pair Count: 53 MW: 200 Formula: C<sub>12</sub>H<sub>24</sub>O<sub>2</sub>

CAS No: 24323-25-9 Acquired Range: 16.0 - 200.0 m/z

Hit 9 R.Match: 836, F.Match: 713, Probability: 3.79



Spectrum 35240 from MAINLIB Library

Name: Undecanoic acid, 2-methyl-

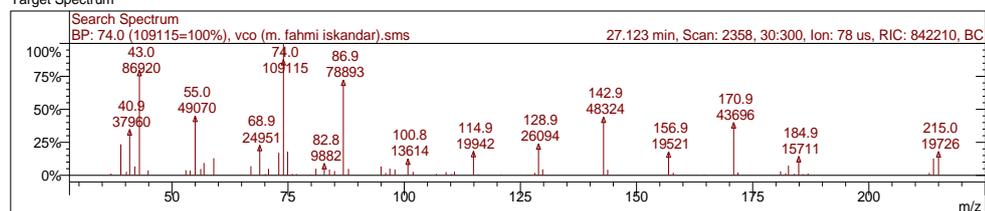
Pair Count: 53 MW: 200 Formula: C<sub>12</sub>H<sub>24</sub>O<sub>2</sub>

CAS No: 24323-25-9 Acquired Range: 16.0 - 200.0 m/z

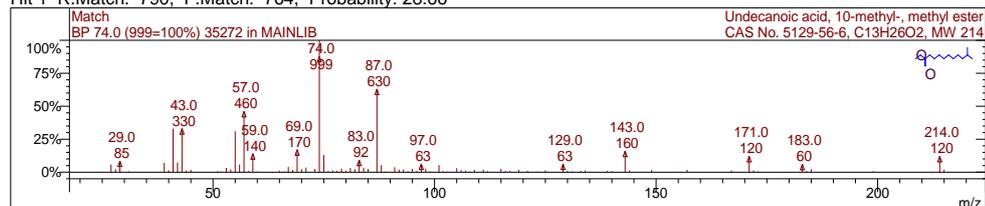
### 8.3.6 Target Spectrum C<sub>13</sub>H<sub>26</sub>O<sub>2</sub>

#### Best 10 Hits of Search NIST Libraries for Spectrum

Target Spectrum



Hit 1 R.Match: 790, F.Match: 764, Probability: 28.66



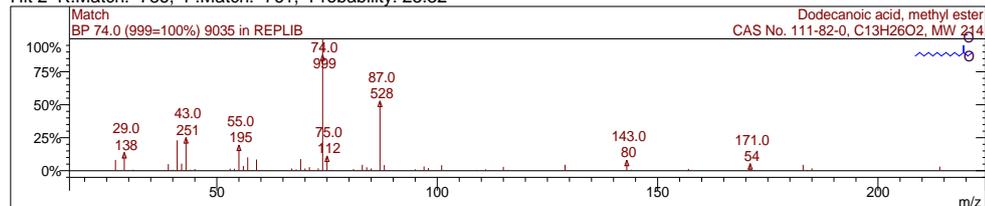
Spectrum 35272 from MAINLIB Library

Name: Undecanoic acid, 10-methyl-, methyl ester

Pair Count: 91 MW: 214 Formula: C<sub>13</sub>H<sub>26</sub>O<sub>2</sub>

CAS No: 5129-56-6 Acquired Range: 27.0 - 215.0 m/z

Hit 2 R.Match: 786, F.Match: 761, Probability: 25.32



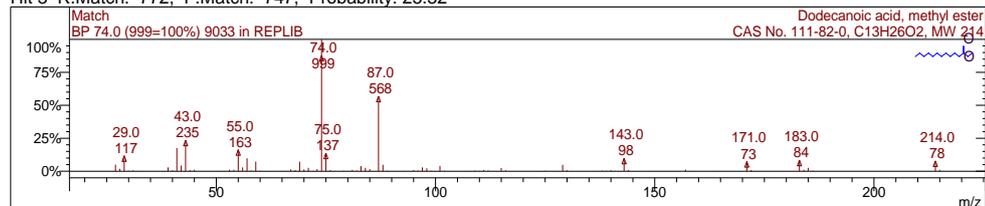
Spectrum 9035 from REPLIB Library

Name: Dodecanoic acid, methyl ester

Pair Count: 103 MW: 214 Formula: C<sub>13</sub>H<sub>26</sub>O<sub>2</sub>

CAS No: 111-82-0 Acquired Range: 26.0 - 215.0 m/z

Hit 3 R.Match: 772, F.Match: 747, Probability: 25.32



Spectrum 9033 from REPLIB Library

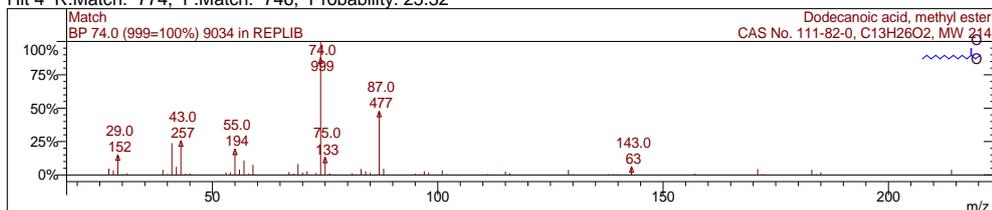
Name: Dodecanoic acid, methyl ester

Pair Count: 127 MW: 214 Formula: C<sub>13</sub>H<sub>26</sub>O<sub>2</sub>

CAS No: 111-82-0 Acquired Range: 26.0 - 216.0 m/z

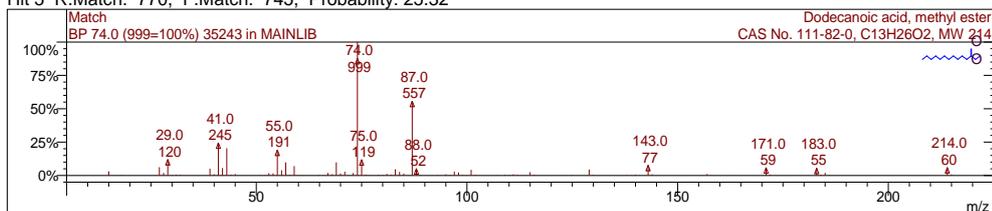
## Best 10 Hits of Search NIST Libraries for Spectrum - Page 2

Hit 4 R.Match: 774, F.Match: 746, Probability: 25.32



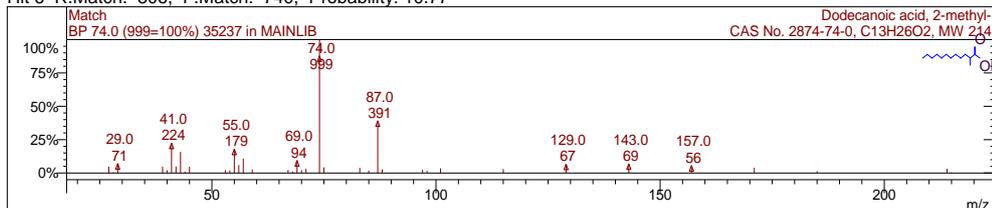
Spectrum 9034 from REPLIB Library  
Name: Dodecanoic acid, methyl ester  
Pair Count: 62 MW: 214 Formula: C<sub>13</sub>H<sub>26</sub>O<sub>2</sub>  
CAS No: 111-82-0 Acquired Range: 27.0 - 214.0 m/z

Hit 5 R.Match: 770, F.Match: 745, Probability: 25.32



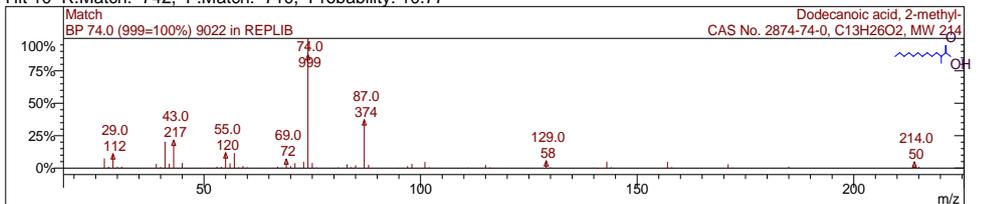
Spectrum 35243 from MAINLIB Library  
Name: Dodecanoic acid, methyl ester  
Pair Count: 95 MW: 214 Formula: C<sub>13</sub>H<sub>26</sub>O<sub>2</sub>  
CAS No: 111-82-0 Acquired Range: 15.0 - 215.0 m/z

Hit 6 R.Match: 806, F.Match: 740, Probability: 10.77



Spectrum 35237 from MAINLIB Library  
Name: Dodecanoic acid, 2-methyl-  
Pair Count: 39 MW: 214 Formula: C<sub>13</sub>H<sub>26</sub>O<sub>2</sub>  
CAS No: 2874-74-0 Acquired Range: 27.0 - 215.0 m/z

Hit 10 R.Match: 742, F.Match: 710, Probability: 10.77

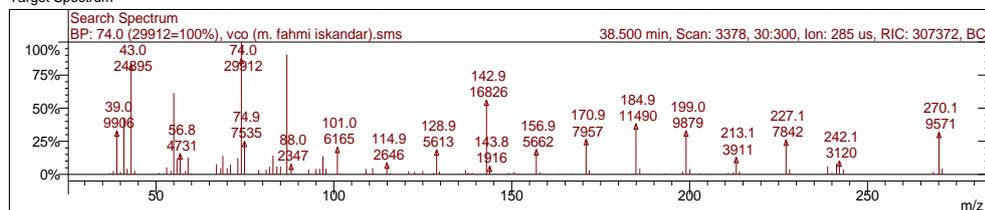


Spectrum 9022 from REPLIB Library  
Name: Dodecanoic acid, 2-methyl-  
Pair Count: 90 MW: 214 Formula: C<sub>13</sub>H<sub>26</sub>O<sub>2</sub>  
CAS No: 2874-74-0 Acquired Range: 27.0 - 216.0 m/z

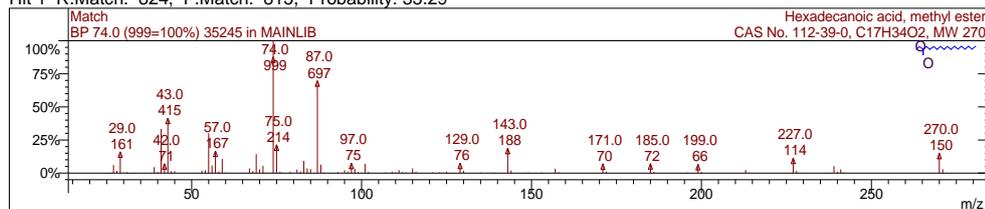
### 8.3.7 Target Spectrum C<sub>17</sub>H<sub>34</sub>O<sub>2</sub>

#### Best 10 Hits of Search NIST Libraries for Spectrum

Target Spectrum



Hit 1 R.Match: 824, F.Match: 815, Probability: 35.29



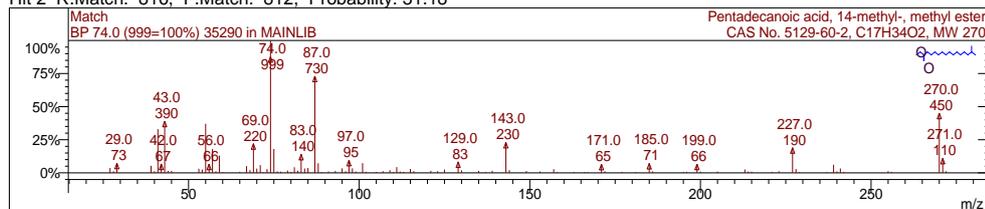
Spectrum 35245 from MAINLIB Library

Name: Hexadecanoic acid, methyl ester

Pair Count: 152 MW: 270 Formula: C<sub>17</sub>H<sub>34</sub>O<sub>2</sub>

CAS No: 112-39-0 Acquired Range: 26.0 - 272.0 m/z

Hit 2 R.Match: 816, F.Match: 812, Probability: 31.18



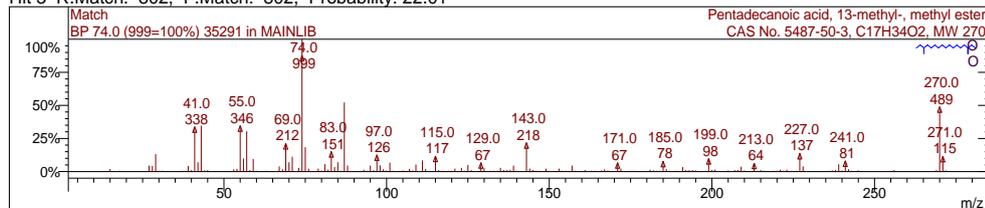
Spectrum 35290 from MAINLIB Library

Name: Pentadecanoic acid, 14-methyl-, methyl ester

Pair Count: 104 MW: 270 Formula: C<sub>17</sub>H<sub>34</sub>O<sub>2</sub>

CAS No: 5129-60-2 Acquired Range: 27.0 - 272.0 m/z

Hit 3 R.Match: 802, F.Match: 802, Probability: 22.01



Spectrum 35291 from MAINLIB Library

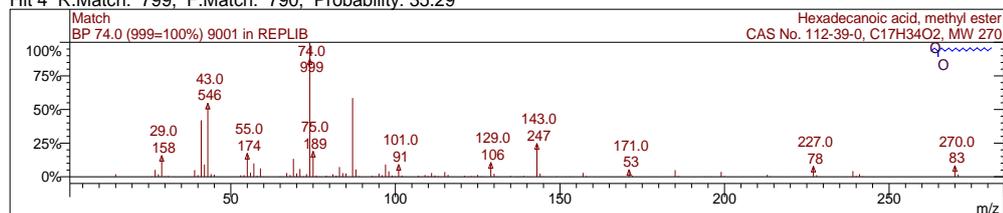
Name: Pentadecanoic acid, 13-methyl-, methyl ester

Pair Count: 193 MW: 270 Formula: C<sub>17</sub>H<sub>34</sub>O<sub>2</sub>

CAS No: 5487-50-3 Acquired Range: 15.0 - 272.0 m/z

## Best 10 Hits of Search NIST Libraries for Spectrum - Page 2

Hit 4 R.Match: 799, F.Match: 790, Probability: 35.29



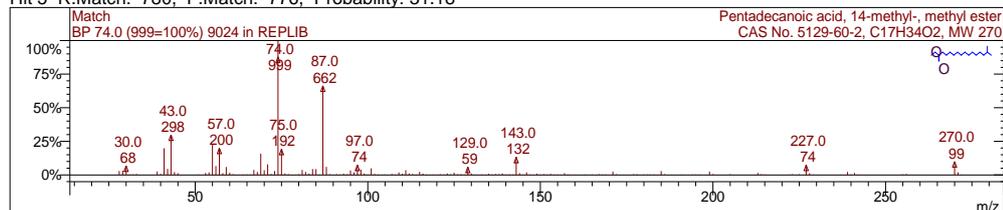
Spectrum 9001 from REPLIB Library

Name: Hexadecanoic acid, methyl ester

Pair Count: 152 MW: 270 Formula: C17H34O2

CAS No: 112-39-0 Acquired Range: 14.0 - 272.0 m/z

Hit 5 R.Match: 780, F.Match: 776, Probability: 31.18



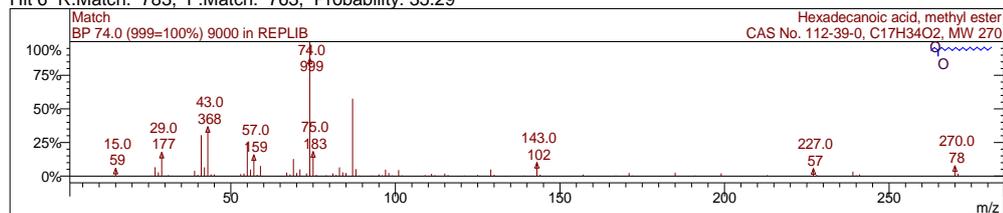
Spectrum 9024 from REPLIB Library

Name: Pentadecanoic acid, 14-methyl-, methyl ester

Pair Count: 240 MW: 270 Formula: C17H34O2

CAS No: 5129-60-2 Acquired Range: 26.0 - 272.0 m/z

Hit 6 R.Match: 783, F.Match: 763, Probability: 35.29



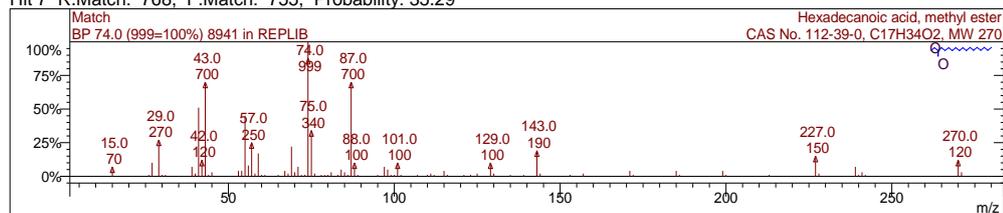
Spectrum 9000 from REPLIB Library

Name: Hexadecanoic acid, methyl ester

Pair Count: 89 MW: 270 Formula: C17H34O2

CAS No: 112-39-0 Acquired Range: 14.0 - 272.0 m/z

Hit 7 R.Match: 768, F.Match: 755, Probability: 35.29



Spectrum 8941 from REPLIB Library

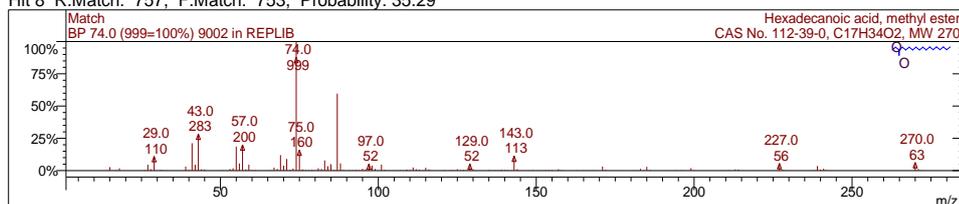
Name: Hexadecanoic acid, methyl ester

Pair Count: 83 MW: 270 Formula: C17H34O2

CAS No: 112-39-0 Acquired Range: 15.0 - 271.0 m/z

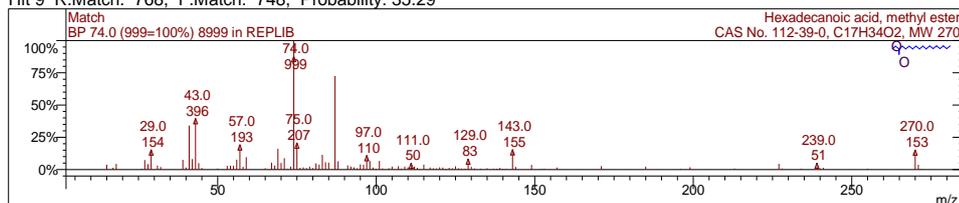
## Best 10 Hits of Search NIST Libraries for Spectrum - Page 3

Hit 8 R.Match: 757, F.Match: 753, Probability: 35.29



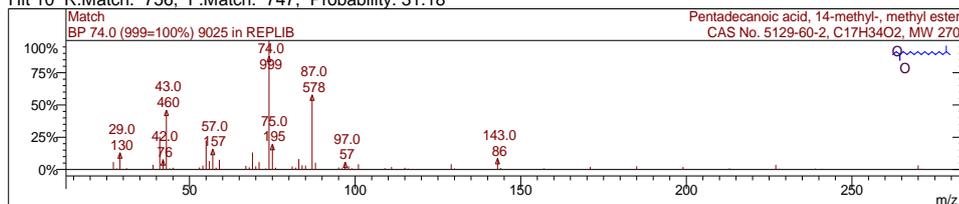
Spectrum 9002 from REPLIB Library  
Name: Hexadecanoic acid, methyl ester  
Pair Count: 154 MW: 270 Formula: C17H34O2  
CAS No: 112-39-0 Acquired Range: 14.0 - 272.0 m/z

Hit 9 R.Match: 768, F.Match: 748, Probability: 35.29



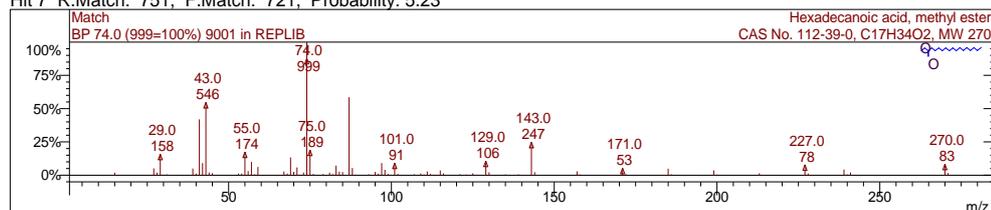
Spectrum 8999 from REPLIB Library  
Name: Hexadecanoic acid, methyl ester  
Pair Count: 112 MW: 270 Formula: C17H34O2  
CAS No: 112-39-0 Acquired Range: 15.0 - 272.0 m/z

Hit 10 R.Match: 756, F.Match: 747, Probability: 31.18



Spectrum 9025 from REPLIB Library  
Name: Pentadecanoic acid, 14-methyl-, methyl ester  
Pair Count: 116 MW: 270 Formula: C17H34O2  
CAS No: 5129-60-2 Acquired Range: 25.0 - 271.0 m/z

Hit 7 R.Match: 751, F.Match: 721, Probability: 5.23

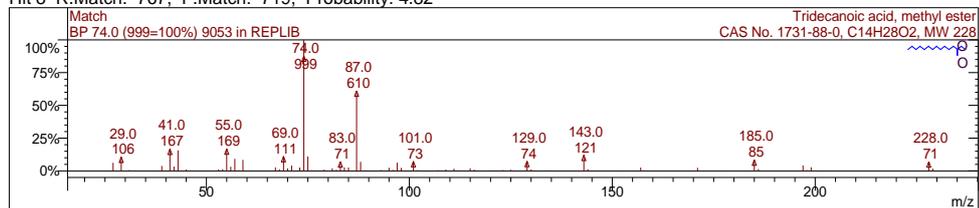


Spectrum 9001 from REPLIB Library  
Name: Hexadecanoic acid, methyl ester  
Pair Count: 152 MW: 270 Formula: C17H34O2  
CAS No: 112-39-0 Acquired Range: 14.0 - 272.0 m/z

### 8.3.8 Target Spectrum C<sub>14</sub>H<sub>28</sub>O<sub>2</sub>

#### Best 10 Hits of Search NIST Libraries for Spectrum - Page 3

Hit 8 R.Match: 767, F.Match: 719, Probability: 4.82



Spectrum 9053 from REPLIB Library

Name: Tridecanoic acid, methyl ester

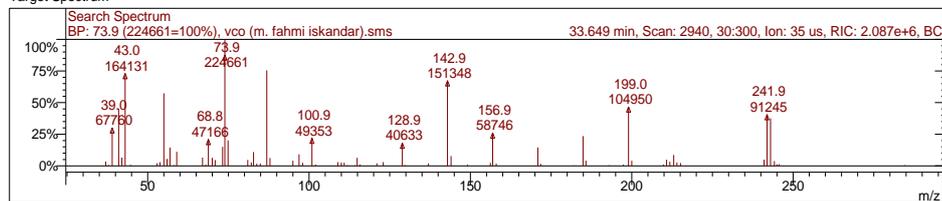
Pair Count: 112 MW: 228 Formula: C<sub>14</sub>H<sub>28</sub>O<sub>2</sub>

CAS No: 1731-88-0 Acquired Range: 26.0 - 230.0 m/z

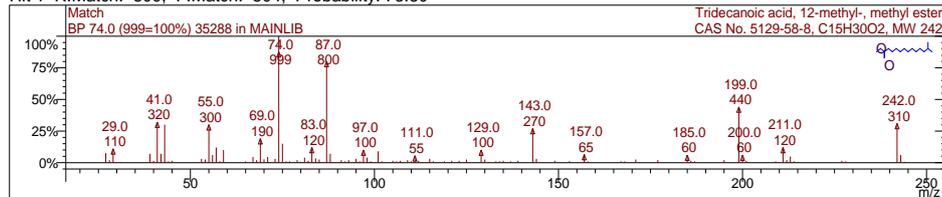
### 8.3.9 Target Spectrum C<sub>15</sub>H<sub>30</sub>O<sub>2</sub>

#### Best 5 Hits of Search NIST Libraries for Spectrum

Target Spectrum



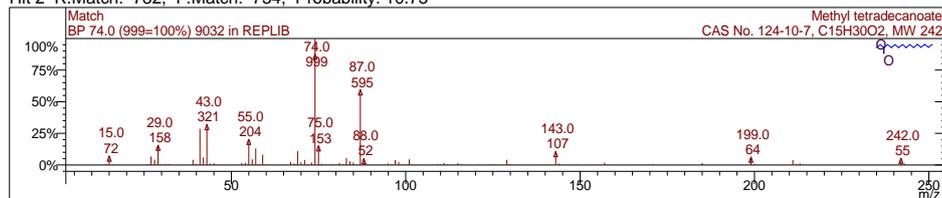
Hit 1 R.Match: 809, F.Match: 804, Probability: 73.80



Spectrum 35288 from MAINLIB Library

Name: Tridecanoic acid, 12-methyl-, methyl ester  
Pair Count: 105 MW: 242 Formula: C<sub>15</sub>H<sub>30</sub>O<sub>2</sub>  
CAS No: 5129-58-8 Acquired Range: 27.0 - 244.0 m/z

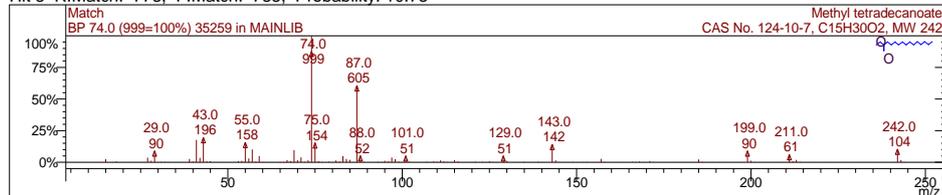
Hit 2 R.Match: 782, F.Match: 734, Probability: 10.73



Spectrum 9032 from REPLIB Library

Name: Methyl tetradecanoate  
Pair Count: 96 MW: 242 Formula: C<sub>15</sub>H<sub>30</sub>O<sub>2</sub>  
CAS No: 124-10-7 Acquired Range: 14.0 - 243.0 m/z

Hit 3 R.Match: 778, F.Match: 733, Probability: 10.73

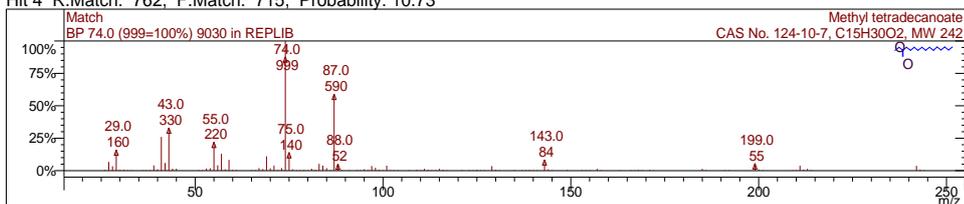


Spectrum 35259 from MAINLIB Library

Name: Methyl tetradecanoate  
Pair Count: 118 MW: 242 Formula: C<sub>15</sub>H<sub>30</sub>O<sub>2</sub>  
CAS No: 124-10-7 Acquired Range: 15.0 - 244.0 m/z

## Best 5 Hits of Search NIST Libraries for Spectrum - Page 2

Hit 4 R.Match: 762, F.Match: 715, Probability: 10.73



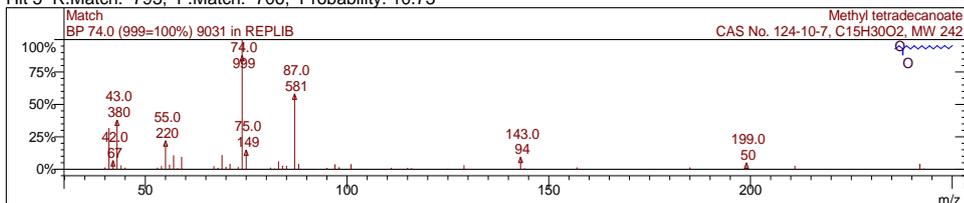
Spectrum 9030 from REPLIB Library

Name: Methyl tetradecanoate

Pair Count: 124 MW: 242 Formula: C<sub>15</sub>H<sub>30</sub>O<sub>2</sub>

CAS No: 124-10-7 Acquired Range: 26.0 - 244.0 m/z

Hit 5 R.Match: 793, F.Match: 706, Probability: 10.73



Spectrum 9031 from REPLIB Library

Name: Methyl tetradecanoate

Pair Count: 53 MW: 242 Formula: C<sub>15</sub>H<sub>30</sub>O<sub>2</sub>

CAS No: 124-10-7 Acquired Range: 40.0 - 243.0 m/z

**Lampiran 9. Dokumentasi Penelitian**

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

<b>Foto Perlakuan</b>	<b>Keterangan</b>
	Hasil krim santan dengan konsentrasi enzim sebelum tahap inkubasi
	Hasil krim santan setelah proses inkubasi
	Hasil pemisahan setelah sentrifugasi

<b>Foto Perlakuan</b>	<b>Keterangan</b>
	Desikator sampel VCO dalam uji kadar air
	Uji asam lemak bebas sesudah titrasi
	Proses pemisahan metil ester pada transesterifikasi
	Hasil VCO yang diperoleh

<b>Foto Perlakuan</b>	<b>Keterangan</b>
	