

**“ANALISIS BILANGAN ASAM MINYAK SAWIT DAN MINYAK
KELAPA BEKAS GORENGAN TEMPE TAHU PADA BERBAGAI
WAKTU PEMANASAN “**

SKRIPSI

Diajukan untuk memenuhi persyaratan
Memperoleh gelar Sarjana Teknik



Disusun Oleh :

Ni Luh Eka Kusuma Wardani

NIM. 4514044001

PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA

UNIVERSITAS BOSOWA

MAKASSAR

2019

LEMBAR PERSETUJUAN

**ANALISIS BILANGAN ASAM MINYAK SAWIT DAN MINYAK KELAPA
BEKAS GORENGAN TEMPE TAHU PADA BERBAGAI WAKTU
PEMANASAN**

SKRIPSI

**Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik**



DiSusun Oleh :

**NI LUH EKA KUSUMA WARDANI
NIM. 4514044001**

Telah diperiksa dan disetujui oleh :

Dosen Pembimbing I

Dr. Ridwan, ST., M.Si.
NIDN : 0910127101

Dosen Pembimbing II

Hermawati, S.Si., M.Eng
NIDN : 0024077101

HALAMAN PENGESAHAN

**“Analisi Bilangan Asam Minyak Sawit dan Minyak Kelapa Bekas gorengan
Tahu Tempe Pada Berbagai Waktu Pemanasan”**

SKRIPSI

Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik



Disusun Oleh :

Ni Luh Eka Kusuma Wardani
NIM. 4514044001

Skripsi ini telah diuji dan dinyatakan lulus
Pada tanggal 15 maret 2019

Pembimbing

1. Dr. Ridwan, S.T., M.Si.
2. Hermawati, S.Si.,M.Eng.

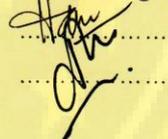
Tanda Tangan



Penguji

1. Dr. Hamsina, S.T., M.Si.
2. M. Tang, S.T., M.Pkim.

Tanda Tangan



Makassar, Maret 2019
Ketua Program Studi Teknik Kimia

M. Tang, S.T., M.Pkim.

NIDN. 09 1302 7503

INTISARI

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui angka bilangan asam, kadar asam lemak bebas serta komponen kimia pada minyak sawit dan minyak kelapa bekas gorengan tempe dan tahu berdasarkan suhu dan waktu pemanasan.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini, Minyak sawit dan minyak kelapa untuk menggoreng tempe dan tahu dipanaskan pada 160 °C dan 180 °C dengan waktu pemanasan 0 menit, 15 menit, 30 menit dan 45 menit. Minyak sebelum dan sesudah pemanasan dititrasi asidimetri untuk menghitung bilangan asam dan kadar asam lemak bebas dalam minyak. Uji komponen penyusun dilakukan analisa Kromatografi Gas-Spektrometer Massa (GC-MS) untuk mengetahui perubahan penyusun komponen kimia minyak sawit dan minyak kelapa sebelum dan sesudah pemanasan.

Hasil penelitian ini, menunjukkan pemanasan minyak pada suhu tinggi dapat meningkatkan bilangan asam, kadar lemak bebas dan mempengaruhi perubahan struktur komponen penyusunya. Minyak bekas gorengan tempe memiliki kadar asam lemak bebas dan bilangan asam lebih rendah dibandingkan dengan minyak bekas gorengan tahu, karena rendahnya kandungan air di dalamnya serta tinggi anti oksidan yang terdapat di dalam tempe. Komponen minyak sawit bekas gorengan tempe mengalami peningkatan asam palmitat 7,31%, asam linoleat 3,47% dan penurunan asam oleat 0,80%. Sedangkan pada minyak kelapa asam oleat dan asam laurat mengalami penurunan sebesar 78,73% dan 1,74%, serta peningkatan asam miristat 1,18% dan asam palmitat 3,80%. Untuk Minyak sawit bekas gorengan tahu menghasilkan komponen 9-hexadecanoid dan penurunan asam oleat cis 71,73%. Sedangkan pada minyak kelapa dihasilkan gliserol dan peningkatan asam laurat 7,94%.

Kata kunci : minyak, bilangan asam, tempe, tahu, asam lemak bebas.

KATA PENGANTAR

Syukur kami ucapkan kehadiran Tuhan Yang Maha ESA yang selalu setia memberikan Rahmat dan Anugerah-Nya dan kekuatan kepada penulis sehingga kami dapat menyelesaikan Penelitian yang berjudul “Analisis Bilangan Asam Minyak Sawit Dan Minyak Kelapa Bekas gorengan Tahu Tempe Pada Berbagai Waktu Pemanasan”.

Penelitian ini disusun untuk melengkapi salah satu syarat mencapai gelar sarjana pada Departemen Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Bosowa Makassar.

Dalam menyelesaikan penelitian ini, kami banyak menerima bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak. Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Dr. Ridwan, ST., MT, sebagai Dekan Fakultas Teknik sekaligus sebagai Dosen Pembimbing I yang telah membimbing dan memberikan masukan serta arahan kepada penulis selama menyelesaikan tugas akhir ini.
2. Bapak M. Tang ST., M.Pkim, sebagai ketua jurusan teknik kimia.
3. Ibu Hermawati ST, M.Eng, sebagai Dosen Pembimbing II yang telah membimbing dan memberikan masukan serta arahan kepada penulis selama menyelesaikan tugas akhir ini.
4. Seluruh Dosen Pengajar Departemen Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Bosowa yang telah memberikan ilmu kepada penulis selama menjalani studi.
5. Ibu Nurmiaty Darwis, ST, sebagai Laboran Di laboratorium Jurusan Teknik Kimia yang telah memberikan bantuan kepada penulis selama mengenyam pendidikan di Jurusan Teknik Kimia.
6. Dan yang paling teristimewa Orang tua yang tidak pernah lupa memberikan dukungan dan motivasi serta semangat kepada penulis.
7. Teman-teman Teknik Kimia 2014 untuk doa, dukungan, saran dan kritik kepada penulis.

8. Dan Seluruh pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu namanya yang juga turut memberikan bantuan kepada penulis dalam menyelesaikan tugas Perancangan ini.

Dalam penyusunan penelitian ini, penulis menyadari masih banyak terdapat kekurangan. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan saran dan kritik dari pembaca yang bersifat konstruktif demi kesempurnaan penulisan ini. Akhir kata, semoga tulisan ini bermanfaat bagi kita semua. Terima Kasih.

Makassar

Penulis



DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	ii
INTISARI.....	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	4
1.3. Tujuan Penelitian.....	4
1.4. Manfaat Penelitian	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2. 1. Minyak Sawit	8
2.1.1. Karakteristik Minyak Kelapa Sawit.....	9
2. 2. Minyak Kelapa	13
2. 3. Tempe	15
2. 4. Tahu	17
2. 5. Bilangan asam	18
2. 6. Free fatty acid (FFA)	21
2. 7. Gas Chromatography–Mass Spectroscopy (GC MS).....	23
BAB III METODE PENELITIAN	25
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	25
3.2 Variable Penelitian.....	25
3.3 Alat dan Bahan Penelitian.....	25
3.4 Metode Penelitian	26
3.4. Diagram Alir Penelitian	27
BAB IV PEMBAHASAN.....	28
4.1. Bilangan Asam	28

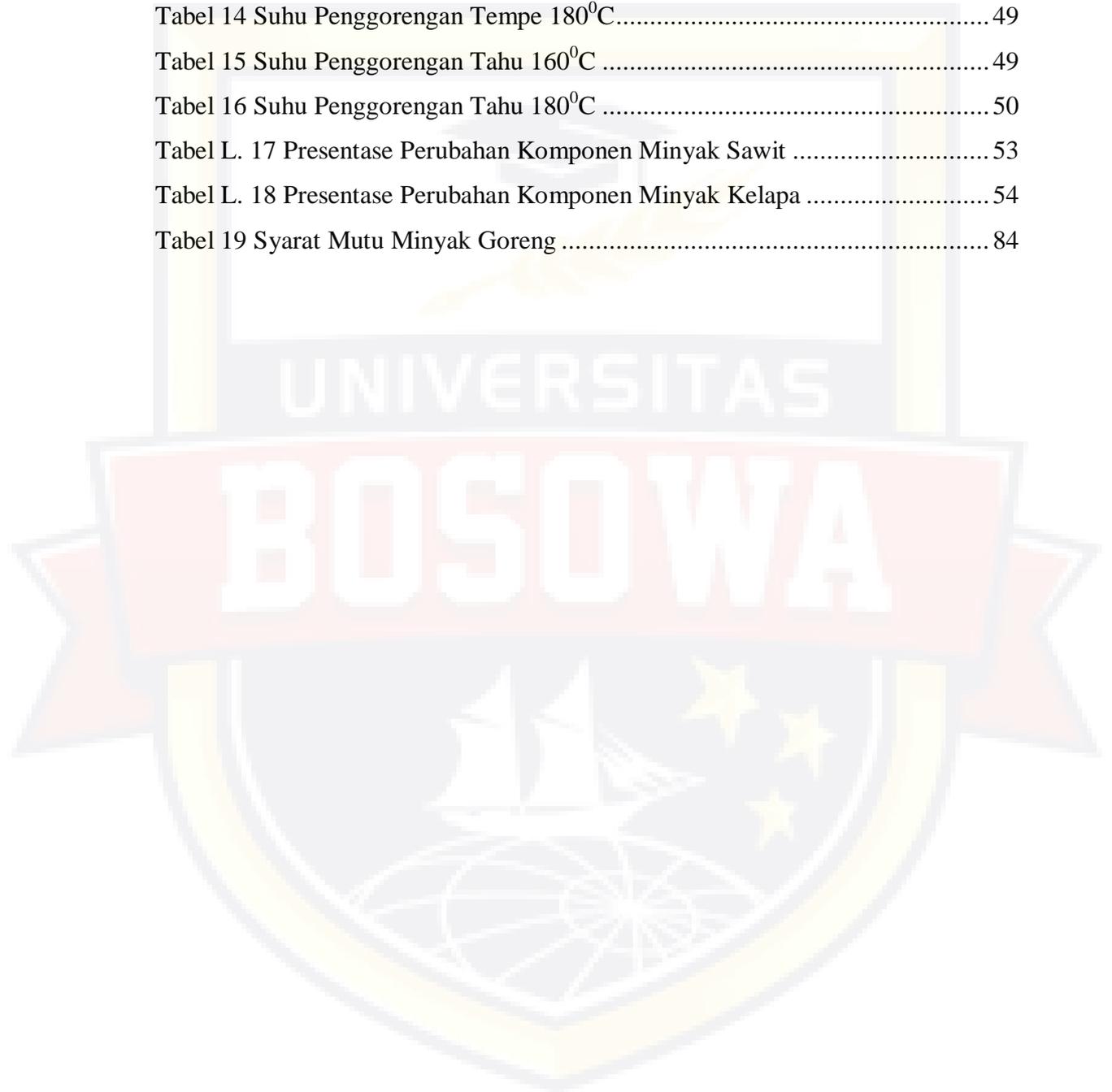
4.2. <i>Free Fatty Acid</i> (FFA)	31
4.3. Komponen Kimia	34
BAB V KESIMPULAN	37
DAFTAR PUSTAKA	39
LAMPIRAN	41



DAFTAR TABEL

Table 2.1 Syarat Mutu Minyak Goreng	7
Table 2.2 Komponen Penyusun Minyak Sawit	10
Table 2.3 Komposisi Asam Lemak Dari CPO	10
Table 2.4 Komponen Penyusun Non Triglicerida	11
Table 2.5 Sifat Fisika Dari Minyak Kelapa Sawit (CPO).....	12
Table 2.6 Komposisi Asam Lemak Minyak Kelapa.....	15
Table 2.7 Kandungan Zat Gizi Kedelai Dan Tempe	17
Table 2.8 Menjabarkan Nilai Gizi Tahu	18
Tabel 4.1 Bilangan Asam Minyak Sawit Bekas Gorengan Tempe.....	28
Tabel 4.2 Bilangan Asam Minyak Sawit Bekas Gorengan Tahu	29
Tabel 4.3 Bilangan Asam Minyak Kelapa Bekas Gorengan Tempe	30
Tabel 4.4 Bilangan Asam Minyak Kelapa Bekas Gorengan Tahu	30
Tabel 4.5 Kadar % FFA Minyak Sawit Bekas Gorengan Tempe	31
Tabel 4.6 Kadar % FFA Minyak Sawit Bekas Gorengan Tahu	32
Tabel 4.7 Kadar % FFA Minyak Kelapa Bekas Gorengan Tempe	32
Tabel 4.8 Kadar % FFA Minyak Kelapa Bekas Gorengan Tahu	33
Tabel 4.9 Hasil GC-MS Pada Minyak Sawit Bekas Gorengan Tempe dan Tahu .	34
Tabel 4.10 Hasil GC-MS Minyak Kelapa Bekas Gorengan Tempe Dan Tahu	35
Tabel 1 Bilangan Asam Minyak Sawit Bekas Gorengan Tempe Pada Suhu 160 ⁰ C	41
Tabel 2 Minyak Sawit Bekas Gorengan Tempe Dengan Suhu 180 ⁰ C	42
Tabel 3 Minyak Sawit Bekas Gorengan Tahu Dengan Suhu 160 ⁰ C	42
Tabel 4 Minyak Sawit Bekas Gorengan Tahu Dengan Suhu 180 ⁰ C	43
Tabel 5 Minyak Bekas Gorengan Tempe Pada Suhu 160 ⁰ C	43
Tabel 6 Minyak Bekas Gorengan Tempe Pada Suhu 180 ⁰ C.....	44
Tabel 7 Minyak Bekas Gorengan Tahu Pada Suhu 160 ⁰ C.....	44
Tabel 8 Minyak Bekas Gorengan Tahu Pada Suhu 180 ⁰ C	45
Tabel 9 Suhu Penggorengan Tempe 160 ⁰ C.....	46

Tabel 10 Suhu Penggorengan Tempe 180 ⁰ C.....	46
Tabel 11 Suhu Penggorengan Tahu 160 ⁰ C	47
Tabel 12 Suhu Penggorengan Tahu 180 ⁰ C	47
Tabel 13 Suhu Penggorengan Tempe 160 ⁰ C.....	48
Tabel 14 Suhu Penggorengan Tempe 180 ⁰ C.....	49
Tabel 15 Suhu Penggorengan Tahu 160 ⁰ C	49
Tabel 16 Suhu Penggorengan Tahu 180 ⁰ C	50
Tabel L. 17 Presentase Perubahan Komponen Minyak Sawit	53
Tabel L. 18 Presentase Perubahan Komponen Minyak Kelapa	54
Tabel 19 Syarat Mutu Minyak Goreng	84



DAFTAR GAMBAR

Gambar 1 Setelah penambahan alkohol dan pemanasan	85
Gambar 2 Hasil titrasi penentuan bilangan asam	85
Gambar 3 Sampel berubah menjadi pink setelah dititrasi.....	86
Gambar 4 KOH 0,1 N	86
Gambar 5 Aquades.....	87
Gambar 6 Peralatan yang digunakan	87
Gambar 7 Timbangan digital.....	88
Gambar 8 Magnetic trirer	88
Gambar 9 Bahan yang digunakan.....	89

UNIVERSITAS

BOSOWA

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Minyak merupakan salah satu zat makanan yang penting bagi kebutuhan tubuh manusia. Selain itu minyak juga merupakan sumber energi dimana satu gram minyak dapat menghasilkan 9 kkal (Winarno, 2002). Minyak (nabati) mengandung asam lemak tak jenuh dan beberapa asam lemak esensial seperti asam olet, linolet dan linolenat (Ketaren, 1986). Minyak berperan penting bagi pengolahan bahan pangan, kerana minyak mempunyai titik didih yang tinggi ($\pm 200^{\circ}\text{C}$). Oleh karena itu minyak dapat digunakan untuk menggoreng makanan sehingga bahan yang digoreng menjadi kehilangan kadar air dan menjadi kering. Selain itu pula minyak dapat juga memberikan rasa yang gurih dan aroma yang spesifik (Sudarmaji, 1996).

Seperti yang kita ketahui masyarakat indonesia tidak dapat terlepas dari minyak goreng dalam kesehariannya untuk aktivitas masak memasak. Minyak goreng merupakan bahan pangan dengan komposisi utama trigliserida yang berasal dari bahan nabati dengan atau tanpa perubahan kimiawi termasuk hidrogenasi, pendinginan dan telah melalui proses rafinasi atau pemurnian yang digunakan untuk menggoreng (SNI, 2013). Terdapat berbagai macam tanaman sebagai sumber pembuatan minyak goreng dan salah satunya dari tanaman kelapa sawit dan kelapa.

Crude Palm Oil (CPO) atau minyak kelapa sawit adalah minyak nabati edibel yang didapatkan dari mesocarp buah pohon kelapa sawit, umumnya dari spesies *Elaeis guineensis* dan sedikit dari spesies *Elaeis oleifera* dan *Attalea maripa*. Minyak sawit secara alami berwarna merah karena kandungan beta-karoten yang tinggi. Minyak sawit berbeda dengan minyak inti kelapa sawit (*palm kernel oil*) yang dihasilkan dari inti buah yang sama. Minyak kelapa sawit juga berbeda dengan minyak kelapa yang dihasilkan dari inti buah kelapa (*Cocos nucifera*). Perbedaan ada pada warna (minyak inti sawit tidak memiliki karotenoid

sehingga tidak berwarna merah), dan kadar lemak jenuhnya. Minyak sawit mengandung 41% lemak jenuh dan minyak kelapa 86%. (Harold McGee, 2004). Minyak sawit biasanya digunakan untuk kebutuhan bahan pangan sebesar 90% digunakan untuk bahan pangan seperti minyak goreng, margarin.

Minyak kelapa atau *virgin coconut oil* (VCO) merupakan minyak kelapa murni yang dihasilkan dari daging buah kelapa (*cocos nucifera*) tua yang segar yang diolah pada suhu rendah ($<60^{\circ}\text{C}$) tanpa proses pemutihan dan hidrogenasi. Proses tersebut membuat minyak kelapa dikenal dengan sebutan (*virgin coconut oil*). VCO merupakan minyak kelapa murni yang tahan terhadap panas, cahaya, oksigen, dan proses degradasi, karena struktur kimianya tidak mengandung ikatan ganda.

VCO mengandung asam-asam lemak jenuh yang tinggi yang menjadikannya tidak mudah tengik. Asam lemak jenuh tersebut di antaranya adalah *medium chain fatty acid* (CMFA) atau *medium chain trygliserida* (MTC), yang sangat diperlukan tubuh. Selain itu VCO sangat kaya dengan kandungan asam laurat (laurat acid) berkisar 50 - 70 %. Di dalam tubuh manusia asam laurat akan diubah menjadi monolaurin yang bersifat antivirus, antibakteri dan antiprotozoa serta asam-asam lain seperti asam kaprilat.

Asam lemak bersama-sama dengan gliserol merupakan penyusun utama minyak nabati dan hewani. Asam lemak yang terkandung di dalam CPO sebagian besar adalah asam lemak jenuh yaitu asam palmitat. Asam lemak jenuh hanya memiliki ikatan tunggal diantara atom-atom karbon penyusunnya, sedangkan asam lemak tak jenuh mempunyai paling sedikit satu ikatan rangkap diantara atom-atom karbon penyusunnya. Asam lemak jenuh bersifat lebih stabil (tidak mudah bereaksi) dari pada asam lemak tak jenuh. Ikatan ganda pada asam lemak tak jenuh mudah bereaksi dengan oksigen (mudah teroksidasi).

Kerusakan minyak akan mempengaruhi mutuan nilai gizi bahan pangan yang digoreng. Minyak yang rusak akibat proses oksidasi dan polimerisasi akan menghasilkan bahan dengan rupa yang kurang menarik dan citarasa yang tidak enak, serta kerusakan sebagian vitamin dan asam lemak esensial yang terdapat dalam minyak. Oksida siminyak akan menghasilkan senyawa aldehida, keton,

hidrokarbon, alkohol, lakton serta senyawa aromatis yang mempunyai bau tengik dan rasa getir. Sedangkan pembentukan senyawa polimer selama proses menggoreng terjadi karena reaksi polimerisasi adisi dari asam lemak tidak jenuh. Hal ini terbukti dengan terbentuknya bahan menyerupai gum yang mengendap didasar tempat penggorengan.

Penggunaan minyak goreng secara kontinyu dan berulang-ulang pada suhu tinggi (160-180°C) disertai adanya kontak dengan udara dan air pada proses penggorengan akan mengakibatkan terjadinya reaksi degradasi yang kompleks dalam minyak dan menghasilkan berbagai senyawa hasil reaksi. Minyak goreng juga mengalami perubahan warna dari kuning menjadi gelap. Reaksi degradasi ini menurunkan kualitas minyak dan akhirnya minyak tidak dapat dipakai lagi dan harus dibuang. Produk reaksi degradasi yang terdapat dalam minyak ini juga akan menurunkan kualitas bahan pangan yang digoreng dan menimbulkan pengaruh buruk bagi kesehatan (Yustinah, 2011).

Menurut heru dalam moehammad (2011), pedagang kaki lima belum menaruh perhatian dan mengutamakan kualitas minyak goreng yang digunakan, sehingga produk makanan yang mereka jual terkadang kurang higienis. Penggunaan minyak berkali-kali mengakibatkan minyak cepat berasap, berbusa, dan meningkatkan warna coklat serta dihasilkan rasa dan bau yang tidak disukai pada bahan makanan yang digoreng. Kerusakan minyak goreng berlangsung selama penggorengan juga akan menurunkan nilai gizi dan berpengaruh pada bahan pangan yang digoreng.

Minyak yang telah rusak mempunyai struktur dan penampilan yang kramat menarik serta menghasilkan cita rasa yang kurang sedap (trubusagrisarana, 2005). Penggunaan minyak yang berulang sering dilakukan masyarakat, baik untuk penggunaan minyak kelapa sawit ataupun Minyak Kelapa, sehingga mempengaruhi kualitas minyak tersebut. Dengan menghitung bilangan asam suatu minyak hasil penggorengan dapat diketahui kandungan asam lemak bebas pada minyak tersebut.

Kadar asam lemak bebas yang terkandung dalam minyak nabati dapat menjadi salah satu parameter penentu kualitas minyak tersebut. Besarnya asam

lemak bebas dalam minyak ditunjukkan dengan nilai angka asam. Angka asam yang tinggi mengindikasikan bahwa asam lemak bebas yang ada di dalam minyak nabati juga tinggi sehingga kualitas minyak justru semakin rendah (Winarno, 2004).

Bilangan asam merupakan ukuran jumlah asam lemak bebas yang dihitung berdasarkan bobot molekul asam lemak atau campuran asam lemak. Bilangan asam dinyatakan sebagai jumlah miligram KOH 0,1 N yang dibutuhkan untuk menetralkan asam lemak bebas yang terkandung dalam minyak. Minyak goreng yang telah rusak dapat diketahui dengan melakukan uji bilangan asam untuk mengetahui besar asam lemak bebas dalam minyak. Oleh itu perlu dilakukan analisis bilangan asam pada minyak menggunakan titrasi asidimetri guna mengetahui angka asam dan asam lemak bebas minyak.

1.2. Rumusan Masalah

1. Bagaimana pengaruh suhu terhadap bilangan asam yang dihasilkan minyak sawit dan minyak kelapa hasil penggorengan tempe tahu pada berbagai waktu pemanasan?
2. Bagaimana kandungan asam lemak bebas yang dihasilkan minyak sawit dan minyak kelapa hasil penggorengan tempe tahu pada berbagai waktu pemanasan?
3. Bagaimana komponen penyusun dalam minyak sawit dan minyak kelapa sebelum dan sesudah penggorengan tempe tahu?

1.3. Tujuan Penelitian

1. menentukan bilangan asam pada minyak sawit dan minyak kelapa bekas gorengan tahu tempe pada berbagai waktu pemanasan.
2. Menentukan kadar asam lemak bebas yang dihasilkan dari pengaruh suhu pada pemanasan minyak sawit dan minyak kelapa bekas gorengan tempe tahu pada berbagai waktu pemanasan.
3. Menentukan komponen penyusun dalam minyak sawit dan minyak kelapa sebelum dan sesudah penggorengan tempe tahu.

1.4. Manfaat Penelitian

1. Memberikan informasi kepada masyarakat, khususnya ibu rumah tangga tentang perubahan kualitas minyak goreng sebelum dan sesudah dilakukan penggorengan.
2. Sebagai bahan informasi untuk pengembangan ilmu pengetahuan.
3. Sebagai bahan informasi untuk mengetahui waktu maksimal pemanasan minyak goreng sawit dan kelapa.
4. Memberikan informasi kepada masyarakat, bahwa semakin lama pemanasan kandungan FFA dan Bilangan asam minyak goreng semakin meningkat.

UNIVERSITAS

BOSOWA

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

Minyak merupakan zat cair berlemak yang berasal nabati atau hewani memiliki sifat non polar dan mudah terbakar atau flammable (KBBI). Berikut ini sifat organoleptik dan fisiko kimia minyak goreng:

- a. Sifat organoleptik minyak goreng (Ayustaningwarno, 2014)
 1. Rasa
Minyak goreng tidak memiliki rasa, jika terdapat rasa maka minyak goreng mengandung zat lain.
 2. Warna
Minyak goreng memiliki warna merah oranye atau kuning jernih. Warna tersebut disebabkan adanya pigmen karotenoid yang larut dalam minyak tersebut.
 3. Bau
Setiap minyak tidak berbau.
 4. Kekentalan/viskositas
Minyak goreng memiliki viskositas cair agak kental, tidak terlalu kental dan cair.
- b. Sifat fisika - kimia minyak goreng (Ketaren, 2012)
 1. Kelarutan
Minyak tidak larut dalam air tetapi larut dalam alkohol, karbon disulfide, dietil eter dan pelarut - pelarut halogen lainnya.
 2. Hidrolisa
Reaksi hidrolisa melibatkan air didalamnya sehingga dapat menjadi asam lemak dan gliserol.
 3. Oksidasi
Saat proses oksidasi berlangsung, terjadi reaksi antara oksigen dengan minyak.

4. Hidrogenasi

Proses hidrogenasi bertujuan untuk menumbuhkan ikatan rangkap dari rantai karbon asam lemak pada minyak.

5. Esterifikasi

Proses ini mengubah asam - asam lemak dari trigliserida. Hidrokarbon rantai pendek dalam asam lemak menyebabkan bau tengik.

Beberapa studi yang melakukan pengujian kimiawi terhadap minyak jelantah, memperlihatkan bahwa kualitas minyak menurun terutama pada bilangan asam dan peroksida dibandingkan dengan nilai rujukan yang diisyaratkan. Nilai rujukan yang dipakai di dalam negeri untuk minyak goreng adalah nilai dari standar nasional Indonesia (SNI) seperti pada Tabel di bawah ini.

Table 2.1 Syarat mutu minyak goreng

No	Kreteria uji	Satuan	Persyaratan
1	Keadaan		
1.1	Bau	-	Normal
1.2	Warna	-	Normal
2	Kadar air dan bahan menguap	% (b/b)	Maks. 0,15
3	Bilangan asam	Mg KOH/g	Maks. 0,6
4	Bilangan peroksida	Mek O ₂ /kg	Maks. 10
5	Minyak pelican	-	Negatif
6	Asam linoleat (C18:3) dalam komposisi asam lemak minyak	%	Maks. 2
7	Cemaran logam		
7.1	Cadmium (Cd)	Mg/kg	Maks 0,2
7.2	Timbale (Pb)	Mg/kg	Maks. 0,1
7.3	Timah (Sn)	Mg/kg	Maks. 40,0/250,0*
7.4	Merkuri (Hg)	Mg/kg	Maks. 0,05
8	Cemaran arsen (As)	Mg/kg	Maks. 0,1
Catatan : - pengambilan contoh dalam bentuk kemasan di pabrik - * dalam kemasan kaleng			

Sumber : SNI 3741-2013

2. 1. Minyak Sawit

Crude Palm Oil (CPO) atau minyak kelapa sawit adalah minyak nabati edibel yang didapatkan dari mesocarp buah pohon kelapa sawit, umumnya dari spesies *Elaeis guineensis* dan sedikit dari spesies *Elaeis oleifera* dan *Attalea maripa*. (Reeves,1979 dalam wikipedia.org). Minyak sawit secara alami berwarna merah karena kandungan beta-karoten yang tinggi. Minyak sawit berbeda dengan minyak inti kelapa sawit (*palm kernel oil*) yang dihasilkan dari inti buah yang sama. Minyak kelapa sawit juga berbeda dengan minyak kelapa yang dihasilkan dari inti buah kelapa (*Cocos nucifera*). Perbedaan ada pada warna (minyak inti sawit tidak memiliki karotenoid sehingga tidak berwarna merah), dan kadar lemak jenuhnya. Minyak sawit mengandung 41% lemak jenuh, minyak inti sawit 81%, dan minyak kelapa 86%. (Harold McGee, 2004)

Minyak sawit kasar (*Crude Palm Oil*) merupakan minyak kelapa sawit mentah yang diperoleh dari hasil ekstraksi atau dari proses pengempaan daging buah kelapa sawit dan belum mengalami pemurnian. Minyak sawit biasanya digunakan untuk kebutuhan bahan pangan, industri kosmetik, industri kimia, dan industri pakan ternak. Kebutuhan minyak sawit sebesar 90% digunakan untuk bahan pangan seperti minyak goreng, margarin, *shortening*, pengganti lemak kakao dan untuk kebutuhan industri roti, coklat, es krim, biskuit, dan makanan ringan. Kebutuhan 10% dari minyak sawit lainnya digunakan untuk industri oleokimia yang menghasilkan asam lemak, *fatty alcohol*, gliserol, dan metil ester serta surfaktan.

Sifat fisika-kimia minyak kelapa sawit meliputi warna, bau, *flavor*, kelarutan, titik cair dan *polymorphism*, titik didih (*boiling point*), titik nyala dan titik api, bilangan iod, dan bilangan penyabunan. Sifat ini dapat berubah tergantung dari kemurnian dan mutu minyak kelapa sawit. .

Menurut hhanyadi (2014), minyak sawit (CPO) banyak dimanfaatkan daripada minyak inti sawit “(CPKO). Minyak kelapa sawit mentah (CPO) berwarna orang-merah dan biasanya diputihkan terlebih dahulu sebelum disaponifikasi sebagai warna yang dihasilkan minyak goreng kelapa sawit menjadi kekuningan.

Minyak goreng kelapa sawit memiliki beberapa keunggulan menurut hariyadi (2014) antara lain :

- a. Bahan pangan yang diformulasikan mempunyai keawetan yang lebih baik, karena sifat minyak yang stabil pada proses ketengikan dan kerusakan oksidatif lainnya.
- b. Minyak kelapa sawit dapat mengalami kristalisasi yang lebih halus, sehingga meningkatkan kinerja *creaming* jika digunakan pada cake dan margarin.
- c. Asam palminatnya sangat baik dalam proses aerasi campuran lemak/gula seperti proses *baking*.
- d. baik digunakan dalam penggunaan vanaspati atau *vegetable ghee* mengandung 100% lemak nabati dan dapat digunakan untuk substitusi mentega susu dan mentega coklat.
- e. Komposisi asam lemak minyak sawit memiliki kandungan trigliserida padat yang tinggi sehingga bersifat semisolid dan titik leleh berkisar $33^{\circ}\text{C} - 39^{\circ}\text{C}$.
- f. Mengandung karotenoid (pro-vitamin A) yang tinggi sehingga dapat sebagai antioksidan dan sumber vitamin A bagi tubuh.

2.1.1. Karakteristik Minyak Kelapa Sawit

a. Karakteristik Kimia

Minyak kelapa sawit (*Crude Palm Oil*) mengandung hampir sejumlah asam lemak jenuh (palmitat 44% dan stearat 4%) dan asam lemak tak jenuh (asam oleat 39% dan asam linoleat 11%) (*Gunstone et al., 2007*). Minyak sawit juga terdiri dari > 90% trigliserida, 2-7% digliserida, <1% monogliserida dan 3-4% asam lemak bebas dan sekitar 1% dari komponen kecil yang meliputi karotenoid, vitamin E (tokoferol dan tokotrienol), sterol, fosfolipid, glikolipid, dan terpena serta alifatik hidrokarbon yang berkontribusi terhadap stabilitas dan sifat gizi minyak kelapa sawit (*Goh et al., 1985*).

Komponen penyusun minyak goreng kelapa sawit terdiri dari trigliserida dan non trigliserida. Komponen dalam jumlah besar terdapat pada trigliserida sedangkan komponen relatif kecil terdapat komponen minornya. Keduanya penting dalam menentukan kualitas minyak. Trigliserida merupakan turunan dari

gliserol dan asam lemak rantai panjang dapat berfasa padat atau cair pada temperatur kamar tergantung pada komposisi asam lemak penyusunnya. Trigliserida terdiri dari asam lemak jenuh dan asam lemak tak jenuh. Asam lemak sendiri berkisar 40% asam oleat (asam lemak tidak jenuh tunggal), 10% asam linoleat (asam lemak tidak jenuh ganda), 44% asam palmitat (asam lemak jenuh) dan 4,5% asam stearat (asam lemak jenuh) yang secara umum memiliki proporsi seimbang antara asam lemak jenuh dan tidak jenuh. Sedangkan penyusun non trigliserida dibuat secara eksternal dari minyak itu sendiri.

Table 2.2 Komponen Penyusun Minyak Sawit

Komponen	Komposisi (%)
Trigliserida	95,62
Asam lemak bebas	4,00
Air	0,20
Phosphatida	0,07
Karoten	0,03
Aldehyd	0,07

Sumber : gunstone (1997)

Table 2.3 Komposisi Asam Lemak Minyak Sawit

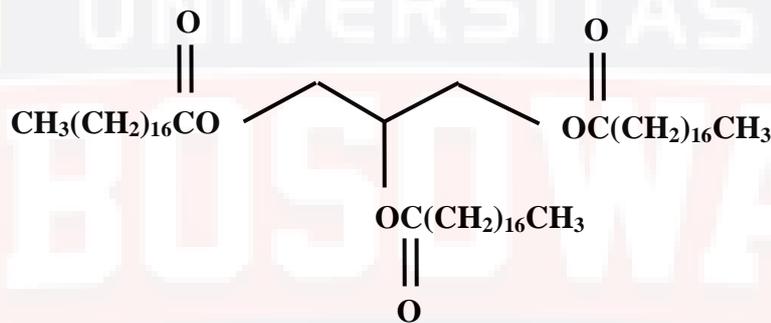
Asam Lemak	Rumus Molekul	Jumlah (%)	
		Range	Rata-rata
Asam Lemak Jenuh			
Laurat	C12: 0	0,1 - 1,0	0,2
Miristat	C14: 0	0,9 - 1,5	1,1
Palmitat	C16: 0	41,8 - 46,8	44,0
Stearat	C18: 0	4,2 - 4,1	4,5
Arakhidonat	C20: 0	0,2 - 0,7	0,4
Asam Lemak Tak Jenuh			
Palmitoleat	C16: 1	0,1 - 0,3	0,1
Oleat	C18: 1	37,3 - 40,8	39,2
Linoleat	C18: 2	9,1 - 11,0	10,1
Linolenat	C18 : 3	0 - 0,6	0,4

Sumber : Hamilton (1995)

Table 2.4 Komponen Penyusun Non Triglicerida Minyak Sawit

Komponen	Ppm
Karoten	500-700
Tekoferol	400-600
Sterol	Mmendekati 300
Phospatida	500
Besi (Fe)	10
Tembaga (Cu)	0,5
Air	0,07-0,18
Kotoran – kotoran	0,01

Sumber : Tambun, 2006



Struktur Kimia Triglicerida (Tambun, 2006)

Sifat kimia dari minyak kelapa sawit lainnya yang dapat dijabarkan adalah sebagai berikut :

1. Pada reaksi hidrolisa, minyak akan diubah menjadi asam lemak dan gliserol. Hidrolisa ini terjadi karena adanya air atau kelembaban tinggi.
2. Penambahan sejumlah basa akan terjadi reaksi penyabunan. Jumlah asam lemak bebas dalam minyak tidak diinginkan karena akan mempengaruhi kualitas minyak.
3. Bila terjadi kontak dengan sejumlah oksigen, akan terjadi reaksi oksidasi yang akan menyebabkan minyak berbau tengik (Yoeswono, 2008).

3.1.2. Karakteristik Fisik

Minyak kelapa sawit (*crude palm oil*, CPO) merupakan trigliserida yang terdiri dari berbagai asam lemak, salah satunya yaitu palmitat. Asam lemak tak jenuh merupakan penyusun minyak kelapa sawit sehingga berwujud cair pada suhu ruang. Sifat fisika minyak kelapa sawit lainnya yaitu:

Table 2.5 Sifat fisika dari minyak kelapa sawit (CPO)

Sifat	Minyak Kelapa Sawit (CPO)
Bobot jenis pada suhu kamar	0,9
Indeks bias 40°C	1,456,15 – 1,4585
Bilangan iod	48 – 56,1
Bilangan penyabunan	196 – 205
Titik leleh	25°C – 50°C
Warna	Kuning, kuning kecoklatan
Bau	Khas minyak sawit
Tingkat kejernihan	Jernih

Sumber : Krischenbauer (1960)

Minyak kelapa sawit bersifat semi solid. Hal ini dikarenakan minyak kelapa sawit memiliki titik leleh yang cukup tinggi yaitu 25°C- 50 °C. Nilai densitas minyak kelapa sawit berkisar antara 0.909 – 0.917 g/mL pada suhu ruang. Suhu dapat mempengaruhi nilai densitas minyak kelapa sawit, dimana semakin tinggi suhu maka nilai densitas minyak menurun (Wulandari *et al.*, 2011). Indeks bias minyak kelapa sawit pada suhu 40 °C sebesar 1.456,15 – 1.4585. Minyak kelapa sawit mengandung zat warna alamiah yang ikut terekstraksi bersama minyak pada proses ekstraksi. Zat warna tersebut terdiri dari α -karoten, β -karoten, xanthopil, klorofil dan antosianin sehingga menimbulkan warna kuning, kuning kecoklatan, kehijau-hijauan dan kemerah-merahan pada minyak. Pigmen warna kuning (karotenoid) bersifat tidak stabil pada asam dan suhu tinggi. Karotenoid merupakan senyawa hidrokarbon tak jenuh dan dapat terhidrolisis sehingga warna kuning berkurang (Pasaribu, 2004). Berat jenis

minyak kelapa sawit sebesar 0.9 serta tidak larut dalam air tetapi larut dalam pelarut nonpolar seperti dietil eter, benzena, kloroform dan heksana.

2. 2. Minyak Kelapa

Penggunaan minyak kelapa di Indonesia nomor dua terbanyak setelah minyak sawit (lebihdari 70%) (Elisabeth, 2003). Minyak kelapa dapat diperoleh melalui proses basah dan proses kering. Proses basah yang umum dilakukan dibedakan menjadi dua yaitu cara kelentik dan fermentasi (Setiaji dan Sugiharto,1985). Menurut Theime, 1968 menyebutkan bahwa minyak kelentik dihasilkan dengan cara basah yang disertai dengan pemanasan. Proses ini menghasilkan minyak yang jernih dan mempunyai bau yang lebih baik dari pada minyak kelapa yang dihasilkan dari kelapa kering (kopra).

Minyak kelapa yang dihasilkan dengan cara basah memerlukan pemanasan yang cukup lama sehingga membutuhkan bahan bakar yang cukup banyak pula. Cara ini kurang efisien karena selain membutuhkan waktu yang lamadan biaya untuk bahan bakar yang cukup tinggi.

Cara lain yang dapat dilakukan untuk mendapatkan minyak kelapa adalah dengan memanfaatkan kegiatan mikroorganisme yang dikenal dengan cara fermentasi. Pembuatan minyak kelapa dengan fermentasi merupakan salah satu alternatif untuk mengatasi masalah pada pembuatan dengan cara tradisional. Pembuatan minyak kelapa dengan fermentasi juga membutuhkan waktu yang cukup lama tetapi tidak membutuhkan proses pemanasan untuk mendapatkan minyaknya (Arsa dkk,2004).

Kandungan asam lemak bebas dalam minyak yang bermutu baik hanya terdapa dalam jumlah kecil, sebagian besar asam lemak terikat dalam bentuk ester atau bentuk trigliserida (Keraten, 1986).

Minyak kelapa dapat mengalami perubahan aroma dan cita rasa selama penyimpanan. Perubahan ini disertai dengan terbentuknya senyawa-senyawa yang dapat menyebabkan kerusakan minyak (Ketaren, 1986;Buckle, 1987). Kerusakan minyak secara umum disebabkan oleh proses oksidasi dan hidrolisis.

Proses oksidasi dipercepat dengan adanya sinar matahari. Menurut Winarno (2002) menyatakan asam lemak dapat teroksidasi sehingga menjadi tengik. Bau tengik merupakan hasil pembentukan senyawa-senyawa hasil pemecahan hidroperoksida. Ketaren (1986) juga menyatakan bahwa terjadi oksidasi oleh oksigen dari udara bila bahan dibiarkan kontak dengan udara.

Dengan adanya air, minyak dapat terhidrolisis menjadi gliserol dan asam lemak. Reaksi ini dapat dipercepat dengan adanya basa, asam, dan enzim-enzim. Hidrolisis dapat menurunkan mutu minyak (Winarno, 2002). Kandungan air dalam minyak mampu mempercepat kerusakan minyak. Air yang ada dalam minyak dapat juga dijadikan sebagai media pertumbuhan mikroorganisme yang dapat menghidrolisis minyak (Ketaren, 1986).

Minyak kelapa murni merupakan hasil olahan kelapa bebas dari *transfatty acid* (TFA) atau asam lemak-trans. Asam lemak trans ini dapat terjadi akibat proses hidrogenasi. Agar tidak mengalami proses hidrogenasi, maka ekstraksi minyak kelapa dilakukan dengan proses dingin. Misalnya, secara fermentasi, pancingan, sentrifugasi, pemanasan terkendali, pengeringan parutan kelapa secara cepat dan lain-lain (Darmoyuwono, 2006).

Minyak kelapa murni memiliki sifat-sifat kimia-fisika anatar lain :

1. Penempakan : tidak berwarna, Kristal seperti jarum.
2. Aroma : ada sedikit bau asam ditambah bau caramel
3. Kelarutan : tidak larut dalam air, tetapi larut dalam alcohol (1:1)
4. Berat jenis : 0,883 pada suhu 20⁰C
5. pH : tidak terukur, karena tidak larut dalam air. Namun karena termasuk dalam senyawa asam maka dipastikan memiliki pH di bawah 7
6. presentase penguapan : tidak menguap pada suhu 21⁰C (0%)
7. titik cair : 20-25⁰C
8. titik didih : 225 ⁰C
9. kerapatan udara (“udara=1) : 6,91
10. tkekanan uap : 1 (mmHg) pad suhu 121 ⁰C

11. kecepatan penguapan (asam butirat=1) : tidak diketahui

(darmoyuwono, 2006)

minyak kelapa mengandung asam lemak rantai sedang yang mudah dicerna dan dioksidasi oleh tubuh sehingga mencegah penimbunan di dalam tubuh. Di samping itu ternyata kandungan antioksidan di dalam minyak kelapa pun sangat tinggi seperti tokoferol dan betakaroten. Antioksidan ini berfungsi untuk mencegah penuaan dini dan menjaga vitalitas tubuh (setiaji dan prayugo, 2006).

Table 2.6 Komposisi Asam Lemak Minyak Kelapa

Asam lemak	Rumus kimia	Jumlah(%)
Lemak jenuh :		
Asam kaproat	$C_5H_{11}COOH$	0,0-0,8
Asam kaprilat	$C_7H_{17}COOH$	5,5-9,5
Asam kaprat	$C_9H_{19}COOH$	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 palmitat	$C_{15}H_{31}COOH$	7,5-10,5
Asam stearat	$C_{17}H_{35}COOH$	1,5-3,0
Asam arachidat	$C_{19}H_{39}COOH$	0,00-0,4
Asam lemak tak jenuh :		
Asam palmitoleat	$C_{15}H_{29}COOH$	0,0-1,3
Asam oleat	$C_{17}H_{33}COOH$	5,0-8,0
Asam linoleat	$C_{17}H_{31}COOH$	1,5-2,5

Sember : Thieme, J. G. 1968) dikutip dari ketakaren 1986

2. 3. Tempe

Tempe adalah makanan tradisional yang dihasilkan dari fermentasi biji kedelai atau beberapa bahan lainnya. Fermentasi menggunakan beberapa jenis kapang Rhizopus, Seperti Rhizopus oligosporus, Rhizopus oryzae, Rhizopus stolonifer, dan beberapa jenis kapang Rhizopus lainnya (PUSIDO, 2012). Dimana pada proses fermentasi akan terjadi hidrolisis senyawa - senyawa kompleks

menjadi sederhana, sehingga baik untuk dicerna. Tempe merupakan makanan yang kaya akan serat pangan, kalsium, vitamin B, dan zat besi (Cahyadi, 2007). Tempe selain sebagai alternatif untuk mencukupi kebutuhan protein, juga memiliki nilai obat seperti antibiotika untuk menyembuhkan infeksi, antioksidan untuk menangkap radikal bebas.

Menurut Haryoko (2009) dalam (Dewi & Aziz, 2011), secara umum tempe berwarna putih, dikarenakan pertumbuhan miselia kapang yang merekatkan biji - biji kedelai sehingga terbentuk tekstur yang memadat. Tempe memiliki aroma yang khas dikarenakan adanya degradasi dari komponen - komponen dari kedelai itu sendiri (Sartika, 2009).

Di dalam tempe kandungan nilai gizinya lebih baik dibandingkan dengan kedelai dan produk turunan lainnya. Kandungan tersebut diantaranya ialah Vitamin B2, Vitamin B12, Niasin, dan juga asam pantorenat. Bahkan hasil analisis, gizi tempe menunjukkan kandungan niasin sebesar 1.13 mg/100 gram berat tempe yang dimakan. Kandungan ini meningkat 2 kali lipat setelah kedelai difermentasikan menjadi tempe. Karena kadar niasin pada kedelai hanya berkisar 0,58 mg/100 gram. Menurut LIPI kandungan gizi tempe seperti protein, karbohidrat, dan lemak tidak banyak berubah. Akan tetapi dikarenakan adanya kapang tempe, maka kandungan protein, karbohidrat, dan lemak menjadi lebih mudah untuk dicerna oleh tubuh (Anonymous, 2003). Kadungan tempe baik untuk anak - anak, dewasa muda, maupun para lansia, sehingga tempe bisa dikatakan sebagai makanan semua kelompok umur.

Table 2.7 Kandungan zat gizi kedelai dan tempe

Zat gizi.	Satuan	Komposisi zat gizi 100 gram bdd.	
		Kedelai	Tempe
Energi	(kal)	381	201
Protein	(gram)	40,4	20,8
Lemak	(gram)	16,7	8,8
Hidrat arang	(gram)	24,9	13,5
Serat	(gram)	3,2	1,4
Abu	(gram)	5,5	1,6
Kalsium	(mg)	222	155
Fosfor	(mg)	682	326
Besi	(mg)	10	4
Karotin	(mkg)	31	34
Vitamin A	(SI)	0	0
Vitamin B1	(mg)	0,52	0,19
Vitamin C	(mg)	0	0
Air	(gram)	12,7	55,3
bdd (berat yang dapat dimakan)	(%)	100	100

Sumber: Komposisi Zat Gizi Pangan Indonesia Depkes RI Dir. Bin.Gizi Masyarakat dan Puslitbang Gizi 1991

2. 4. Tahu

Tahu adalah salah satu produk yang menjadi kebutuhan pangan sebagian besar masyarakat. Tahu tersebar dibanyak pasar, mulai dari pasar tradisional hingga supermarket. Biasanya, tahu dihidangkan sebagai lauk atau pelengkap makanan utama pada menu makan sehari-hari. Tahu sangat familiar sebagai salah satu sumber protein nabati dan dapat dijadikan substitusi daging dan telur dalam memenuhi kebutuhan protein, disamping itu, hara tahu juga relatif lebih terjangkau dibandingkan daging dan telur.

Kata tahu berasal dari bahasa Cina yaitu tao- hu, teu- hu atau tokwa. Kata tao atau teu itu berarti kacang sedangkan kata hu atau kwa adalah rusak, lumat, hancur menjadi bubur. Jika kedua kata ini (tao dan hu) digabung akan membentuk kata tahu yang memberi pengertian makanan yang terbuat dari kedelai yang dilumatkan, dihancurkan menjadi bubur (Seyaningsih, 2007). Selain sebagai makanan pelengkap, tahu juga berperan dalam penyerapan tenaga kerja dan pemerataan kesempatan berusaha.

Peranan tahu dalam meningkatkan status gizi masyarakat bukan hanya untuk meningkatkan jumlah konsumsi protein tetapi juga peningkatkan kualitas konsumsi protein dalam rangka mewujudkan komposisi asam amino secara ideal.

Dari segi penyerapan tenaga kerja dan pemerataan berusaha, bisnis tahu sangat menonjol peranannya. Perusahaan tahu umumnya padat karya dan merupakan industri rumah tangga. Dengan ribuan jumlah industri tahu akan menyerap banyak tenaga kerja dan meningkatkan pendapatan bagi masyarakat (Soekartawi, 1993). Tahu memiliki kandungan gizi tinggi terutama kandungan proteinnya sebesar 0,49 gram lebih tinggi daripada kedelai yang hanya sebesar 0,39 gram.

Table 2.8 Nilai gizi tahu

Zat gizi	Tahu (gram)
protein	0,490
lemak	0,270
Karbohidrat	0,140
Serat	0,000
Abu	0,040
Kalsium	9,130
Natrium	0,380
Fosfor	6,56,10
Besi	0,110
Vitamin B1	0,001
Vitamin B2	0,001
Vitamin B3	0,030

2. 5. Bilangan asam

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. Hasil reaksi hidrolisa minyak sawit adalah gliserol dan asam lemak bebas. Reaksi ini akan dipercepat dengan adanya faktor-faktor panas, air, keasaman, dan katalis (enzim). Semakin lama reaksi ini berlangsung, maka semakin banyak kadar asam lemak bebas yang terbentuk asam lemak bebas dalam konsentrasi tinggi yang terikat dalam minyak sawit sangat merugikan.

Kadar asam lemak bebas dalam minyak kelapa sawit, biasanya hanya dibawah 1%. Lemak dengan kadar asam lemak bebas lebih besar dari 1%, jika dicicipi akan terasa pada permukaan lidah dan tidak berbau tengik, namun intensitasnya tidak bertambah dengan bertambahnya jumlah asam lemak bebas. Asam lemak bebas, walaupun berada dalam jumlah kecil mengakibatkan rasa tidak lezat.

Prinsip pada saat melakukan percobaan bilangan asam adalah sejumlah tertentu sampel yang mengandung lemak atau minyak dilarutkan dalam alcohol netral kemudian dipanaskan pada alat kondensor sampai larut, sampel yang telah larut tersebut dititrasi dengan menggunakan basa alkali yang konsentrasinya telah diketahui untuk dihitung bilangan asamnya.

Penentuan asam lemak bebas atau biasa disebut dengan FFA yang merupakan singkatan dari *Free Fatty Acid* sangat penting kaitannya dengan kualitas lemak. Karena bilangan asam dipergunakan untuk mengukur jumlah asam lemak bebas yang terdapat dalam lemak. Semakin besar angka ini berarti kandungan asam lemak bebas semakin tinggi, sementara asam lemak bebas yang terkandung dalam sampel dapat berasal dari proses hidrolisis ataupun karena proses pengolahan yang kurang baik. Karena proses hidrolisis dapat berlangsung dengan penambahan asam dan dibantu oleh panas. Menurut (Sudarmadji, 1989) angka asam dapat menunjukkan asam lemak bebas yang berasal dari hidrolisa minyak ataupun karena proses pengolahan yang kurang baik. Makin tinggi angka asam maka makin rendah kualitasnya.

Penentuan bilangan asam dipergunakan untuk mengukur jumlah asam lemak bebas yang terdapat dalam minyak atau lemak. Besarnya bilangan asam tergantung dari kemurnian dan umur dari minyak atau lemak tersebut.

Analisa minyak dan lemak yang umumnya banyak dilakukan dalam bahan makanan adalah penentuan sifat fisik maupun kimiawi yang khas mencirikan sifat minyak tertentu sehingga dapat dianalisa dengan bilangan asam pada suatu sampel.

Bilangan asam adalah ukuran dari jumlah asam lemak bebas, serta dihitung berdasarkan berat molekul dari asam lemak atau campuran asam lemak.

Bilangan asam dinyatakan sebagai jumlah milligram KOH yang digunakan untuk menetralkan asam lemak bebas yang terdapat dalam 1 gram minyak atau lemak.

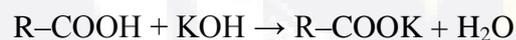
Asam lemak bebas merupakan hasil degradasi/ diesterifikasi/ hidrolisis lemak yang dapat menunjukkan kualitas bahan makanan mulai menurun. Reaksi hidrolisis lemak adalah sebagai berikut:



Banyaknya asam lemak bebas yang terdapat dalam suatu lemak atau minyak dinyatakan dengan bilangan asam. Bilangan asam merupakan jumlah miligram KOH yang diperlukan untuk menetralkan asam lemak bebas yang terdapat dalam satu gram lemak atau minyak. Penetapan bilangan asam dilakukan dengan cara melarutkan ekstrak lemak dalam alkohol netral panas dan ditambahkan beberapa tetes fenolftalein sebagai indikator. Alkohol netral panas digunakan sebagai pelarut netral supaya tidak mempengaruhi pH karena titrasi ini merupakan titrasi asam basa. Alkohol dipanaskan untuk meningkatkan kelarutan asam lemak. Reaksi yang terjadi merupakan reaksi asam dengan basa yang menghasilkan garam. Reaksinya adalah sebagai berikut:



Bilangan asam ditentukan dengan cara titrasi alkalimetri, yaitu teknik titrasi dengan pereaksi suatu alkali (KOH). Reaksi yang terjadi adalah sebagai berikut.



Penentuan bilangan asam :

$$\text{BA} = \frac{V_{(\text{KOH})} M_{\text{KOH}} \text{Mr}_{(\text{KOH})}}{\text{Berat Lemak}}$$

Keterangan :

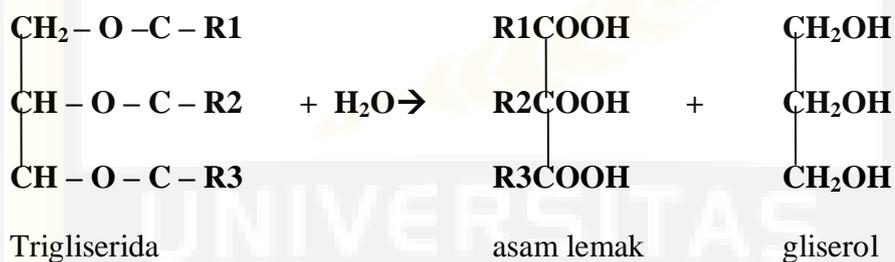
$V(\text{KOH})$ = Volume basa (mL)

$M(\text{KOH})$ = Konsentrasi basa (M)

$\text{Mr}(\text{KOH})$ = Massa molekul relatif basa (g mol^{-1})

2. 6. Free fatty acid (FFA)

Asam lemak bebas (AB) atau *free fatty acid (FFA)* adalah lemak yang dibebaskan pada hidrolisa dari lemak. Terdapat berbagai macam lemak, tetapi perhitungan kadar ALB pada minyak sawit dianggap sebagai asam laurat. Apabila trigliserida bereaksi dengan air maka menghasilkan gliserol dan asam lemak bebas, atau disebut dengan reaksi hidrolisis. Reaksi ini mengakibatkan kerusakan lemak dan minyak. Biasanya terjadi karena terdapat sejumlah air dalam lemak dan minyak tersebut.



reaksi hidrolisis lemak bersifat *reversible* merupakan reaksi kesetimbangan kondisi tercapai bila kecepatan reaksi pemecahan lemak sama dengan pembentukan lemak. Reaksi hidrolisis lemak berlangsung secara bertahap yaitu pembentukan isomer diasilgliserol, proses pembentukan alpha dan betha monoasilgliserol dan proses pembentukan gliserol. Pembentukan asam lemak bebas dipengaruhi oleh beberapa faktor, yaitu temperature, kadar air, dan lama pemanasan atau penyimpanan.

Kadar asam lemak bebas dalam minyak biasanya hanya dibawah 1%. Lemak dan kadar asam lemak bebas lebih besar dar 1%, jika dicicipi akan terasa pada permukaan lidah dan tidak berbau tengik, namun intensitasnya tidak bertambah dengan bertambahnya jumlah asam lemak bebas. Asam lemak bebas, walaupun berada dalam jumlah kecil mengakibatkan rasa tidak lezat. Hal ini berlaku paada lemak yang mengandung asam lemak tidak dapat menguap, dengan jumlah atom C lebih besar dar 14 (ketaren, 1986).

Jaringan lemak melepaskan asam lemak bebas dan gliserol ke dalam daraqh, di mana asam lemak tersebut diangkut dengan albumian ke hamper semua organ. Dilain pihak, gliserol berjalan terutama ke dalam hati dan sedikit ke dalam

ginjal; hanya jaringan-jaringan ini tempatnya dapat digunakan. Proposi asam lemak bebas yang lebih besar dalam sirkulasi dikonversi menjadi badan-badan keton, yang merupakan prinsip dalam hati. Badan-badan keton adalah bentuk energy yang lebih larut dalam air dari pada asam lemak (lindder, 1992). Q

Kadar kolestrol darah yang meningkat tidak baik untuk jantung dan pembuluh darah telah diketahui oleh masyarakat. Namun ada salah pengeertian, seolah-olah yang paling berpengaruh terhadap kenaikan kolestrol darah ini adalah kadar kolestrol makanan. Sehingga banyak produk makanan, bahkan minyak goreng diiklankan sebagai nonkolestrol ini berpengaruh adalah jumlah lemak dan asam lemak tidak jenuh ganda tertentu yang terdapat di dalam minyak sayuran (Almatsier, 2002).

Penetapan kadar asam lemak bebas menggunakan titrasi alkalimetri. Alkalimetri adalah penetapan kadar senyawa-senyawa yang bersifat asam dengan menggunakan baku basa, termasuk reaksi netralisasi yakni reaksi antara =ion hydrogen yang berasal dari asam dengan ion hidroksida yang berasal dari basa untuk menghasilkan air yang bersifat netral.

Suatu indikator merupakan asam atau basa lemah yang berubah warna diantara bentuk terionisasinya dan bentuk tidak terionisasinya. Sebagai contoh fenolftalein (pp), mempunyai pka 9,4 (perubahan warna anatara pH 8,4-10,4). Struktur fenolftalein akan mengalami perataan ulang pada kisaran pH ini karena proton dipindahkan dari struktur fenol dari pp sehingga pH meningkat akibatnya akan terjadi perubahan warna.

Penentuan kdar *free fatty acid* (FFA) :

$$\%FFA = \frac{BM \text{ asam} \times N \text{ KOH} \times ml \text{ titrasi}}{\text{berat sampel} \times 1000} \times 100\%$$

2. 7. Gas Chromatography–Mass Spectroscopy (GC MS)

Kromatografi gas-spektrometer massa (GC-MS) adalah metode yang mengkombinasikan kromatografi gas dan spektrometri massa untuk mengidentifikasi senyawa yang berbeda dalam analisis sampel. Kromatografi gas dan spektrometer massa memiliki keunikan masing-masing dimana keduanya memiliki kelebihan dan kekurangan. Dengan menggabungkan kedua teknik tersebut diharapkan mampu meningkatkan kemampuan dalam menganalisis sampel dengan mengambil kelebihan masing-masing teknik dan meminimalisir kekurangannya.

Kromatografi gas dan spektrometer massa dalam banyak hal memiliki banyak kesamaan dalam tekniknya. Untuk kedua teknik tersebut, sampel yang dibutuhkan dalam bentuk fase uap, dan keduanya juga sama-sama membutuhkan jumlah sampel yang sedikit (umumnya kurang dari 1 ng). Disisi lain, kedua teknik tersebut memiliki perbedaan yang cukup besar yakni pada kondisi operasinya. Senyawa yang terdapat pada kromatografi gas adalah senyawa yang digunakan untuk sebagai gas pembawa dalam alat GC dengan tekanan kurang lebih 760 torr, sedangkan spektrometer massa beroperasi pada kondisi vakum dengan kondisi tekanan $10^{-6} - 10^{-5}$ torr.

a. Prinsip Kerja Instrumen GC MS

Sampel yang diinjeksikan ke dalam Kromatografi Gas akan diubah menjadi fasa uap dan dialirkan melewati kolom kapiler dengan bantuan gas pembawa. Pemisahan senyawa campuran menjadi senyawa tunggal terjadi berdasarkan perbedaan sifat kimia dan waktu yang diperlukan bersifat spesifik untuk masing-masing senyawa. Pendeteksian berlangsung di dalam Spektroskopi Massa dengan mekanisme penembakan senyawa oleh elektron menjadi molekul terionisasi dan pencatatan pola fragmentasi yang terbentuk dibandingkan dengan pola fragmentasi senyawa standard yang diindikasikan dengan prosentase Similarity Index (SI).

b. Prosedur Penggunaan Instrumen GC MS

Pilih metode yang sesuai dengan sampel yang akan dianalisa, setelah instrument siap sampel diinjek sebanyak volume yang telah ditentukan. Ketika waktu analisa berakhir, puncak yang dihasilkan pada kromatogram akan dicocokkan dengan senyawa yang ada pada library sehingga dapat diketahui kandungan senyawa di dalam sampel.

a. Aplikasi

Mendeteksi unknown compounds dan komposisi senyawa dalam suatu sampel.



BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

a. Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan selama 2 bulan, bulan september hingga Oktober 2018.

b. Tempat Penelitian

Penelitian dilakukan di laboratorium teknik kimia fakultas teknik universitas bosowa Makassar.

3.2 Variable Penelitian

1. Variabel Bebas

- Tingkat waktu penggunaan minyak goreng kelapa sawit dan *minyak kelapa* dalam 0 menit (tehitung saat suhu yang ditentukan tercapai), menit, 15 menit, 30 menit dan 45 menit.
- suhu penggunaan minyak goreng kelapa sawit dan minyak kelapa dalam, 160 °C dan 180 °C.

2. Variable Terikat

Analisis nilai bilangan asam pada minyak sawit dan *minyak kelapa*.

3. Variable Terkendali

volume sampel minyak yang digunakan.

3.3 Alat dan Bahan Penelitian

Alat :

- a. Klem
- b. Buret
- c. Statif
- d. Erlemeyer
- e. Labu ukur
- f. Termometer
- g. Kompor

- h. Wajan
- i. Gas
- j. Neraca analitik
- k. Pipet tetes
- l. Gelas ukur

Bahan :

- a. Minyak sawit
- b. Minyak kelapa (*virgin coconut oil*)
- c. KOH
- d. Aquades
- e. Tempe
- f. Tahu
- g. Alkohol netral 95%
- h. indikator fenoltalein

3.4 Metode Penelitian

a. Pemanasan minyak

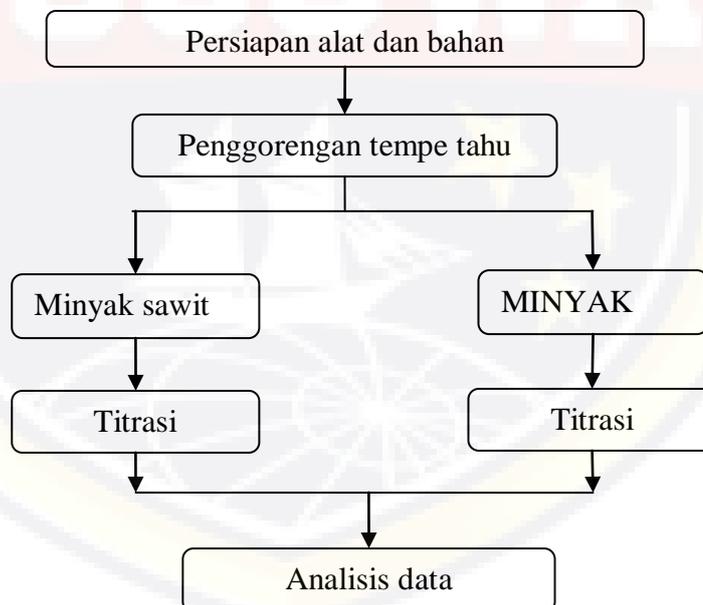
1. Persiapan alat bahan.
2. Tempe 800 gram dan tahu 1500 gram dengan ketebalan masing-masing 5 cm.
3. Tuangkan 300 ml minyak kelapa/minyak sawit dalam wajan .
4. Panaskan minyak sampai suhu 160 °C dan 180 °C (0 menit). Lalu masukkan tempe/tahu.
5. Goreng selama 15 menit, 30 menit dan 45 menit, diambil sampel minyak sebanyak 75 ml lalu dinginkan.
6. simpan dalam botol yang sudah disediakan.
7. Analisis bilangan asam menggunakan metode titrasi asidimetri sebelum dan sesudah penggorengan.
8. Analisis komponen minyak sawit dan minyak kelapa menggunakan GC-MS sebelum dan sesudah penggorengan.

b. Penentuan bilangan asam

Penentuan bilangan asam dilakukan dengan cara titrasi menggunakan larutan basa KOH. Adapun cara penentuannya sebagai berikut:

1. Timbang 10 gram minyak ke dalam Erlenmeyer 250 mL.
2. Larutkan dengan 50 ml Alkohol 96% hangat dan tambahkan 5 tetes larutan fenolftalein sebagai indikator.
3. Titrasi larutan tersebut dengan kalium hidroksida 0,1 N sampai terbentuk larutan merah muda.
4. Lakukan pengadukan dengan cara menggoyangkan Erlenmeyer selama titrasi.
5. Catat volume KOH yang diperlukan.

3.4. Diagram Alir Penelitian



BAB IV PEMBAHASAN

4.1. Bilangan Asam

Proses analisis bilangan asam menggunakan Titrasi asidimetri dilakukan untuk mengetahui nilai bilangan asam yang terdapat dalam minyak sawit dan minyak kelapa bekas gorengan tempe tahu dengan berbagai waktu pemanasan. Dimana waktu pada 0 menit diartikan sebagai titik dimana minyak mencapai suhu yang sudah ditetapkan sebelum dilakukan penggorengan dengan berat sampel masing-masing 10 gram.

Tabel 4. 1 Bilangan Asam Minyak Sawit Bekas gorengan Tempe

No	Waktu (menit)	Suhu ($^{\circ}$ C)	Volume KOH (ml)	Bilangan Asam
1.	0	160	1.1	0.617
2.	15		1.4	0.785
3.	30		1.7	0.953
4.	45		2.1	1.178
5.	0	180	1.3	0.729
6.	15		1.75	0.981
7.	30		2	1.122
8.	45		2.5	1.402

Pada Tabel 4.1 dapat dilihat perbandingan bilangan asam yang dihasilkan dari minyak sawit bekas gorengan tempe dari 2 variasi suhu yang berbeda. Pada waktu 15 menit dapat dilihat nilai asam yang dihasilkan dari suhu 180° C sebesar 0,981 dan pada suhu 160° C sebesar 0,785, dimana semakin tinggi suhu maka semakin tinggi bilangan asam yang dihasilkan.

Tabel 4. 2 bilangan asam minyak sawit bekas gorengan tahu

No	Waktu (menit)	Suhu ($^{\circ}\text{C}$)	Volume KOH (ml)	Bilangan asam
1.	0	160	1.1	0.617
2.	15		1.6	0.897
3.	30		2.2	1.234
4.	45		2.3	1.290
5.	0	180	1.3	0.729
6.	15		2	1.122
7.	30		2.4	1.346
8.	45		3	1.683

Pada table 4.2 dapat dilihat bilangan asam yang dihasilkan minyak sawit dari penggorengan tahu. pada waktu penggorengan 45 menit di suhu 160 dan 180 $^{\circ}\text{C}$ didapat nilai asam 1,290 dan 1,683. Pada suhu 180 $^{\circ}\text{C}$ di waktu 0 menit dihasilkan bilangan asam sebesar 0,729. Dapat dilihat suhu dan waktu berbanding lurus dengan bilangan asam yang dihasilkan dari minyak hasil penggorengan tahu.

Dari table 4.1 dan 4.2 dapat dilihat bilangan asam hasil penggorengan tempe minyak sawit lebih kecil dibandingkan dengan bekas gorengan tahu. Hal ini dipengaruhi adanya anti oksidan yang terdapat di dalam tempe (BSN 2012). Sedangkan di dalam tahu tidak terdapat karena pada pembuatannya hanya dilakukan proses fisika, sehingga hanya terdapat banyak kadar air di dalam tahu yang mempengaruhi angka asam jika digoreng.

Untuk mencapai batas maksimum FFA minyak sawit bekas gorengan tempe pada suhu 160 $^{\circ}\text{C}$ dan 180 $^{\circ}\text{C}$ perlu dilakukan pemanasan selama 116 menit dan 90 menit dan minyak sawit bekas gorengan tempe pada suhu 160 $^{\circ}\text{C}$ dan 180 $^{\circ}\text{C}$ perlu dilakukan pemanasan selama 89 menit dan 62 menit.

Tabel 4. 3 bilangan asam minyak kelapa bekas gorengan tempe

No	Waktu (menit)	Suhu ($^{\circ}\text{C}$)	Volume KOH (ml)	Bilangan asam
1.	0	160	1	0.561
2.	15		1.2	0.673
3.	30		1.5	0.841
4.	45		1.7	0.953
5.	0	180	1.3	0.729
6.	15		1.6	0.897
7.	30		1.8	1.009
8.	45		2.1	1.178

Pada tabel 4.1 dapat dilihat nilai bilangan asam yang terkandung di dalam minyak kelapa bekas gorengan tempe, jika dibandingkan dengan minyak sawit bekas gorengan tempe pada suhu yang sama yaitu 180°C pada waktu 15 menit dimana 0,897 untuk minyak kelapa dan 0,981 untuk minyak sawit. Sehingga minyak kelapa lebih rendah bilangan asam yang dihasilkan selain karena pengaruh antioksidan tempe. Untuk mencapai batas maksimum FFA minyak kelapa bekas gorengan tempe pada suhu 160°C dan 180°C perlu dilakukan pemanasan selama 160 menit dan 140 menit.

Tabel 4. 4 bilangan asam minyak kelapa bekas gorengan tahu

No	Waktu (menit)	Suhu ($^{\circ}\text{C}$)	Volume KOH (ml)	Bilangan asam
1.	0	160	1	0.561
2.	15		1.4	0.785
3.	30		1.8	1.009
4.	45		2	1.122
5.	0	180	1.3	0.729
6.	15		1.5	0.841
7.	30		2.1	1.178
8.	45		2.5	1.402

Pada tabel 4.4 dapat dilihat bilangan asam minyak kelapa bekas gorengan tahu dan pada tabel 4.2 dapat dilihat bilangan asam minyak sawit bekas gorengan tahu, jika keduanya dibandingkan minyak kelapa memiliki nilai asam yang lebih

rendah dibandingkan minyak sawit, dikarenakan minyak kelapa memiliki ikatan rangkap yang lebih banyak.

Minyak Bekas gorengan tahu jika dibandingkan dengan gorengan tempe, memiliki bilangan asam yang lebih besar karena didalam tahu terdapat banyak kadar air yang bereaksi dengan trigliserida saat dipanaskan menghasilkan gliserol. Sehingga jumlah air dalam suatu sampel sangat berpengaruh pada bilangan asam yang dihasilkan. Untuk mencapai batas masimum FFA minyak kelapa bekas gorengan tahu pada suhu 160 °C dan 180 °C perlu dilakukan pemanasan selama 188 menit dan 87 menit.

4.2. *Free Fatty Acid (FFA)*

Penentuan kadar *Free fatty Acid (FFA)* pada Minyak sawit dan minyak kelapa dapat dihitung dari titrasi penentuan bilangan asam yang dilakukan sebelumnya. Dimana dalam minyak sawit untuk penentuan FFA menggunakan berat molekul dari asam palmitat 256 dan minyak kelapa asam laurat 200. Berat sampel yang digunakan 10 gram serta waktu 0 menit diartikan sebagai titik awal minyak mencapai suhu yang telah ditentukan. Pada penentuan ini kadar KOH yang digunakan sebesar 0,1 N.

Penentuan kdar *free fatty acid (FFA)* :

$$\%FFA = \frac{BM \text{ asam} \times N \text{ KOH} \times ml \text{ titrasi}}{\text{berat sampel} \times 1000} \times 100\%$$

Tabel 4. 5 kadar % FFA minyak sawit bekas gorengan tempe

No	Waktu (menit)	Suhu (°C)	V KOH (ml)	kadar FFA (%)
1.	0	160	1.1	0.281
2.	15		1.4	0.358
3.	30		1.7	0.435
4.	45		2.1	0.537
5.	0	180	1.3	0.332
6.	15		1.75	0.448
7.	30		2	0.512
8.	45		2.5	0.64

Tabel 4. 6 kadar % FFA minyak sawit bekas gorengan tahu

No	Waktu (menit)	Suhu (⁰ C)	V KOH (ml)	kadar FFA (%)
1.	0	160	1.1	0.281
2.	15		1.6	0.409
3.	30		2.2	0.56,13
4.	45		2.3	0.588
5.	0	180	1.3	0.332
6.	15		2	0.512
7.	30		2.4	0.614
8.	45		3	0.768

Dari tabel kadar FFA pada minyak sawit bekas gorengan tempe dan tahu dapat kita lihat perbedaan %FFA yang dihasilkan masing-masing sampel. Sebagai perbandingan pada pada suhu 180 dalam waktu 45 menit minyak sawit bekas gorengan tempe memiliki 0,64 % kadar FFA lebih kecil 0,128% dibandingkan bekas gorengan tahu. Hal ini disebabkan oleh kandungan antioksidan yang terdapat di dalam tempe. Tempe memiliki tiga jenis isoflavon diantaranya daidzein, glisitein dan genistein, serta anti oksidan factor II (6,7,4-trihidroksi isoflvon) yang mempunyai sifat antioksidan paling kuat dibandingkan dengan isoflavon kedelai. mengandung 2-4 mg/gram kedelai isoflavon ini yang dapat menghentikan reaksi pembentukan radikal bebas (BSN 2012). Untuk mencapai batas masimum FFA minyak sawit bekas gorengan tempe pada suhu 160 ⁰C dan 180 ⁰C perlu dilakukan pemanasan selama 344 menit dan 277 menit dan minyak sawit bekas gorengan tempe pada suhu 160 ⁰C dan 180 ⁰C perlu dilakukan pemanasan selama 243 menit dan 183 menit.

Tabel 4. 7 kadar % FFA minyak kelapa bekas gorengan Tempe

No	Waktu (menit)	Suhu ($^{\circ}\text{C}$)	Volume KOH (ml)	kadar FFA (%)
1.	0	160	1	0.2
2.	15		1.2	0.24
3.	30		1.5	0.3
4.	45		1.7	0.34
5.	0	180	1.3	0.26
6.	15		1.6	0.32
7.	30		1.8	0.36
8.	45		2.1	0.42

Tabel 4. 8 kadar % FFA minyak kelapa bekas gorengan tahu

No	Waktu (menit)	Suhu ($^{\circ}\text{C}$)	Volume KOH (ml)	kadar FFA (%)
1.	0	160	1	0.2
2.	15		1.4	0.28
3.	30		1.8	0.36
4.	45		2	0.4
5.	0	180	1.3	0.26
6.	15		1.5	0.3
7.	30		2.1	0.42
8.	45		2.5	0.5

Hasil analisis kadar FFA pada minyak kelapa bekas gorengan tempe maupun tahu, menunjukkan nilai yang berbeda. Dimana minyak bekas gorengan tahu lebih tinggi kadar FFAnya dibandingkan dengan tempe. Hal ini dipengaruhi oleh reaksi hidrolisis yang terjadi pada minyak kelapa dimana trigliserida akan bereaksi dengan air yang terdapat dalam tahu saat dipanaskan sehingga menghasilkan gliserol dan air.

Jika dibandingkan minyak bekas gorengan tau dan tempe menggunakan minyak sawit atau minyak kelapa, lebih bagus menggunakan minyak kelapa dikarenakan banyak mengandung asam lemak rangkap dengan pajang menengah atau dengan ikatan atom C sedang. Hal ini menyebabkan ikatan rangkap ini akan

lepas sehingga membentuk ikatan asam lemak tunggal yang lebih panjang, sehingga ini lebih baik dibandingkan minyak kelapa.

Untuk mencapai batas maksimum FFA minyak kelapa bekas gorengan tempe pada suhu 160 °C dan 180 °C perlu dilakukan pemanasan selama 600 menit dan 579 menit dan minyak bekas gorengan tahu pada suhu 160 °C dan 180 °C perlu dilakukan pemanasan selama 448 menit dan 351 menit.

4.3. Komponen Kimia

Dari hasil GC-MS yang dilakukan dapat diketahui perbedaan menyusun komponen dalam minyak sawit dan minyak kelapa baik sebelum pemanasan hingga pemanasan pada suhu 180 °C dan waktu pemanasan 45 menit. Berikut tabel komponen pada minyak sawit dan minyak kelapa.

Tabel 4. 9 Hasil GC-MS pada minyak sawit bekas gorengan tempe dan tahu

Nama	Nama Lain	Area (%)		
		0	Tempe	Tahu
Asam Laurat	Dodecanoic Acid	-	0.3	-
Asam Miristat	Tetradecanoic Acid	0.73	1.05	1.07
Asam Palmitat	Hexadecanoic Acid	36.51	39.18	38.45
Asam Palmitat	9-Hexadecanoic Acid	-	-	0.14
Asam Stearat	Octadecanoic Acid	4.59	4.75	4.59
Asam Oleat	9-Octadecanoic Acid	41.15	40.82	40.43
Asam Oleat	9-Octadecanoic Acid (Z)	6.12	2.15	1.73
Asam Oleat	9-Octadecanoic Acid (Z,Z)	-	-	-
Asam Linoleat	9,12-Octadecanoic Acid(Z,Z)	10.65	11.02	12.52
Asam arakidat	Eicosatertraenoic Acid	0.25	0.36	0.36
Asam arakidat	11- Eicosatertraenoic Acid	-	0.18	0.39
Gliserol	Glycerol Tricaparylate	-	-	-
Benzen	Benzeneethanamine	-	-	-
	2-hidroxy-3-(9E)-9-octadecenoyloxy	-	0.2	0.33
Jumlah (%)		100	100.01	100.01

Tabel 4. 10 Hasil GC-MS minyak kelapa bekas gorengan tempe dan tahu

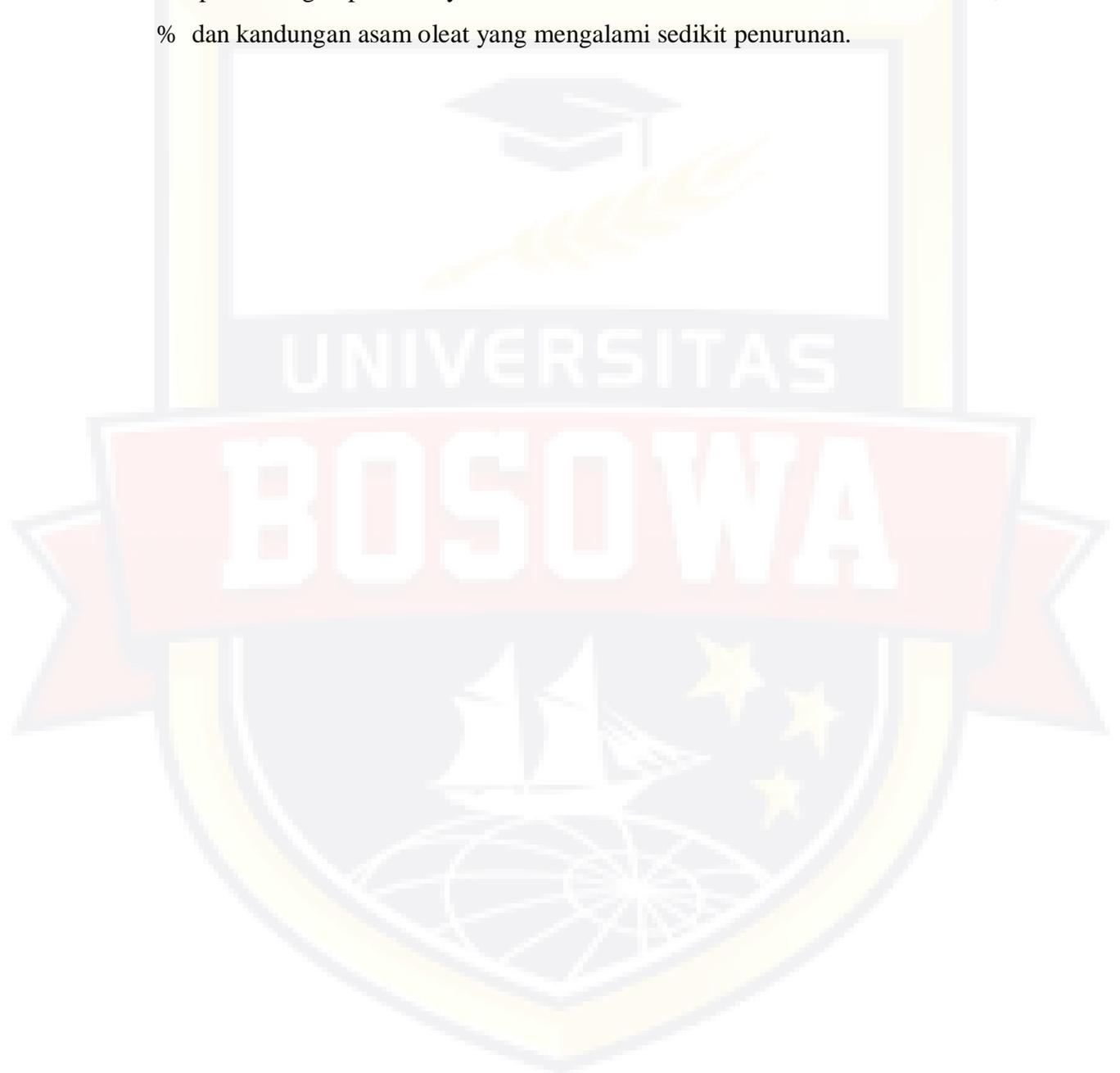
Nama	Nama Lain	Area (%)		
		0	Tempe	Tahu
Asam Laurat	Dodecanioc Acid	42.52	41.78	46.19
Asam Miristat	Tetradecanoic Acid	21.89	22.15	21.82
Asam Palmitat	Hexadecanioc Acid	14.45	15	13.82
Asam Oleat	9-Octadecanioc Acid (Z)	0.67	10.83	10.6
Asam Oleat	9-Octadecanioc Acid	12.13	2.58	-
Asam Oleat	9-Octadecanioc Acid (Z,Z)	-	-	-
Asam Stearat	Octadecanioc Acid	5.29	5.12	4.36
Asam Arakidat	Eicosatertraenoic Acid	0.13	0.1	0.1
Gliserol	Glycerol Tricaparylate	-	-	0.64
Benzen	Benzeneethanamine	-	-	0.08
Asam Linoleat	9,12-Octadecanoic Acid(Z,Z)	2.92	2.41	2.4
Jumlah (%)		100	99.97	100.01

Dari tabel di atas dapat diketahui bahwa komponen utama penyusun minyak sawit berupa asam oleat sebanyak 41,15%, asam palmitat sebanyak 36,51% dan asam linoleat sebesar 10,65% hal ini berbeda dengan minyak kelapa dimana minyak kelapa memiliki komponen utama asam laurat sebesar 42,52%, asam miristas 21,89 %, asam palmitat 14,45% serta asam oleat 12,13 %.

Setelah dilakukan penggorengan tempe komponen penyusunnya akan berkurang atau bertambah seiring dengan naiknya suhu dan waktu penggorengan. Dalam minyak sawit asam palmitat mengalami kenaikan sebesar 7,31% serta asam linoleat sebesar 3,47% berbeda dengan asam oleat yang mengalami penurunan sebesar 0,80% menjadi 40,82%. Hal ini dipengaruhi oleh waktu dan suhu pemanasan serta komponen di dalam tempe. Sedangkan pada minyak kelapa yang mengalami penurunan secara signifikan yaitu asam oleat sebesar 78,73% dan asam laurat menjadi 1,74% dan yang mengalami peningkatan yaitu asam miristat, asam palmitat masing-masing menjadi 1,18% dan 3,80%.

Pada penggorengan tahu sendiri memiliki komponen yang jauh berbeda dari hasil penggorengan tahu dimana pada minyak kelapa terkapat gliserol di dalam komponennya ini menandakan terbentunya asam lemak bebas pada minyak

akibat adanya reaksi trigliserida dengan air yang terdapat dalam tahu saat terjadinya pemanasan. serta kandungan asam laurat menjadi lebih tinggi dibandingkan penyusun awalnya dari 42,52% area meningkat 7,98% sebesar menjadi 46,19% area, serta hilangnya kandungan asam oleat dalam minyak kelapa. Sedangkan pada minyak sawit dihasilkan 9-hexadecanoic acid sebesar 0,14 % dan kandungan asam oleat yang mengalami sedikit penurunan.



BAB V

KESIMPULAN

6.1. KESIMPULAN

Berdasarkan pada penjabaran yang terdapat dalam hasil dan pembahasan dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Pemanasan minyak kelapa pada suhu tinggi dapat meningkatkan bilangan asam, kadar lemak bebas dan mempengaruhi perubahan struktur komponen penyusunnya.
2. Minyak bekas gorengan tempe memiliki kadar asam lemak bebas dan bilangan asam lebih rendah dibandingkan dengan minyak bekas gorengan tahu, karena rendahnya kandungan air di dalamnya serta tinggi anti oksidan yang terdapat di dalam tempe.
3. Komponen minyak sawit bekas gorengan tempe mengalami peningkatan komponen asam palmitat 7,31%, asam linoleat 3,47% dan penurunan asam oleat 0,80%. Sedangkan pada minyak kelapa asam oleat dan asam laurat mengalami penurunan sebesar 78,73% dan 1,74%, serta peningkatan asam miristat 1,18% dan asam palmitat 3,80%.
4. Minyak sawit bekas gorengan tahu menghasilkan komponen 9-hexadecanoid dan penurunan asam oleat cis 71,73%. Sedangkan pada minyak kelapa dihasilkan gliserol dan peningkatan asam laurat 7,94%.

6.2. SARAN

1. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk mengetahui waktu pemanasan maksimum untuk mencapai batas maksimal kandungan FFA dan bilangan asam minyak goreng.
2. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut tentang jumlah penggorengan yang dapat dilakukan setelah digunakan untuk mencapai batas bilangan asam dan kadar FFA maksimal minyak goreng.



DAFTAR PUSTAKA

Anonim. 2018, *Kandungan Gizi Tempe Beserta Manfaatnya*.

Arianing, intan febiola.2018. "*Pengaruh Waktu Penggunaan Minyak Goreng Kelapa Sawit Terhadap Karakteristik Trigliserida Dan Crude Glycerol*". Universitas Muhammadiyah. Sidoarjo

BSN. 2012. "*Tempe: Persembahan Indonesia Untuk Dunia*". Badan standarisasi Nasional. Jakarta

Kertaren.S. 1986. "*Pengantar Teknologi Minyak dan Lemak Pangan*".Ui-Press. Jakarta.

Salmiah, Manjilala, Wa Salmia. 2015. "*Mutu Minyak Goreng Pada Pedagang Makanan Gorengan Di Perumnas Antang Toddopuli Kota Makassar*". Politeknik Kesehatan Kemenkes. Makassar

Santoso.SP. 2005."*teknologi pengolahan kedelai*". Universitas Widyagama. Malang.

Santoso.sp., 2005. "*Teknologi pengolahan kedelai*". Universitas Widyagama. Malang.

Suastuti.N.G.A.M. Dwi Adhi., 2009 "*Kadar Air dan Bilangan Asam dari Minyak Kelapa yang Dibuat dengan Cara Tradisional dan Fermentasi* " Universitas Udayana. Jimbaran

Sudarmaji. S., Bambang Haryono, dan suhardi. 1996. "*Analisis Bahan Pangan Makanan dan Pertanian*". Liberty. Yogyakarta.

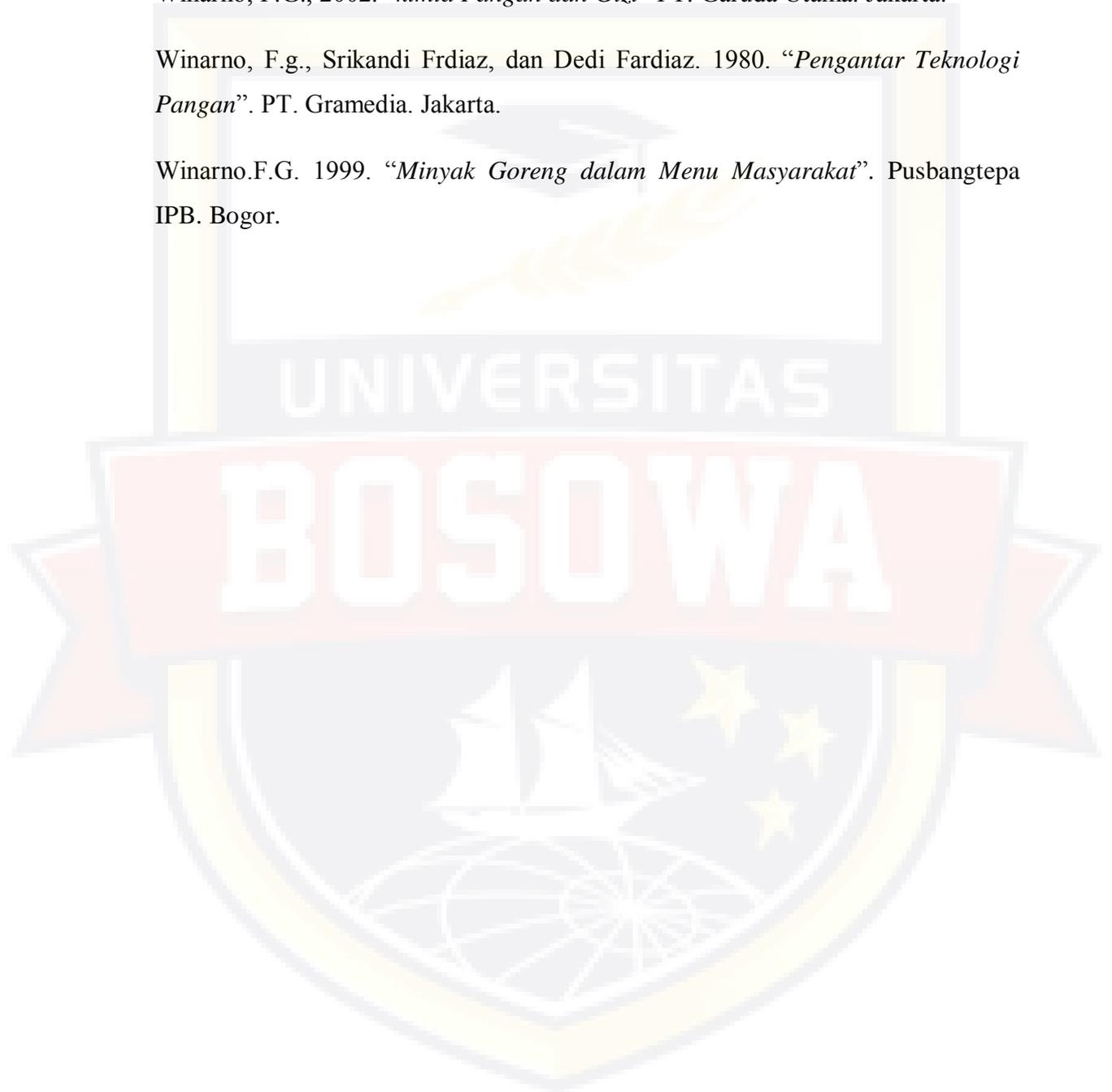
Suroso, asri sulistijowati. 2013. "*Kualitas Minyak Goreng Habis Pakai Ditinjau Dari Bilangan Peroksida, Bilangan Asam Dan Kadar Air*". Pusat Biomedis Dan Teknologi Dasar Kesehatan, Badan Litbangkes, Kemenkes RI. Jakarta

Widiyanti, Rahma Ayu. 2015. *“Pemanfaatan Kelapa Menjadi VCO (Virgin Coconut Oil) Sebagai Antibiotic Kesehatan Dalam Upaya Mendukung Visit Indonesia Sehat 2015”*. Universitas Muhammadiyah. Malang

Winarno, F.G., 2002. *“kimia Pangan dan Gizi”* PT. Garuda Utama. Jakarta.

Winarno, F.g., Srikandi Frdiaz, dan Dedi Fardiaz. 1980. *“Pengantar Teknologi Pangan”*. PT. Gramedia. Jakarta.

Winarno.F.G. 1999. *“Minyak Goreng dalam Menu Masyarakat”*. Pusbangtepa IPB. Bogor.



LAMPIRAN

Minyak sawit

Berat minyak : 10 gram

Analisi data :

Penentuan bilangan asam :

$$BA = \frac{V_{(KOH)} M_{KOH} Mr_{(KOH)}}{\text{Berat Lemak}}$$

Keterangan :

V(KOH) = Volume basa (mL)

M(KOH) = Konsentrasi basa (M)

Mr(KOH) = Massa molekul relatif basa (g mol^{-1})

Tabel 1 bilangan asam minyak sawit bekas gorengan tempe pada suhu 160°C

No	Waktu (menit)	Suhu ($^{\circ}\text{C}$)	Volume KOH (ml)	Bilangan Asam
1.	0	160	1.1	0.617
2.	15		1.4	0.785
3.	30		1.7	0.953
4.	45		2.1	1.178

1. $BA = \frac{1.1 \text{ ml} \times 0,1 \text{ molEqiv /L} \times 56,1 \text{ mg/mol}}{10 \text{ g}} = 0.616 \text{ mg/g}$
2. $BA = \frac{1,4 \text{ ml} \times 0,1 \text{ molEqiv /L} \times 56,1 \text{ mg/mol}}{10 \text{ g}} = 0,785 \text{ mg/g}$
3. $BA = \frac{1,7 \text{ ml} \times 0,1 \text{ molEqiv /L} \times 56,1 \text{ mg/mol}}{10 \text{ g}} = 0,953 \text{ mg/g}$
4. $BA = \frac{2,1 \text{ ml} \times 0,1 \text{ molEqiv /L} \times 56,1 \text{ mg/mol}}{10 \text{ g}} = 1,178 \text{ mg/g}$

Tabel 2 Minyak sawit bekas gorengan Tempe dengan Suhu 180⁰C

No	Waktu (menit)	Suhu (°C)	Volume KOH (ml)	Bilangan Asam
1.	0	180	1.3	0.729
2.	15		1.75	0.981
3.	30		2	1.122
4.	45		2.5	1.402

1. $BA = \frac{1,3 \text{ ml} \times 0,1 \text{ molEqiv /L} \times 56,1 \text{ mg/mol}}{10 \text{ g}} = 0,729 \text{ mg/g}$
2. $BA = \frac{1,75 \text{ ml} \times 0,1 \text{ molEqiv /L} \times 56,1 \text{ mg/mol}}{10 \text{ g}} = 0,981 \text{ mg/g}$
3. $BA = \frac{2 \text{ ml} \times 0,1 \text{ molEqiv /L} \times 56,1 \text{ mg/mol}}{10 \text{ g}} = 1,122 \text{ mg/g}$
4. $BA = \frac{2,5 \text{ ml} \times 0,1 \text{ molEqiv /L} \times 56,1 \text{ mg/mol}}{10 \text{ g}} = 1,402 \text{ mg/g}$

Tabel 3 Minyak sawit bekas gorengan Tahu dengan Suhu 160⁰C

No	Waktu (menit)	Suhu (°C)	Volume KOH (ml)	Bilangan asam
1.	0	160	1.1	0.617
2.	15		1.6	0.897
3.	30		2.2	1.234
4.	45		2.3	1.290

1. $BA = \frac{1,1 \text{ ml} \times 0,1 \text{ molEqiv /L} \times 56,1 \text{ mg/mol}}{10 \text{ g}} = 0,617 \text{ mg/g}$
2. $BA = \frac{1,6 \text{ ml} \times 0,1 \text{ molEqiv /L} \times 56,1 \text{ mg/mol}}{10 \text{ g}} = 0,897 \text{ mg/g}$
3. $BA = \frac{2,2 \text{ ml} \times 0,1 \text{ molEqiv /L} \times 56,1 \text{ mg/mol}}{10 \text{ g}} = 1,234 \text{ mg/g}$
4. $BA = \frac{2,3 \text{ ml} \times 0,1 \text{ molEqiv /L} \times 56,1 \text{ mg/mol}}{10 \text{ g}} = 1,290 \text{ mg/g}$

Tabel 4 Minyak sawit bekas gorengan Tahu dengan Suhu 180⁰C

No	Waktu (menit)	Suhu (°C)	Volume KOH (ml)	Bilangan Asam
5.	0	180	1.3	0.729
6.	15		2	1.122
7.	30		2.4	1.346
8.	45		3	1.683

$$1. BA = \frac{1,3 \text{ ml} \times 0,1 \text{ molEqiv /L} \times 56,1 \text{ mg/mol}}{10 \text{ g}} = 0,729 \text{ mg/g}$$

$$2. BA = \frac{2 \text{ ml} \times 0,1 \text{ molEqiv /L} \times 56,1 \text{ mg/mol}}{10 \text{ g}} = 1,122 \text{ mg/g}$$

$$3. BA = \frac{2,4 \text{ ml} \times 0,1 \text{ molEqiv /L} \times 56,1 \text{ mg/mol}}{10 \text{ g}} = 1.346 \text{ mg/g}$$

$$4. BA = \frac{3 \text{ ml} \times 0,1 \text{ molEqiv /L} \times 56,1 \text{ mg/mol}}{10 \text{ g}} = 1,683 \text{ mg/g}$$

Minyak Kelapa

berat sampel 10 gram

Analisi data :

Penentuan bilangan asam :

$$BA = \frac{V_{(KOH)} M_{KOH} Mr_{(KOH)}}{\text{Berat Lemak}}$$

Keterangan :

V(KOH) = Volume basa (mL)

M(KOH) = Konsentrasi basa (M)

Mr(KOH) = Massa molekul relatif basa (g mol⁻¹)

Tabel L. 5 Minyak bekas gorengan tempe pada suhu 160⁰C

No	Waktu (menit)	Suhu (°C)	Volume KOH (ml)	Bilangan asam
1.	0	160	1	0.561
2.	15		1.2	0.673
3.	30		1.5	0.841
4.	45		1.7	0.953

1. $BA = \frac{1 \text{ ml} \times 0,1 \text{ molEqiv /L} \times 56,1 \text{ mg/mol}}{10 \text{ g}} = 0,561 \text{ mg/g}$
2. $BA = \frac{1,2 \text{ ml} \times 0,1 \text{ molEqiv /L} \times 56,1 \text{ mg/mol}}{10 \text{ g}} = 0,673 \text{ mg/g}$
3. $BA = \frac{1,5 \text{ ml} \times 0,1 \text{ molEqiv /L} \times 56,1 \text{ mg/mol}}{10 \text{ g}} = 0,841 \text{ mg/g}$
4. $BA = \frac{1,7 \text{ ml} \times 0,1 \text{ molEqiv /L} \times 56,1 \text{ mg/mol}}{10 \text{ g}} = 0,953 \text{ mg/g}$

Tabel 6 Minyak bekas gorengan tempe pada suhu 180 °C

No	Waktu (menit)	Suhu (°C)	Volume KOH (ml)	Bilangan asam
1.	0	180	1.3	0.729
2.	15		1.6	0.897
3.	30		1.8	1.009
4.	45		2.1	1.178

1. $BA = \frac{1,3 \text{ ml} \times 0,1 \text{ molEqiv /L} \times 56,1 \text{ mg/mol}}{10 \text{ g}} = 0,729 \text{ mg/g}$
2. $BA = \frac{1,6 \text{ ml} \times 0,1 \text{ molEqiv /L} \times 56,1 \text{ mg/mol}}{10 \text{ g}} = 0,897 \text{ mg/g}$
3. $BA = \frac{1,8 \text{ ml} \times 0,1 \text{ molEqiv /L} \times 56,1 \text{ mg/mol}}{10 \text{ g}} = 1,008 \text{ mg/g}$
4. $BA = \frac{2,1 \text{ ml} \times 0,1 \text{ molEqiv /L} \times 56,1 \text{ mg/mol}}{10 \text{ g}} = 1,178 \text{ mg/g}$

Tabel 7 Minyak bekas gorengan tahu pada suhu 160 °C

No	Waktu (menit)	Suhu (°C)	Volume KOH (ml)	Bilangan asam
1.	0	160	1	0.561
2.	15		1.4	0.785
3.	30		1.8	1.009
4.	45		2	1.122

1. $BA = \frac{1,3 \text{ ml} \times 0,1 \text{ molEqiv /L} \times 56,1 \text{ mg/mol}}{10 \text{ g}} = 0,728 \text{ mg/g}$
2. $BA = \frac{1,6 \text{ ml} \times 0,1 \text{ molEqiv /L} \times 56,1 \text{ mg/mol}}{10 \text{ g}} = 0,896 \text{ mg/g}$
3. $BA = \frac{1,8 \text{ ml} \times 0,1 \text{ molEqiv /L} \times 56,1 \text{ mg/mol}}{10 \text{ g}} = 1,008 \text{ mg/g}$
4. $BA = \frac{2,1 \text{ ml} \times 0,1 \text{ molEqiv /L} \times 56,1 \text{ mg/mol}}{10 \text{ g}} = 1,176 \text{ mg/g}$

Tabel 8 Minyak bekas gorengan tahu pada suhu 180°C

No	Waktu (menit)	Suhu (°C)	Volume KOH (ml)	Bilangan asam
	0	180	1.3	0.729
	15		1.5	0.841
	30		2.1	1.178
	45		2.5	1.402

1. $BA = \frac{1,3 \text{ ml} \times 0,1 \text{ molEqiv /L} \times 56,1 \text{ mg/mol}}{10 \text{ g}} = 0,728 \text{ mg/g}$
2. $BA = \frac{1,5 \text{ ml} \times 0,1 \text{ molEqiv /L} \times 56,1 \text{ mg/mol}}{10 \text{ g}} = 0,84 \text{ mg/g}$
3. $BA = \frac{2,1 \text{ ml} \times 0,1 \text{ molEqiv /L} \times 56,1 \text{ mg/mol}}{10 \text{ g}} = 1,176 \text{ mg/g}$
4. $BA = \frac{2,5 \text{ ml} \times 0,1 \text{ molEqiv /L} \times 56,1 \text{ mg/mol}}{10 \text{ g}} = 1,4 \text{ mg/g}$

Penentuan kadar FFA

Minyak sawit

Dimana berat sampel = 10 gram

Asam lemak dalam minyak sawit adalah asam palmitat

BM palmitat = 256

Rumus yang digunakan :

$$\%FFA = \frac{BM \text{ asam} \times N \text{ KOH} \times ml \text{ titrasi}}{\text{berat sampel} \times 1000} \times 100\%$$

Tabel 9 Suhu penggorengan tempe 160°C

No	Waktu (menit)	Suhu (°C)	Volume KOH (ml)	kadar FFA (%)
1.	0	160	1.1	0.281
2.	15		1.4	0.358
3.	30		1.7	0.435
4.	45		2.1	0.537

$$\%FFA = \frac{256 \text{ mg/mol} \times 0,1 \text{ molEqiv/L} \times 1,1 \text{ ml}}{10 \text{ g} \times 1000} \times 100\% = 0,2816 \%$$

$$\%FFA = \frac{256 \text{ mg/mol} \times 0,1 \text{ molEqiv/L} \times 1,4 \text{ ml}}{10 \text{ g} \times 1000} \times 100\% = 0,3584 \%$$

$$\%FFA = \frac{256 \text{ mg/mol} \times 0,1 \text{ molEqiv/L} \times 1,7 \text{ ml}}{10 \text{ g} \times 1000} \times 100\% = 0,4352\%$$

$$\%FFA = \frac{256 \text{ mg/mol} \times 0,1 \text{ molEqiv/L} \times 2,1 \text{ ml}}{10 \text{ g} \times 1000} \times 100\% = 0,5376 \%$$

Tabel L. 10 Suhu penggorengan tempe 180°C

No	Waktu (menit)	Suhu (°C)	Volume KOH (ml)	kadar FFA (%)
5.	0	180	1.3	0.332
6.	15		1.75	0.448
7.	30		2	0.512
8.	45		2.5	0.64

$$\%FFA = \frac{256 \text{ mg/mol} \times 0,1 \text{ molEqiv/L} \times 1,3 \text{ ml}}{10 \text{ g} \times 1000} \times 100\% = 0,3328 \%$$

$$\%FFA = \frac{256 \text{ mg/mol} \times 0,1 \text{ molEqiv/L} \times 1,75 \text{ ml}}{10 \text{ g} \times 1000} \times 100\% = 0,448 \%$$

$$\%FFA = \frac{256 \text{ mg/mol} \times 0,1 \text{ molEqiv/L} \times 2 \text{ ml}}{10 \text{ g} \times 1000} \times 100\% = 0,512 \%$$

$$\%FFA = \frac{256 \text{ mg/mol} \times 0,1 \text{ molEqiv/L} \times 2,5 \text{ ml}}{10 \text{ g} \times 1000} \times 100\% = 0,64 \%$$

Tabel 11 Suhu penggorengan Tahu 160 °C

No	Waktu (menit)	Suhu (°C)	Volume KOH (ml)	kadar FFA (%)
1.	0	160	1.1	0.281
2.	15		1.6	0.409
3.	30		2.2	0.563
4.	45		2.3	0.588

$$\%FFA = \frac{256 \text{ mg/mol} \times 0,1 \text{ molEqiv/L} \times 1,1 \text{ ml}}{10 \text{ g} \times 1000} \times 100\% = 0,281 \%$$

$$\%FFA = \frac{256 \text{ mg/mol} \times 0,1 \text{ molEqiv/L} \times 1,6 \text{ ml}}{10 \text{ g} \times 1000} \times 100\% = 0,409 \%$$

$$\%FFA = \frac{256 \text{ mg/mol} \times 0,1 \text{ molEqiv/L} \times 2,2 \text{ ml}}{10 \text{ g} \times 1000} \times 100\% = 0,563 \%$$

$$\%FFA = \frac{256 \text{ mg/mol} \times 0,1 \text{ molEqiv/L} \times 2,3 \text{ ml}}{10 \text{ g} \times 1000} \times 100\% = 0,588 \%$$

Tabel 12 Suhu penggorengan Tahu 180°C

No	Waktu (menit)	Suhu (°C)	Volume KOH (ml)	kadar FFA (%)
1.	0	180	1,3	0.332
2.	15		2,0	0.512
3.	30		2,4	0.614
4.	45		3,0	0.768

$$\%FFA = \frac{256 \text{ mg/mol} \times 0,1 \text{ molEquiv/L} \times 1,3 \text{ ml}}{10 \text{ g} \times 1000} \times 100\% = 0,332 \%$$

$$\%FFA = \frac{256 \text{ mg/mol} \times 0,1 \text{ molEquiv/L} \times 2,0 \text{ ml}}{10 \text{ g} \times 1000} \times 100\% = 0,512 \%$$

$$\%FFA = \frac{256 \text{ mg/mol} \times 0,1 \text{ molEquiv/L} \times 2,4 \text{ ml}}{10 \text{ g} \times 1000} \times 100\% = 0,614 \%$$

$$\%FFA = \frac{256 \text{ mg/mol} \times 0,1 \text{ molEquiv/L} \times 3 \text{ ml}}{10 \text{ g} \times 1000} \times 100\% = 0,768\%$$

Minyak kelapa

BM Asam (Asam laurat) = 200 molEquiv/L

Tabel 13 Suhu penggorengan tempe 160°C

No	Waktu (menit)	Suhu (°C)	Volume KOH (ml)	kadar FFA (%)
1.	0	160	1	0.200
2.	15		1.2	0.240
3.	30		1.5	0.300
4.	45		1.7	0.340

$$\%FFA = \frac{200 \text{ mg/mol} \times 0,1 \text{ molEquiv/L} \times 1 \text{ ml}}{10 \text{ g} \times 1000} \times 100\% = 0,2 \%$$

$$\%FFA = \frac{200 \text{ mg/mol} \times 0,1 \text{ molEquiv/L} \times 1,2 \text{ ml}}{10 \text{ g} \times 1000} \times 100\% = 0,24 \%$$

$$\%FFA = \frac{200 \text{ mg/mol} \times 0,1 \text{ molEquiv/L} \times 1,5 \text{ ml}}{10 \text{ g} \times 1000} \times 100\% = 0,3 \%$$

$$\%FFA = \frac{200 \text{ mg/mol} \times 0,1 \text{ molEquiv/L} \times 1,7 \text{ ml}}{10 \text{ g} \times 1000} \times 100\% = 0,34 \%$$

Tabel 14 Suhu penggorengan tempe 180⁰C

No	Waktu (menit)	Suhu (°C)	Volume KOH (ml)	kadar FFA (%)
1.	0	180	1.3	0.260
2.	15		1.6	0.320
3.	30		1.8	0.360
4.	45		2.1	0.420

$$\%FFA = \frac{200 \text{ mg/mol} \times 0,1 \text{ molEqiv/L} \times 1,3 \text{ ml}}{10 \text{ g} \times 1000} \times 100\% = 0,26 \%$$

$$\%FFA = \frac{200 \text{ mg/mol} \times 0,1 \text{ molEqiv/L} \times 1,6 \text{ ml}}{10 \text{ g} \times 1000} \times 100\% = 0,32 \%$$

$$\%FFA = \frac{200 \text{ mg/mol} \times 0,1 \text{ molEqiv/L} \times 1,8 \text{ ml}}{10 \text{ g} \times 1000} \times 100\% = 0,36 \%$$

$$\%FFA = \frac{200 \text{ mg/mol} \times 0,1 \text{ molEqiv/L} \times 2,1 \text{ ml}}{10 \text{ g} \times 1000} \times 100\% = 0,42 \%$$

Tabel 15 Suhu penggorengan tahu 160⁰C

No	Waktu (menit)	Suhu (°C)	Volume KOH (ml)	kadar FFA (%)
1.	0	160	1	0.200
2.	15		1.4	0.280
3.	30		1.8	0.360
4.	45		2	0.400

$$\%FFA = \frac{200 \text{ mg/mol} \times 0,1 \text{ molEqiv/L} \times 1 \text{ ml}}{10 \text{ g} \times 1000} \times 100\% = 0,2 \%$$

$$\%FFA = \frac{200 \text{ mg/mol} \times 0,1 \text{ molEqiv/L} \times 1,4 \text{ ml}}{10 \text{ g} \times 1000} \times 100\% = 0,28 \%$$

$$\%FFA = \frac{200 \text{ mg/mol} \times 0,1 \text{ molEqiv/L} \times 1,8 \text{ ml}}{10 \text{ g} \times 1000} \times 100\% = 0,36 \%$$

$$\%FFA = \frac{200 \text{ mg/mol} \times 0,1 \text{ molEqiv/L} \times 2 \text{ ml}}{10 \text{ g} \times 1000} \times 100\% = 0,4 \%$$

Tabel 16 Suhu penggorengan tahu 180°C

No	Waktu (menit)	Suhu (0C)	Volume KOH (ml)	kadar FFA (%)
1.	0	180	1.3	0.260
2.	15		1.5	0.300
3.	30		2.1	0.420
4.	45		2.5	0.500

$$\%FFA = \frac{200 \text{ mg/mol} \times 0,1 \text{ molEqiv/L} \times 1,3 \text{ ml}}{10 \text{ g} \times 1000} \times 100\% = 0,26 \%$$

$$\%FFA = \frac{200 \text{ mg/mol} \times 0,1 \text{ molEqiv/L} \times 1,5 \text{ ml}}{10 \text{ g} \times 1000} \times 100\% = 0,3 \%$$

$$\%FFA = \frac{200 \text{ mg/mol} \times 0,1 \text{ molEqiv/L} \times 2,1 \text{ ml}}{10 \text{ g} \times 1000} \times 100\% = 0,42 \%$$

$$\%FFA = \frac{200 \text{ mg/mol} \times 0,1 \text{ molEqiv/L} \times 2,5 \text{ ml}}{10 \text{ g} \times 1000} \times 100\% = 0,5 \%$$

Perhitungan lama pemeasan untuk mencapai batas maksimum bilangan asam dan kadar FFA

$$\text{Waktu (y)} = 2$$

$$\text{Bilangan asam (x)} = \dots?$$

Minyak sawit

Bekas gorengan tempe

$$y = 0.012x + 0.605$$

$$x = 1,395/0,012 = 116 \text{ menit}$$

$$y = 0.014x + 0.734$$

$$x = 1,226/0,014 = 90 \text{ menit}$$

Bekas gorengan tahu

$$y = 0.015x + 0.656$$

$$x = 1,344/0,015 = 89 \text{ menit}$$

$$y = 0.020x + 0.757$$

$$x = 1,243/0,020 = 62 \text{ menit}$$

Minyak kelapa

Bekas gorengan tempe

$$y = 0.009x + 0.555$$

$$x = 1,445/0,009 = 160 \text{ menit}$$

$$y = 0.009x + 0.734$$

$$x = 1,266/0,009 = 140 \text{ menit}$$

Bekas gorengan tahu

$$y = 0.012x + 0.583$$

$$x = 1,417/0,012 = 118 \text{ menit}$$

$$y = 0.015x + 0.684$$

$$x = 1,316/0,015 = 87 \text{ menit}$$

kadar FFA

kadar FFA (x) = 2

waktu (y) =.....?

minyak sawit

bekas gorengan tempe

$$y = 0.005x + 0.276$$

$$x = 1,724/0,005 = 344 \text{ menit}$$

$$y = 0.006x + 0.334$$

$$x = 1,666/0,006 = 277 \text{ menit}$$

bekas gorengan tahu

$$y = 0.007x + 0.299$$

$$x = 1,701/0,007 = 243 \text{ menit}$$

$$y = 0.009x + 0.345$$

$$x = 1,655/0,009 = 183 \text{ menit}$$

minyak kelapa

bekas gorengan tempe

$$y = 0.003x + 0.198$$

$$x = 1,802/0,003 = 600 \text{ menit}$$

$$y = 0.003x + 0.262$$

$$x = 1,738/0,003 = 579 \text{ menit}$$

bekas gorengan tahu

$$y = 0.004x + 0.208$$

$$x = 1,792/0,004 = 448 \text{ menit}$$

$$y = 0.005x + 0.244$$

$$x = 1,756/0,005 = 351 \text{ menit}$$

Presentase perubahan komponen pada minyak sawit dan minyak kelapa bekas gorengan tempe tahu

Tabel L. 17 Presentase perubahan komponen minyak sawit

Nama	Nama Lain	Area (%)			% perubahan	
		0	Tempe	Tahu	0 ke tahu	0 ke tempe
Asam Laurat	Dodecanioc Acid	-	0.3	-		
Asam Miristat	Tetradecanoic Acid	0.73	1.05	1.073	30,47	31,77
Asam Palmitat	Hexadecanioc Acid	36.51	39.18	38.45	6,81	5,04
Asam Palmitat	9-Hexadecanioc Acid	-	-	0.14	-	-
Asam Stearat	Octadecanioc Acid	4.59	4.75	4.59	3,37	0
Asam Oleat	9-Octadecanioc Acid	41.15	40.82	40.43	0,80	1,75
Asam Oleat	9-Octadecanioc Acid (Z)	6.12	2.15	1.73	64,87	71,73
Asam Oleat	9-Octadecanioc Acid (Z,Z)	-	-	-	-	-
Asam Linoleat	9,12-Octadecanoic Acid(Z,Z)	10.65	11.02	12.52	3,37	14,93
Asam arakidat	Eicosatertraenoic Acid	0.25	0.36	0.36	30,55	30,55
Asam arakidat	11- Eicosatertraenoic Acid	-	0.18	0.39	-	-
Gliserol	Glycerol Tricaparylate	-	-	-	-	-
Benzen	Benzeneethanamine	-	-	-	-	-
	2-hidroxy-3-(9E)-9-octadecenoyloxy	0	0.2	0.33	-	-

Tabel L. 18 Presentase perubahan komponen minyak kelapa

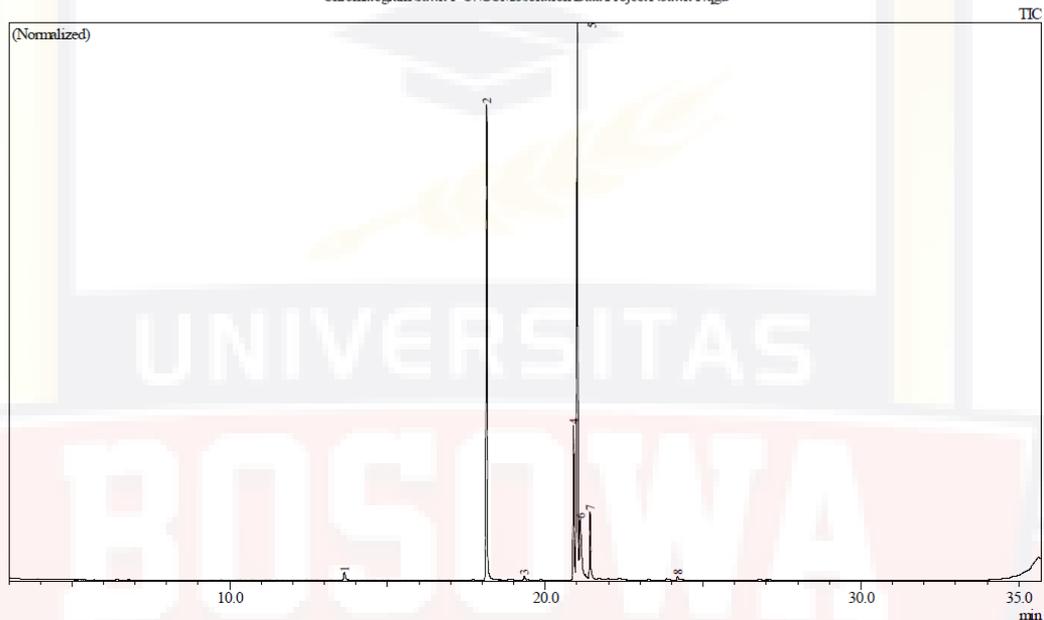
Nama	Nama Lain	Area (%)			% perubahan	
		0	Tempe	Tahu	0 - tempe	0-tahu
Asam Laurat	Dodecanioc Acid	42.52	41.78	46.19	1,74	7,94
Asam Miristat	Tetradecanoic Acid	21.89	22.15	21.82	1,17	0,32
Asam Palmitat	Hexadecanoic Acid	14.45	15	13.82	3,43	4,36
Asam Palmitat	9-hexadecanoic acid	-	-	-	-	-
Asam Stearat	Octadecanoic Acid	5.29	5.12	4.36	3,21	17,58
Asam Oleat	9-Octadecanoic Acid	12.13	2.58	-	78,73	-
Asam Oleat	9-Octadecanoic Acid (Z)	0.67	10.83	10.6	9,81	93,68
Asam Oleat	9-Octadecanoic Acid (Z,Z)	-	-	-	-	-
Asam Linoleat	9,12-Octadecanoic Acid(Z,Z)	2.92	2.41	2.4	17,46	17.80
Asam Arakidat	Eicosatertraenoic Acid	0.13	0.1	0.1	23,07	23,07
Asam arakidat	11- Eicosatertraenoic Acid	-	-	-	-	-
Gliserol	Glycerol Tricaparylate	-	-	0.64	-	-
Benzen	Benzeneethanamine	-	-	0.08	-	-
	2-hidroxy-3-(9E)-9-octadecenoyloxy	-	-	-	-	-

DATA REPORT GCMS-QP2010 ULTRA SHIMADZU

Sample Information

Analyzed by : Admin
 Analyzed : 14/09/2018 11:58:42 AM
 Sample Type : Unknown
 Level # : 1
 Sample Name : Sawit
 Sample ID :
 IS Amount : [1]=1
 Sample Amount : 1

Chromntogram Sawit P C:\GCMSsolution\Data\Project1\Sawit P.qgd



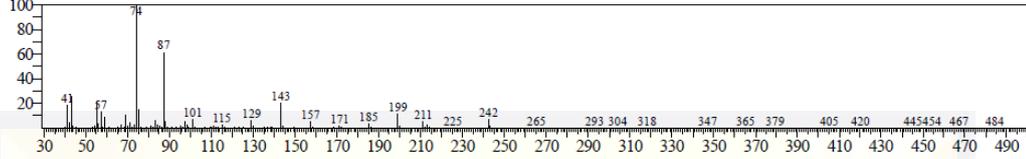
Peak Report TIC

Peak#	R.Time	Area	Area%	A/H	Name
1	13.635	1110843	0.73	3.62	TETRADECANOIC ACID, METHYL ESTER
2	18.139	55432589	36.29	2.68	HEXADECANOIC ACID, METHYL ESTER
3	19.328	337565	0.22	2.31	HEXADECANOIC ACID, ETHYL ESTER
4	20.890	16269513	10.65	2.43	9,12-Octadecadienoic acid (Z,Z)-, methyl ester
5	21.016	62862739	41.15	2.60	9-OCTADECENOIC ACID, METHYL ESTER
6	21.104	9347402	6.12	3.77	9-Octadecenoic acid (Z)-, methyl ester
7	21.419	7015490	4.59	2.43	Octadecanoic acid, methyl ester
8	24.191	384997	0.25	2.53	EICOSANOIC ACID, METHYL ESTER
		152761138	100.00		

Library

<< Target >>

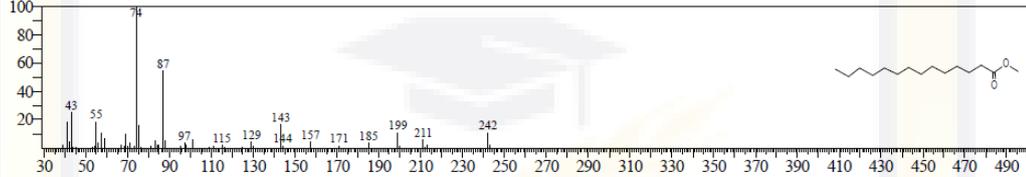
Line#:1 R.Time:13.637(Scan#:3192) MassPeaks:251
RawMode:Averaged 13.633-13.640(3191-3193) BasePeak:74.00(72230)
BG Mode:Calc. from Peak Group 1 - Event 1 Scan



Hit#:1 Entry:164103 Library:WILEY8.LIB

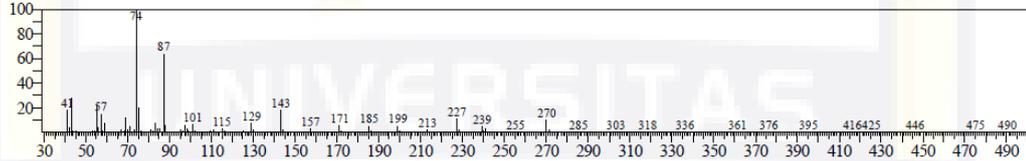
SI:98 Formula:C15H30O2 CAS:124-10-7 MolWeight:242 RetIndex:0

CompName:TETRADECANOIC ACID, METHYL ESTER \$\$ METHYL TETRADECANOATE \$\$ MYRISTIC ACID METHYL ESTER \$\$ A13-01980 \$\$ EINE



<< Target >>

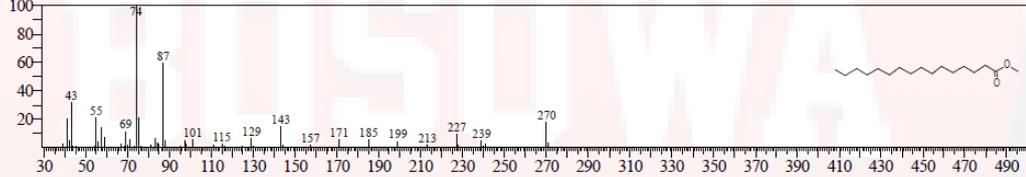
Line#:2 R.Time:18.140(Scan#:4543) MassPeaks:350
RawMode:Averaged 18.137-18.143(4542-4544) BasePeak:74.00(4389087)
BG Mode:Calc. from Peak Group 1 - Event 1 Scan



Hit#:1 Entry:201918 Library:WILEY8.LIB

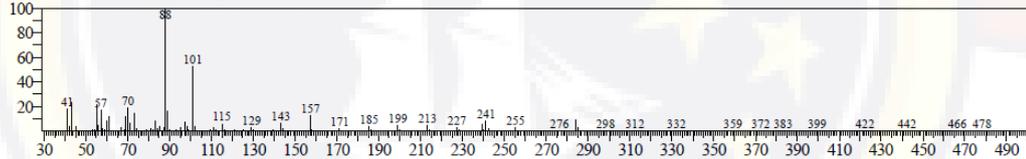
SI:97 Formula:C17H34O2 CAS:112-39-0 MolWeight:270 RetIndex:0

CompName:HEXADECANOIC ACID, METHYL ESTER \$\$ METHYL HEXADECANOATE \$\$ PALMITIC ACID METHYL ESTER \$\$ A13-03509 \$\$ AIDS-0



<< Target >>

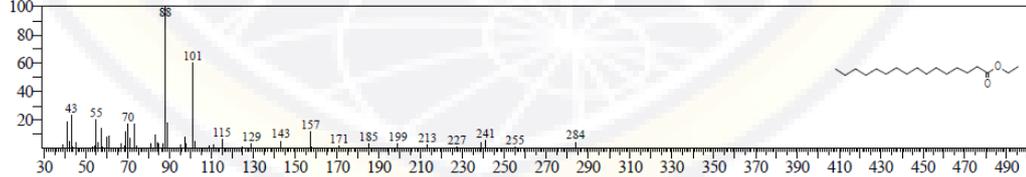
Line#:3 R.Time:19.327(Scan#:4899) MassPeaks:275
RawMode:Averaged 19.323-19.330(4898-4900) BasePeak:88.05(28671)
BG Mode:Calc. from Peak Group 1 - Event 1 Scan



Hit#:1 Entry:220264 Library:WILEY8.LIB

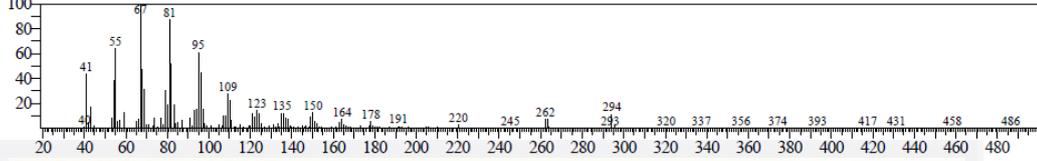
SI:96 Formula:C18H36O2 CAS:628-97-7 MolWeight:284 RetIndex:0

CompName:HEXADECANOIC ACID, ETHYL ESTER \$\$ ETHYL HEXADECANOATE \$\$ PALMITIC ACID ETHYL ESTER \$\$ A13-06331 \$\$ EINECS 211-4

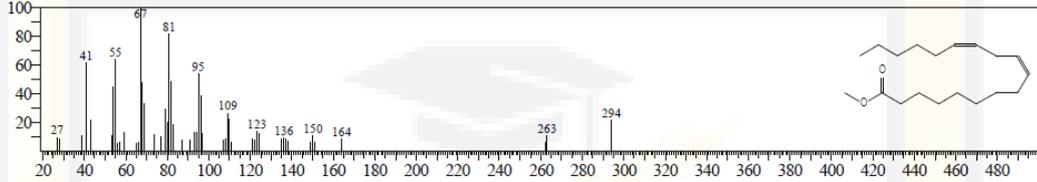


<< Target >>

Line# 4 R Time: 20.890(Scan#: 5368) MassPeaks: 384
RawMode: Averaged 20.887-20.893(5367-5369) BasePeak: 67.05(561337)
BG Mode: Calc. from Peak Group 1 - Event 1 Scan

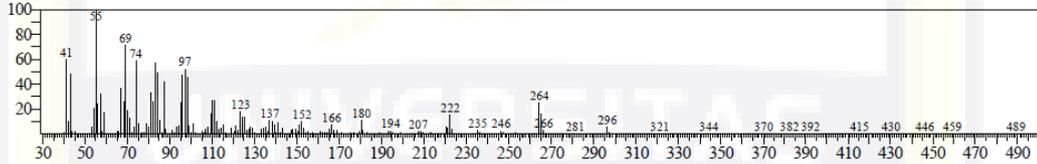


Hit# 1 Entry: 23473 Library: NIST27.LIB
SI: 97 Formula: C19H34O2 CAS: 112-63-0 MolWeight: 294 RetIndex: 0
CompName: 9,12-Octadecadienoic acid (Z,Z)-, methyl ester

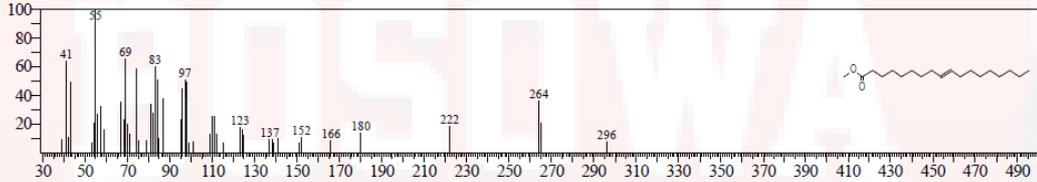


<< Target >>

Line# 5 R Time: 21.017(Scan#: 5406) MassPeaks: 331
RawMode: Averaged 21.013-21.020(5405-5407) BasePeak: 55.05(1600172)
BG Mode: Calc. from Peak Group 1 - Event 1 Scan

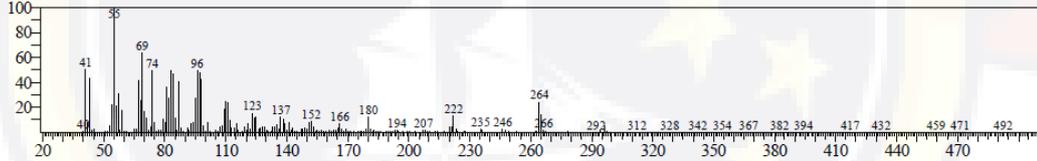


Hit# 1 Entry: 235418 Library: WILEY8.LIB
SI: 97 Formula: C19H36O2 CAS: 2462-84-2 MolWeight: 296 RetIndex: 0
CompName: 9-OCTADECENOIC ACID, METHYL ESTER \$\$ METHYL OCTADEC-9-ENOATE \$\$ METHYL (9E)-9-OCTADECENOATE # \$\$ EINECS 219

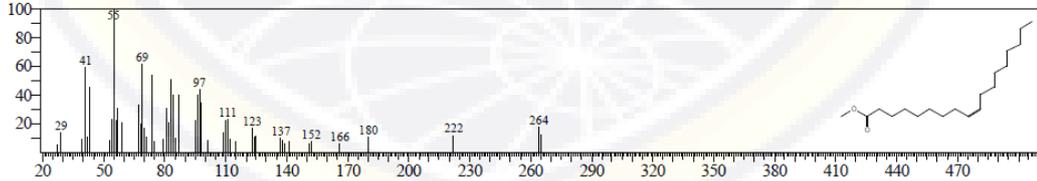


<< Target >>

Line# 6 R Time: 21.103(Scan#: 5432) MassPeaks: 319
RawMode: Averaged 21.100-21.107(5431-5433) BasePeak: 55.05(133699)
BG Mode: Calc. from Peak Group 1 - Event 1 Scan



Hit# 1 Entry: 23570 Library: NIST27.LIB
SI: 96 Formula: C19H36O2 CAS: 112-62-9 MolWeight: 296 RetIndex: 0
CompName: 9-Octadecenoic acid (Z)-, methyl ester

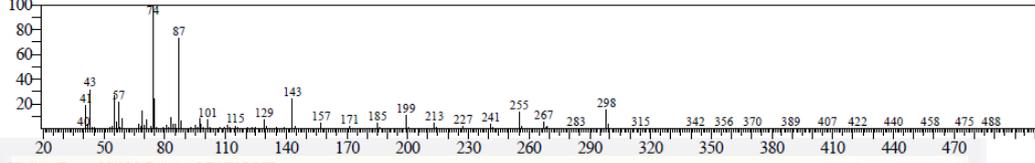


<< Target >>

Line# 7 R_Time: 21.420(Scan#: 5527) MassPeaks: 336

RawMode: Averaged 21.417-21.423(5526-5528) BasePeak: 74.05(517240)

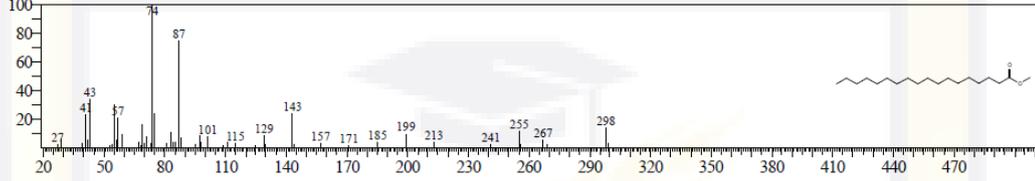
BGMode: Calc. from Peak Group 1 - Event 1 Scan



Hit# 1 Entry: 23666 Library: NIST27.LIB

SI: 98 Formula: C19H38O2 CAS: 112-61-8 MolWeight: 298 RetIndex: 0

CompName: Octadecanoic acid, methyl ester

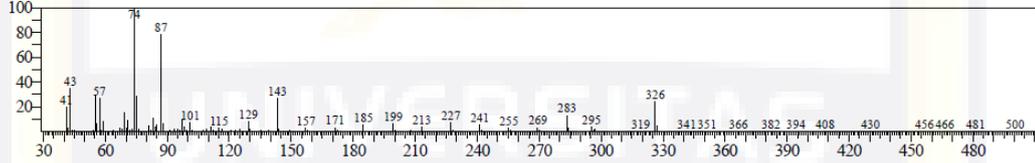


<< Target >>

Line# 8 R_Time: 24.190(Scan#: 6358) MassPeaks: 288

RawMode: Averaged 24.187-24.193(6357-6359) BasePeak: 74.05(24416)

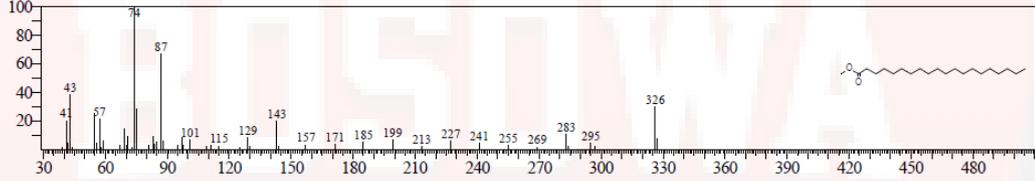
BGMode: Calc. from Peak Group 1 - Event 1 Scan



Hit# 1 Entry: 270736 Library: WILEY8.LIB

SI: 96 Formula: C21H42O2 CAS: 1120-28-1 MolWeight: 326 RetIndex: 0

CompName: EICOSANOIC ACID, METHYL ESTER \$\$ ARACHIDIC ACID METHYL ESTER \$\$ METHYL ICOSANOATE \$\$ METHYL ICOSANOATE # \$

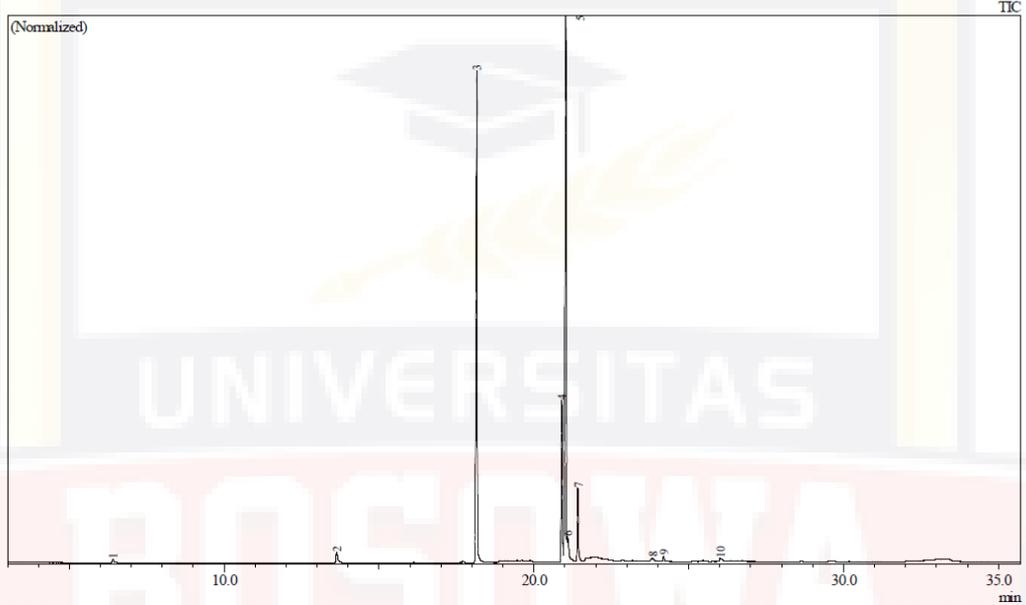


DATA REPORT GCMS-QP2010 ULTRA SHIMADZU

Analyzed by : Admin
 Analyzed : 13/09/2018 5:49:20 PM
 Sample Type : Unknown
 Level # : 1
 Sample Name : Sawit Tempe 45 180
 Sample ID :
 IS Amount : [1]=1
 Sample Amount : 1

Sample Information

Chromatogram Sawit tempe C:\GCMSsolution\Data\Project1\Sawit Tempe.qgd

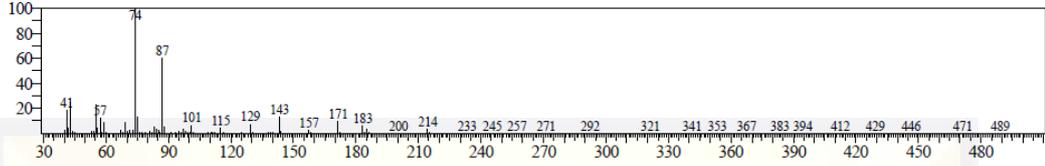


Peak#	R.Time	Area	Area%	A/H Name
1	6.406	740843	0.30	3.75 DODECANOIC ACID, METHYL ESTER
2	13.636	2589989	1.05	3.94 TETRADECANOIC ACID, METHYL ESTER
3	18.157	96868256	39.18	3.01 HEXADECANOIC ACID, METHYL ESTER
4	20.895	27241481	11.02	2.57 9,12-OCTADECADIENOIC ACID (Z,Z)-, METHYL ESTER
5	21.032	100942173	40.82	2.82 9-OCTADECENOIC ACID, METHYL ESTER
6	21.095	5306137	2.15	3.31 9-Octadecenoic acid (Z)-, methyl ester
7	21.421	11752227	4.75	2.47 Octadecanoic acid, methyl ester
8	23.834	442326	0.18	2.48 11-EICOSENOIC ACID, METHYL ESTER
9	24.191	888605	0.36	2.58 EICOSANOIC ACID, METHYL ESTER
10	26.016	494389	0.20	3.19 2-HYDROXY-3-[(9E)-9-OCTADECENOYLOXY]PROPYL (9E)-9-OCTADECENOA
		247266426	100.00	

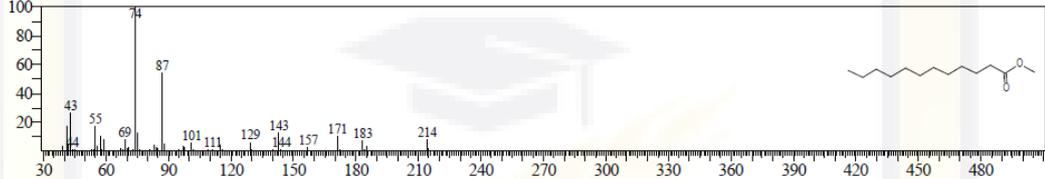
Library

<< Target >>

Line# 1 R Time: 6.407(Scan#: 1023) MassPeaks: 290
RawMode: Averaged 6.403-6.410(1022-1024) BasePeak: 74.05(48420)
BG Mode: Calc. from Peak Group 1 - Event 1 Scan

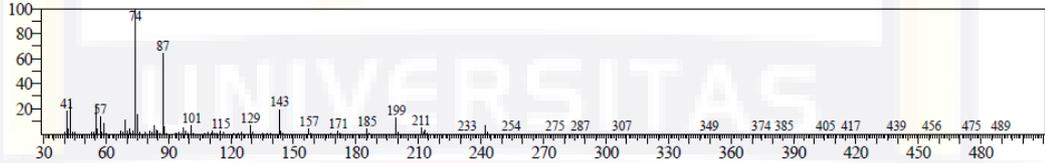


Hit# 1 Entry: 124183 Library: WILEY8.LIB
SI: 97 Formula: C13H26O2 CAS: 111-82-0 MolWeight: 214 RetIndex: 0
CompName: DODECAHOIC ACID, METHYL ESTER \$\$ LAURIC ACID METHYL ESTER \$\$ METHYL DODECANOATE \$\$ AI3-00669 \$\$ BRN 1767780 \$

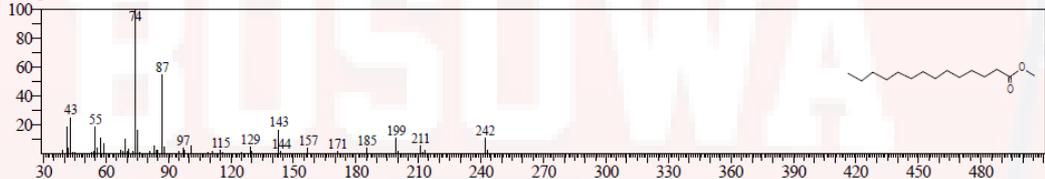


<< Target >>

Line# 2 R Time: 13.637(Scan#: 3192) MassPeaks: 264
RawMode: Averaged 13.633-13.640(3191-3193) BasePeak: 74.05(150763)
BG Mode: Calc. from Peak Group 1 - Event 1 Scan

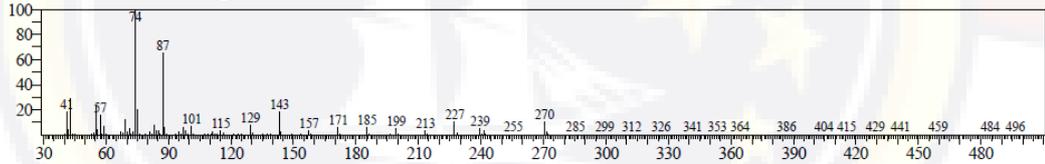


Hit# 1 Entry: 164103 Library: WILEY8.LIB
SI: 97 Formula: C15H30O2 CAS: 124-10-7 MolWeight: 242 RetIndex: 0
CompName: TETRADECAHOIC ACID, METHYL ESTER \$\$ METHYL TETRADECANOATE \$\$ MYRISTIC ACID METHYL ESTER \$\$ AI3-01980 \$\$ EINE

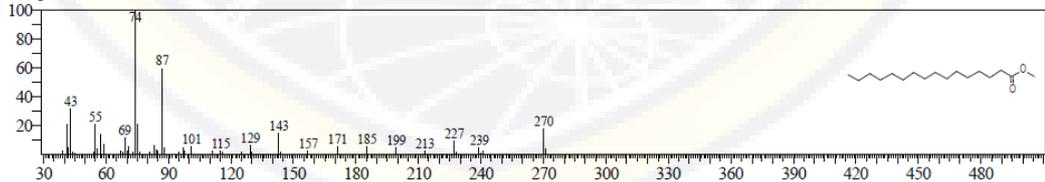


<< Target >>

Line# 3 R Time: 18.157(Scan#: 4548) MassPeaks: 380
RawMode: Averaged 18.153-18.160(4547-4549) BasePeak: 74.05(6731376)
BG Mode: Calc. from Peak Group 1 - Event 1 Scan

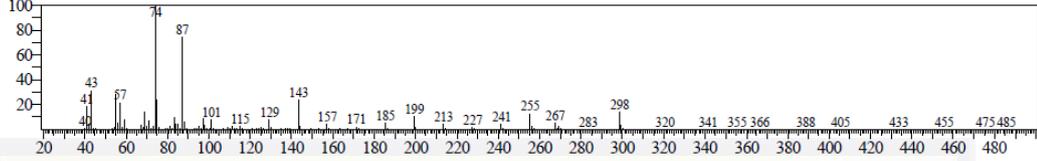


Hit# 1 Entry: 201918 Library: WILEY8.LIB
SI: 97 Formula: C17H34O2 CAS: 112-39-0 MolWeight: 270 RetIndex: 0
CompName: HEXADECANOIC ACID, METHYL ESTER \$\$ METHYL HEXADECANOATE \$\$ PALMITIC ACID METHYL ESTER \$\$ AI3-03509 \$\$ AIDS-0

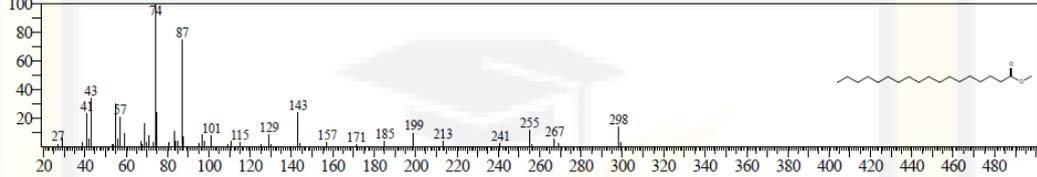


<< Target >>

Line# 7 R. Time: 21.420 (Scan#: 5527) MassPeaks: 346
RawMode: Averaged 21.417-21.423 (5526-5528) BasePeak: 74.05 (861734)
BG Mode: Calc. from Peak Group 1 - Event 1 Scan

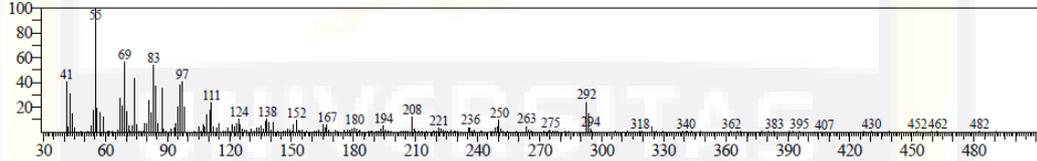


Hit# 1 Entry: 23666 Library: NIST27.LIB
SI: 98 Formula: C19H38O2 CAS: 112-61-8 MolWeight: 298 RetIndex: 0
CompName: Octadecanoic acid, methyl ester

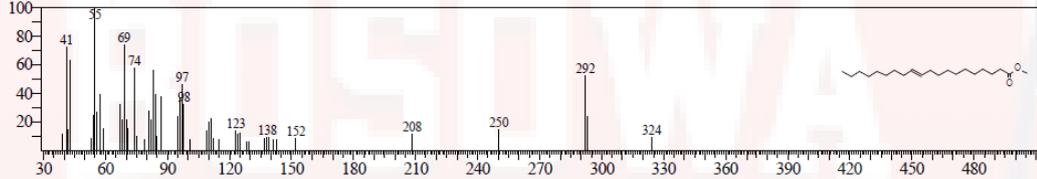


<< Target >>

Line# 8 R. Time: 23.833 (Scan#: 6251) MassPeaks: 306
RawMode: Averaged 23.830-23.837 (6250-6252) BasePeak: 55.10 (8439)
BG Mode: Calc. from Peak Group 1 - Event 1 Scan

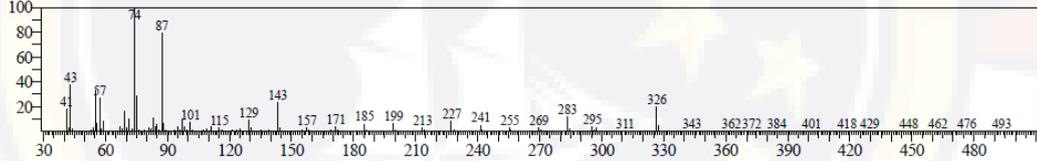


Hit# 1 Entry: 268568 Library: WILEY8.LIB
SI: 88 Formula: C21H40O2 CAS: 3946-08-5 MolWeight: 324 RetIndex: 0
CompName: 11-EICOSAENOIC ACID, METHYL ESTER \$\$ METHYL (11E)-11-ICOSAENOATE # \$\$ METHYL (11E)-11-ICOSAENOATE \$\$ METHYL 11-EIC

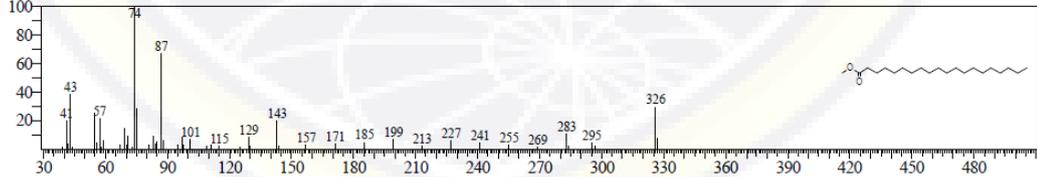


<< Target >>

Line# 9 R. Time: 24.190 (Scan#: 6358) MassPeaks: 291
RawMode: Averaged 24.187-24.193 (6357-6359) BasePeak: 74.05 (54397)
BG Mode: Calc. from Peak Group 1 - Event 1 Scan

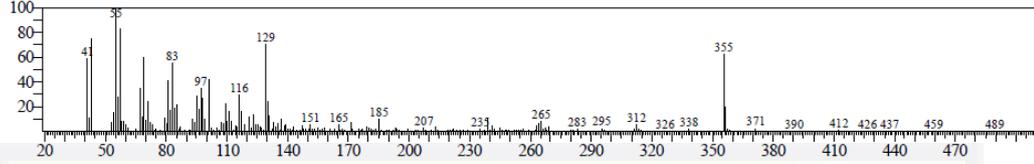


Hit# 1 Entry: 270736 Library: WILEY8.LIB
SI: 96 Formula: C21H42O2 CAS: 1120-28-1 MolWeight: 326 RetIndex: 0
CompName: EICOSANOIC ACID, METHYL ESTER \$\$ ARACHIDIC ACID METHYL ESTER \$\$ METHYL ICOSANOATE \$\$ METHYL ICOSANOATE # \$\$



<< Target >>

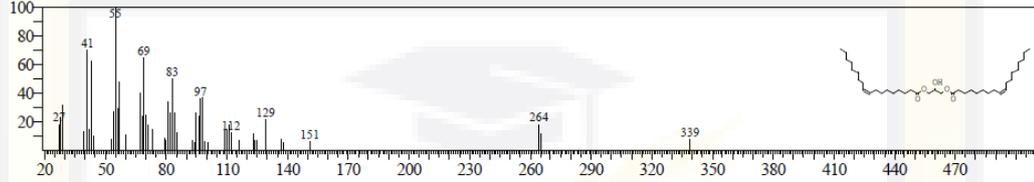
Line#:10 R.Time:26.017(Scan#:6906) MassPeaks:349
RawMode:Averaged 26.013-26.020(6905-6907) BasePeak:55.10(9799)
BG Mode:Calc. from Peak Group 1 - Event 1 Scan



Hit#:1 Entry:391363 Library:WILEY'S LIB

SI:80 Formula:C39H72O5 CAS:2465-32-9 MolWeight:620 RetIndex:0

CompName:2-HYDROXY-3-[(9E)-9-OCTADECENOYLOXY]PROPYL (9E)-9-OCTADECENOATE # \$\$ (Z,Z)-1,3-DIOCTADECENOYL GLYCEROL \$\$ 1.

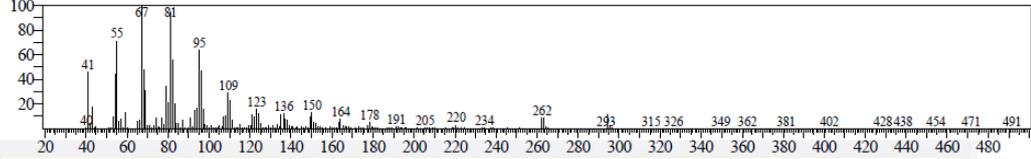


UNIVERSITAS

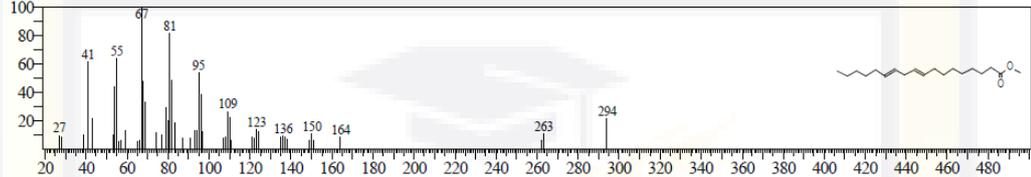
BOSOWA

<< Target >>

Line#:4 R.Time:20.893(Scan#:5369) MassPeaks:347
RawMode:Averaged 20.890-20.897(5368-5370) BasePeak:67.10(844802)
BG Mode:Calc. fromPeak Group 1 - Event 1 Scan

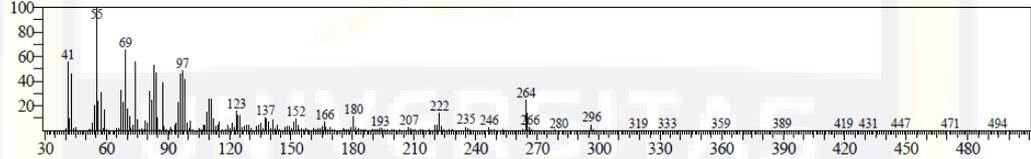


Hit#:1 Entry:232838 Library:WILEY8.LIB
SI:96 Formula:C19H34O2 CAS:112-63-0 MolWeight:294 RetIndex:0
CompName:9,12-OCTADECADIENOIC ACID (Z,Z)-, METHYL ESTER \$\$\$ METHYL (9Z,12Z)-9,12-OCTADECADIENOATE # \$\$ 9,12-OCTADECADIENC

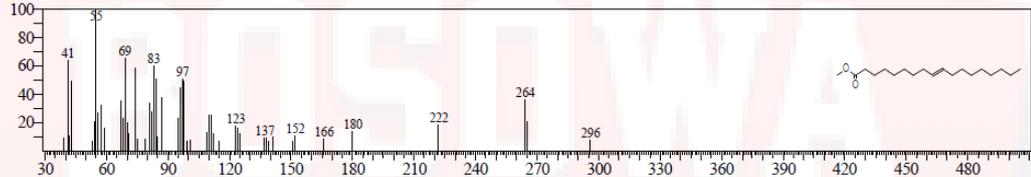


<< Target >>

Line#:5 R.Time:21.030(Scan#:5410) MassPeaks:384
RawMode:Averaged 21.027-21.033(5409-5411) BasePeak:55.10(2491834)
BG Mode:Calc. fromPeak Group 1 - Event 1 Scan

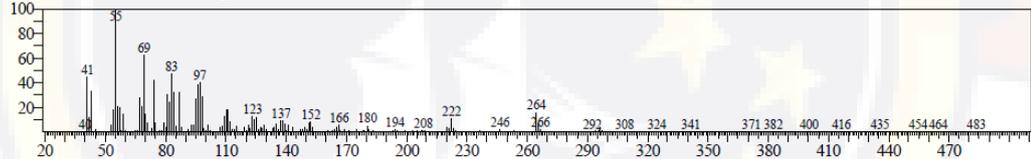


Hit#:1 Entry:235418 Library:WILEY8.LIB
SI:97 Formula:C19H36O2 CAS:2462-84-2 MolWeight:296 RetIndex:0
CompName:9-OCTADECENOIC ACID, METHYL ESTER \$\$\$ METHYL OCTADEC-9-ENOATE \$\$\$ METHYL (9E)-9-OCTADECENOATE # \$\$ EINECS 219

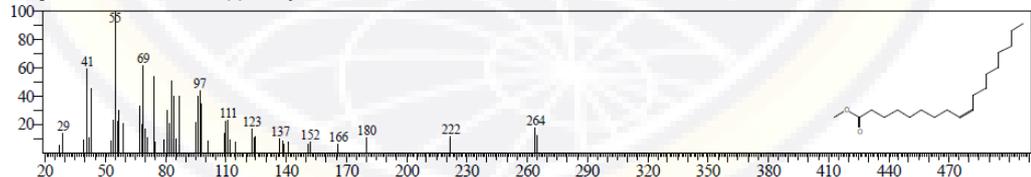


<< Target >>

Line#:6 R.Time:21.093(Scan#:5429) MassPeaks:342
RawMode:Averaged 21.090-21.097(5428-5430) BasePeak:55.10(40958)
BG Mode:Calc. fromPeak Group 1 - Event 1 Scan



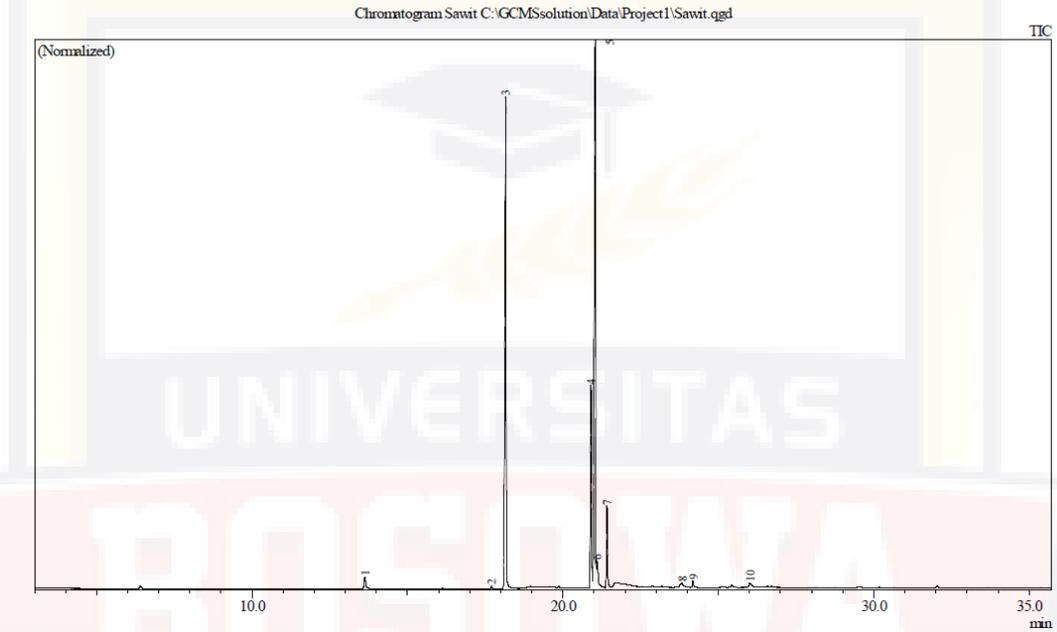
Hit#:1 Entry:23570 Library:NIST27.LIB
SI:94 Formula:C19H36O2 CAS:112-62-9 MolWeight:296 RetIndex:0
CompName:9-Octadecenoic acid (Z)-, methyl ester



DATA REPORT GCMS-QP2010 ULTRA SHIMADZU

Analyzed by : Admin
 Analyzed : 13/09/2018 6:30:35 PM
 Sample Type : Unknown
 Level # : 1
 Sample Name : Sawit Tahu 180 45
 Sample ID :
 IS Amount : [1]=1
 Sample Amount : 1

Sample Information

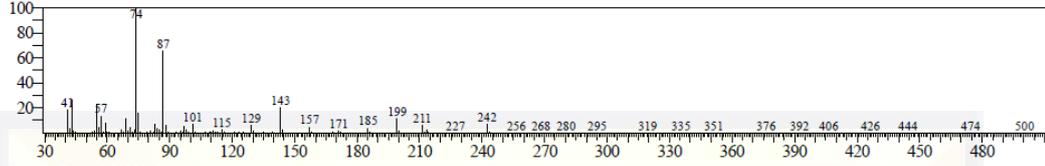


Peak#	R.Time	Area	Area%	A/H	Name
1	13.630	2940415	1.07	3.63	TETRADECANOIC ACID, METHYL ESTER
2	17.695	382896	0.14	2.44	9-HEXADECENOIC ACID, METHYL ESTER, (Z)-
3	18.159	105919088	38.45	3.14	HEXADECANOIC ACID, METHYL ESTER
4	20.897	34493422	12.52	2.48	9,12-OCTADECADIENOIC ACID (Z,Z)-, METHYL ESTER
5	21.036	111364794	40.43	2.97	9-OCTADECENOIC ACID, METHYL ESTER
6	21.096	4760891	1.73	2.72	9-Octadecenoic acid (Z)-, methyl ester
7	21.419	12642452	4.59	2.28	Octadecanoic acid, methyl ester
8	23.825	1069463	0.39	4.56	11-EICOSENOIC ACID, METHYL ESTER
9	24.183	987111	0.36	2.35	EICOSANOIC ACID, METHYL ESTER
10	26.011	899082	0.33	3.54	2-HYDROXY-3-[(9E)-9-OCTADECENOYLOXY]PROPYL (9E)-9-OCTADECENOA
		275459614	100.00		

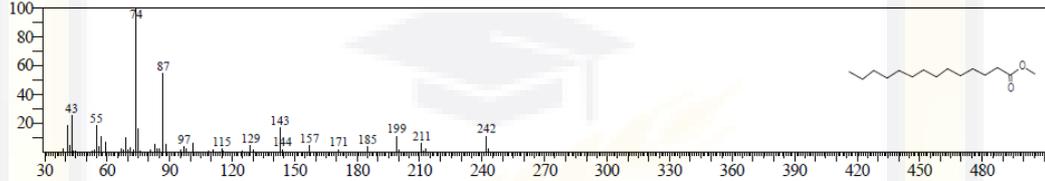
Library

<< Target >>

Line# 1 R Time: 13.630(Scan#:3190) MassPeaks:309
RawMode:Averaged 13.627-13.633(3189-3191) BasePeak:74.05(184024)
BG Mode:Calc. from Peak Group 1 - Event 1 Scan

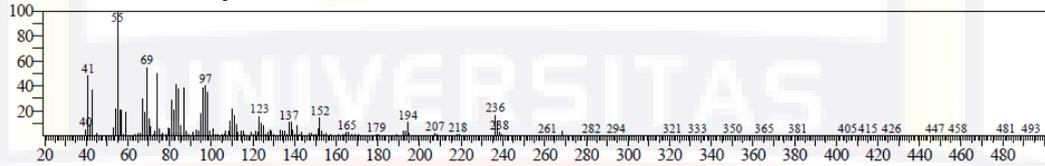


Hit# 1 Entry:164103 Library:WILEY8.LIB
SI:97 Formula:C15H30O2 CAS:124-10-7 MolWeight:242 RetIndex:0
CompName: TETRADECANOIC ACID, METHYL ESTER \$\$ METHYL TETRADECANOATE \$\$ MYRISTIC ACID METHYL ESTER \$\$ AB-01980 \$\$ EINE

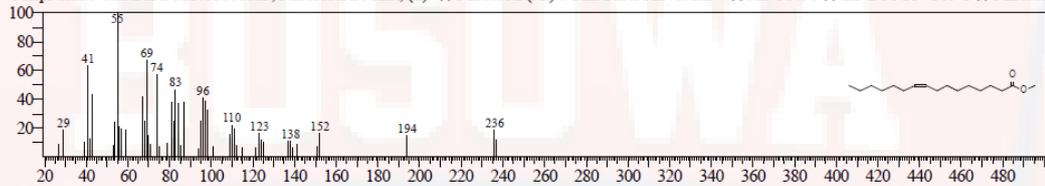


<< Target >>

Line# 2 R Time: 17.693(Scan#:4409) MassPeaks:242
RawMode:Averaged 17.690-17.697(4408-4410) BasePeak:55.10(13624)
BG Mode:Calc. from Peak Group 1 - Event 1 Scan

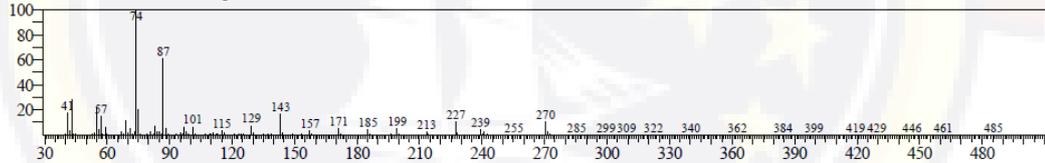


Hit# 1 Entry:199189 Library:WILEY8.LIB
SI:95 Formula:C17H32O2 CAS:1120-25-8 MolWeight:268 RetIndex:0
CompName: 9-HEXADECENOIC ACID, METHYL ESTER, (Z)- \$\$ METHYL (9Z)-9-HEXADECENOATE # \$\$ AB-36450 \$\$ EINECS 214-303-2 \$\$ METHY

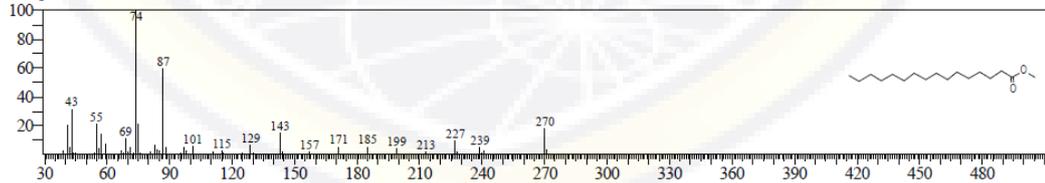


<< Target >>

Line# 3 R Time: 18.160(Scan#:4549) MassPeaks:343
RawMode:Averaged 18.157-18.163(4548-4550) BasePeak:74.05(7286191)
BG Mode:Calc. from Peak Group 1 - Event 1 Scan

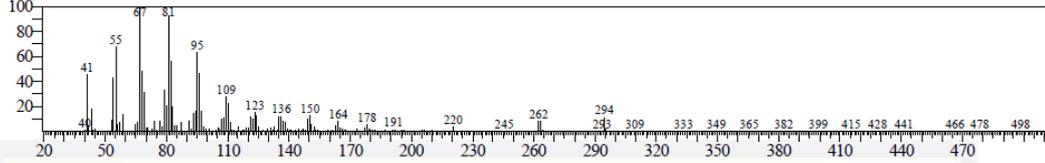


Hit# 1 Entry:201918 Library:WILEY8.LIB
SI:98 Formula:C17H34O2 CAS:112-39-0 MolWeight:270 RetIndex:0
CompName: HEXADECANOIC ACID, METHYL ESTER \$\$ METHYL HEXADECANOATE \$\$ PALMITIC ACID METHYL ESTER \$\$ AB-03509 \$\$ AIDS-0

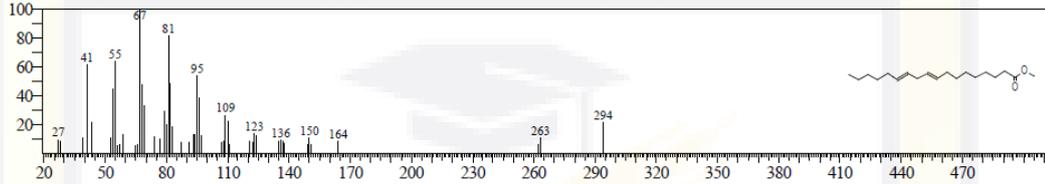


<< Target >>

Line# 4 R.Time: 20.897(Scan#: 5370) MassPeaks: 360
RawMode: Averaged 20.893-20.900(5369-5371) BasePeak: 67.10(1116576)
BG Mode: Calc. from Peak Group 1 - Event 1 Scan

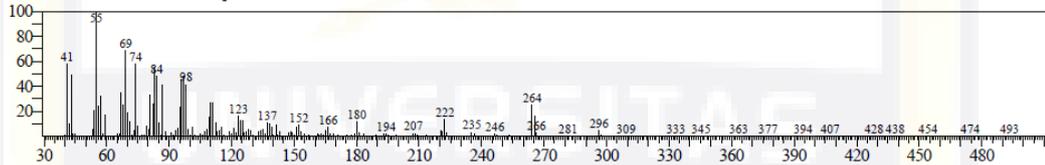


Hit# 1 Entry: 232838 Library: WILEY8.LIB
SI: 96 Formula: C19H34O2 CAS: 112-63-0 MolWeight: 294 RetIndex: 0
CompName: 9,12-OCTADECADIENOIC ACID (Z,Z)-, METHYL ESTER \$\$\$ METHYL (9Z,12Z)-9,12-OCTADECADIENOATE # \$\$ 9,12-OCTADECADIENC

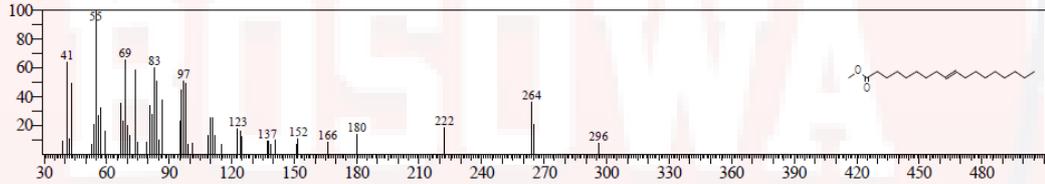


<< Target >>

Line# 5 R.Time: 21.037(Scan#: 5412) MassPeaks: 343
RawMode: Averaged 21.033-21.040(5411-5413) BasePeak: 55.10(2534671)
BG Mode: Calc. from Peak Group 1 - Event 1 Scan

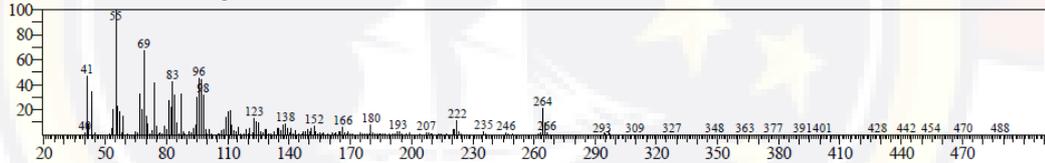


Hit# 1 Entry: 235418 Library: WILEY8.LIB
SI: 97 Formula: C19H36O2 CAS: 2462-84-2 MolWeight: 296 RetIndex: 0
CompName: 9-OCTADECENOIC ACID, METHYL ESTER \$\$\$ METHYL \$\$\$ METHYL OCTADEC-9-ENOATE \$\$\$ METHYL (9E)-9-OCTADECENOATE # \$\$\$ EINECS 219

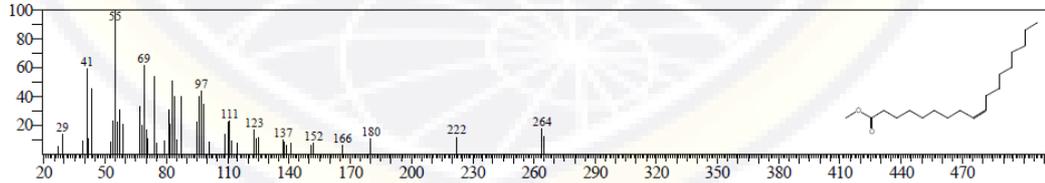


<< Target >>

Line# 6 R.Time: 21.097(Scan#: 5430) MassPeaks: 283
RawMode: Averaged 21.093-21.100(5429-5431) BasePeak: 55.10(65324)
BG Mode: Calc. from Peak Group 1 - Event 1 Scan

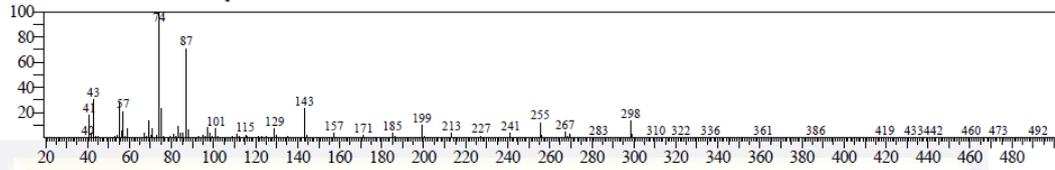


Hit# 1 Entry: 23570 Library: NIST27.LIB
SI: 95 Formula: C19H36O2 CAS: 112-62-9 MolWeight: 296 RetIndex: 0
CompName: 9-Octadecenoic acid (Z)-, methyl ester

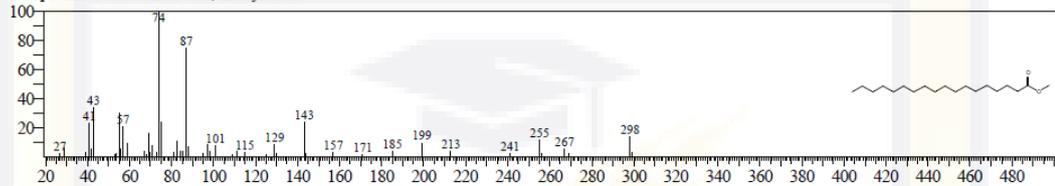


<< Target >>

Line# 7 R Time: 21.420 (Scan#: 5527) MassPeaks: 321
RawMode: Averaged 21.417-21.423 (5526-5528) BasePeak: 74.05 (1024174)
BG Mode: Calc. from Peak Group 1 - Event 1 Scan

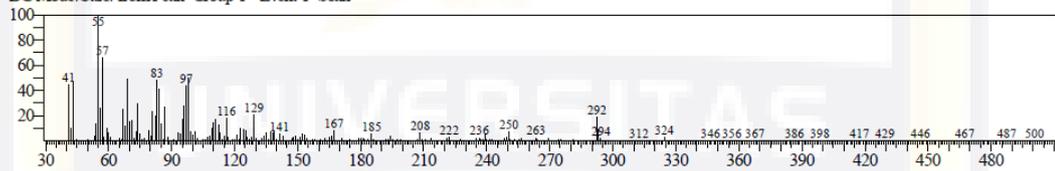


Hit# 1 Entry: 23666 Library: NIST27.LIB
SI: 97 Formula: C19H38O2 CAS: 112-61-8 MolWeight: 298 RetIndex: 0
CompName: Octadecanoic acid, methyl ester

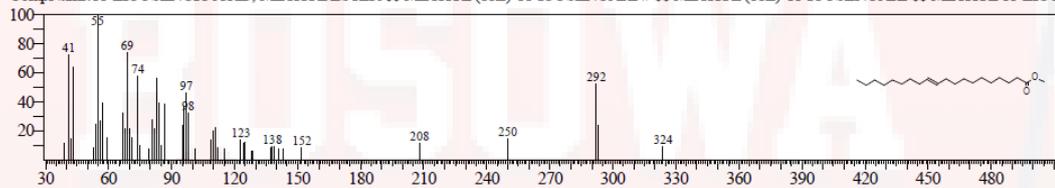


<< Target >>

Line# 8 R Time: 23.827 (Scan#: 6249) MassPeaks: 346
RawMode: Averaged 23.823-23.830 (6248-6250) BasePeak: 55.10 (18404)
BG Mode: Calc. from Peak Group 1 - Event 1 Scan

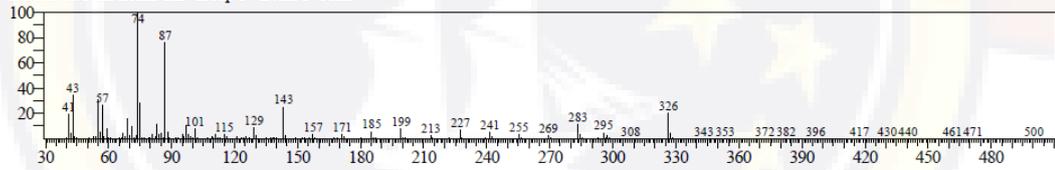


Hit# 1 Entry: 268568 Library: WILEY8.LIB
SI: 87 Formula: C21H40O2 CAS: 3946-08-5 MolWeight: 324 RetIndex: 0
CompName: 11-EICOSAENOIC ACID, METHYL ESTER \$\$ METHYL (11E)-11-ICOSAENOATE # \$\$ METHYL (11E)-11-ICOSAENOATE \$\$ METHYL 11-EICC

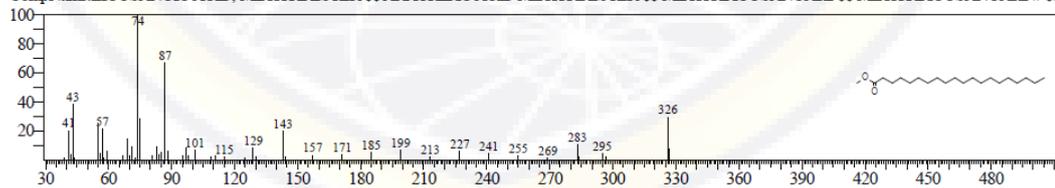


<< Target >>

Line# 9 R Time: 24.183 (Scan#: 6356) MassPeaks: 300
RawMode: Averaged 24.180-24.187 (6355-6357) BasePeak: 74.05 (67216)
BG Mode: Calc. from Peak Group 1 - Event 1 Scan

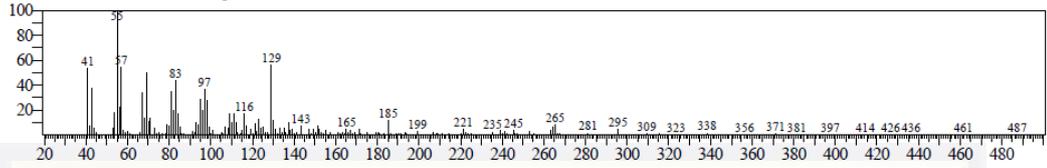


Hit# 1 Entry: 270736 Library: WILEY8.LIB
SI: 96 Formula: C21H42O2 CAS: 1120-28-1 MolWeight: 326 RetIndex: 0
CompName: EICOSANOIC ACID, METHYL ESTER \$\$ ARACHIDIC ACID METHYL ESTER \$\$ METHYL ICOSANOATE \$\$ METHYL ICOSANOATE # \$\$

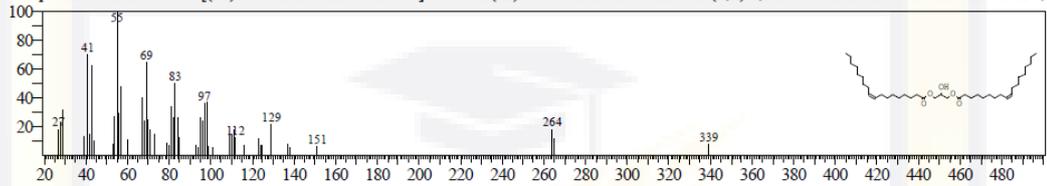


<< Target >>

Line#: 10 R.Time: 26.010(Scan#: 6904) MassPeaks: 326
RawMode: Averaged 26.007-26.013(6903-6905) BasePeak: 55.10(21694)
BG Mode: Calc. from Peak Group 1 - Event 1 Scan



Hit#: 1 Entry: 391363 Library: WILEY8.LIB
SI: 88 Formula: C39H72O5 CAS: 2465-32-9 MolWeight: 620 RetIndex: 0
CompName: 2-HYDROXY-3-[(9E)-9-OCTADECENOYLOXY]PROPYL (9E)-9-OCTADECENOATE # \$\$ (Z,Z)-1,3-DIOCTADECENOYL GLYCEROL \$\$ 1.



UNIVERSITAS

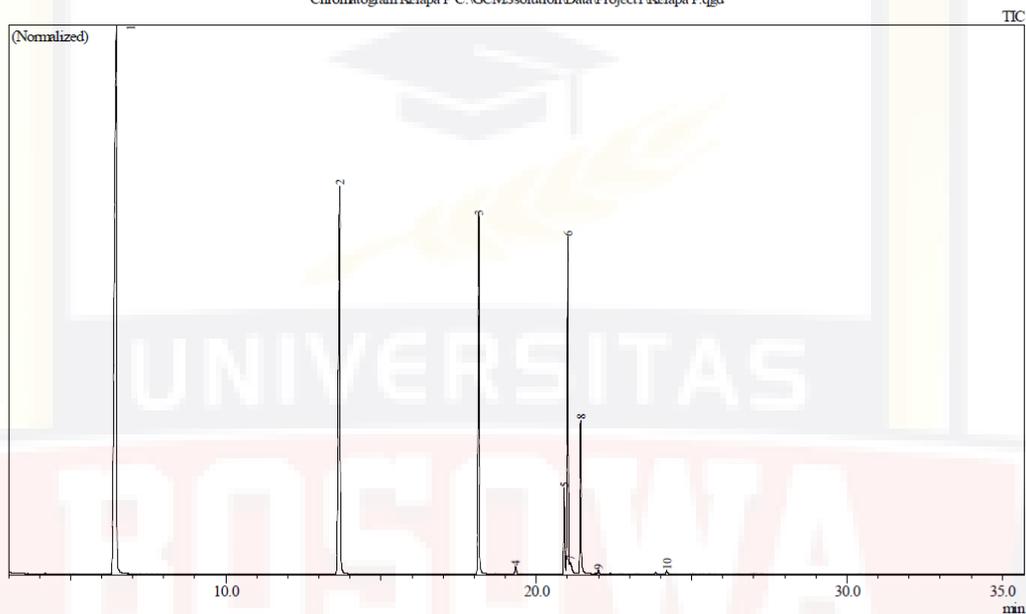
BOSOWA

DATA REPORT GCMS-QP2010 ULTRA SHIMADZU

Analyzed by : Admin
 Analyzed : 14/09/2018 11:17:21 AM
 Sample Type : Unknown
 Level # : 1
 Sample Name : Kelapa
 Sample ID :
 IS Amount : [1]=1
 Sample Amount : 1

Sample Information

Chromtogram Kelapa P C:\GCMSsolution\Data\Project1\Kelapa P.qgd



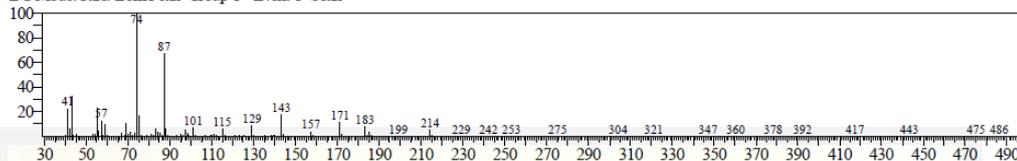
Peak Report TIC

Peak#	R. Time	Area	Area%	A/H Name
1	6.469	201072302	42.52	5.52 DODECANOIC ACID, METHYL ESTER
2	13.666	103535651	21.89	4.01 TETRADECANOIC ACID, METHYL ESTER
3	18.142	67025631	14.17	2.80 HEXADECANOIC ACID, METHYL ESTER
4	19.328	1302426	0.28	2.62 HEXADECANOIC ACID, ETHYL ESTER
5	20.890	13814478	2.92	2.47 9,12-Octadecadienoic acid (Z,Z)-, methyl ester
6	21.015	57369781	12.13	2.57 9-OCTADECENOIC ACID, METHYL ESTER
7	21.093	2695954	0.57	3.54 9-Octadecenoic acid (Z)-, methyl ester
8	21.424	25017037	5.29	2.48 Octadecanoic acid, methyl ester
9	21.992	476634	0.10	2.56 9-OCTADECENOIC ACID (Z)-, ETHYL ESTER
10	24.198	607045	0.13	2.96 EICOSANOIC ACID, METHYL ESTER
		472916939	100.00	

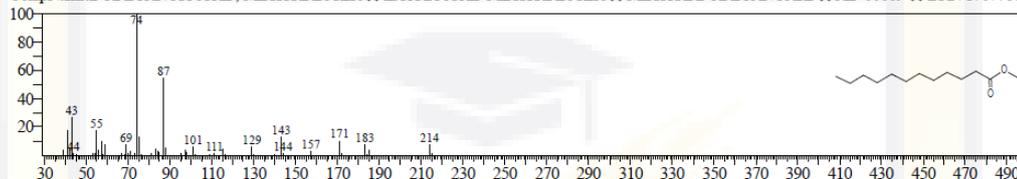
Library

<< Target >>

Line# 1 R Time: 6.470(Scan#:1042) MassPeaks:344
RawMode:Averaged 6.467-6.473(1041-1043) BasePeak: 74.00(8152621)
BG Mode:Calc. from Peak Group 1 - Event 1 Scan

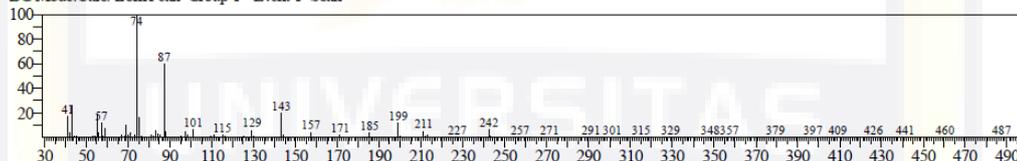


Hit# 1 Entry: 124183 Library: WILEY8.LIB
SI:95 Formula: C13H26O2 CAS: 111-82-0 MolWeight: 214 RetIndex: 0
CompName: DODECANOIC ACID, METHYL ESTER \$\$ LAURIC ACID METHYL ESTER \$\$ METHYL DODECANOATE \$\$ A13-00669 \$\$ BRN 1767780 S

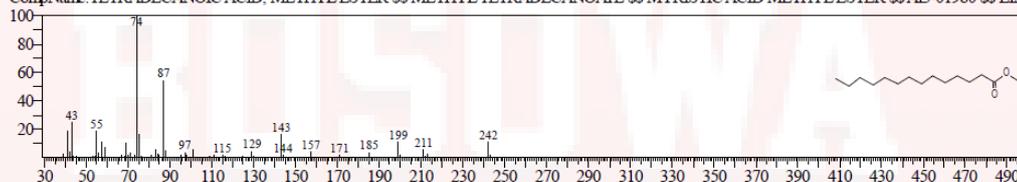


<< Target >>

Line# 2 R Time: 13.667(Scan#:3201) MassPeaks:283
RawMode:Averaged 13.663-13.670(3200-3202) BasePeak: 74.00(6177557)
BG Mode:Calc. from Peak Group 1 - Event 1 Scan

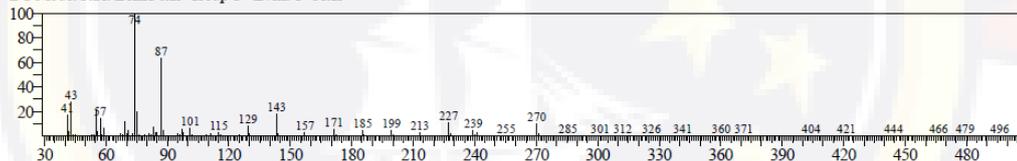


Hit# 1 Entry: 164103 Library: WILEY8.LIB
SI:98 Formula: C15H30O2 CAS: 124-10-7 MolWeight: 242 RetIndex: 0
CompName: TETRADECANOIC ACID, METHYL ESTER \$\$ METHYL TETRADECANOATE \$\$ MYRISTIC ACID METHYL ESTER \$\$ A13-01980 \$\$ EINI

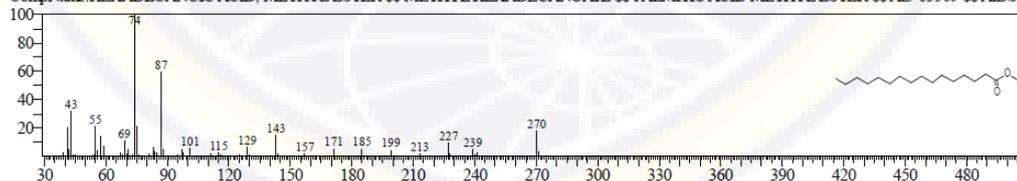


<< Target >>

Line# 3 R Time: 18.140(Scan#:4543) MassPeaks:369
RawMode:Averaged 18.137-18.143(4542-4544) BasePeak: 74.00(5154407)
BG Mode:Calc. from Peak Group 1 - Event 1 Scan



Hit# 1 Entry: 201918 Library: WILEY8.LIB
SI:97 Formula: C17H34O2 CAS: 112-39-0 MolWeight: 270 RetIndex: 0
CompName: HEXADECANOIC ACID, METHYL ESTER \$\$ METHYL HEXADECANOATE \$\$ PALMITIC ACID METHYL ESTER \$\$ A13-03509 \$\$ AIDS-0

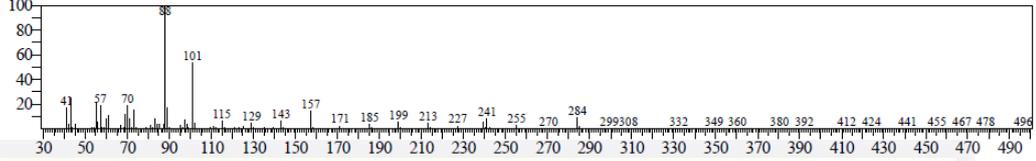


<< Target >>

Line# 4 R Time: 19.327(Scan#: 4899) MassPeaks: 261

RawMode: Averaged 19.323-19.330(4898-4900) BasePeak: 88.05(98829)

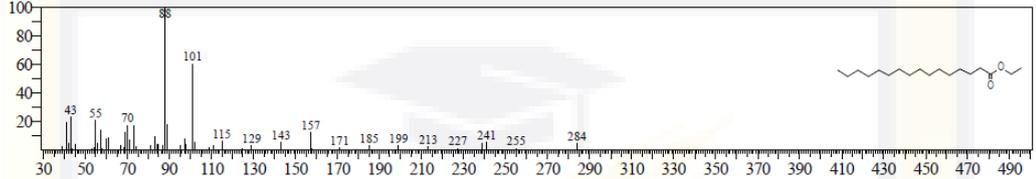
BG Mode: Calc. from Peak Group 1 - Event 1 Scan



Hit# 1 Entry: 220264 Library: WILEY8.LIB

SI: 96 Formula: C18H36O2 CAS: 628-97-7 MolWeight: 284 RetIndex: 0

CompName: HEXADECANOIC ACID, ETHYL ESTER \$\$ ETHYL HEXADECANOATE \$\$ PALMITIC ACID ETHYL ESTER \$\$ A13-06331 \$\$ EINECS 211-4

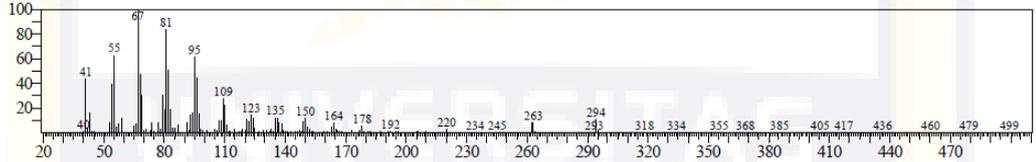


<< Target >>

Line# 5 R Time: 20.890(Scan#: 5368) MassPeaks: 348

RawMode: Averaged 20.887-20.893(5367-5369) BasePeak: 67.05(481793)

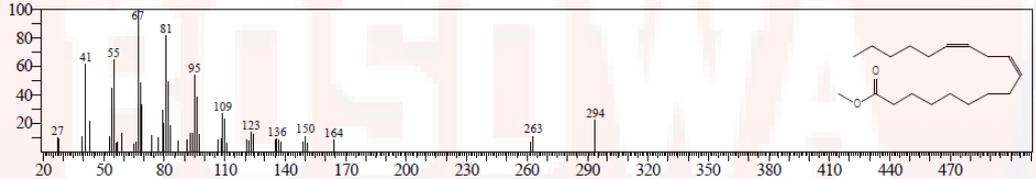
BG Mode: Calc. from Peak Group 1 - Event 1 Scan



Hit# 1 Entry: 23473 Library: NIST27.LIB

SI: 97 Formula: C19H34O2 CAS: 112-63-0 MolWeight: 294 RetIndex: 0

CompName: 9,12-Octadecadienoic acid (Z,Z)-, methyl ester

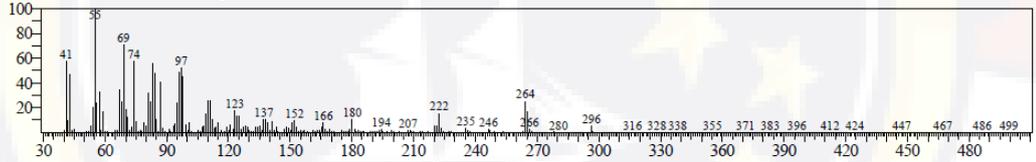


<< Target >>

Line# 6 R Time: 21.013(Scan#: 5405) MassPeaks: 392

RawMode: Averaged 21.010-21.017(5404-5406) BasePeak: 55.05(1516042)

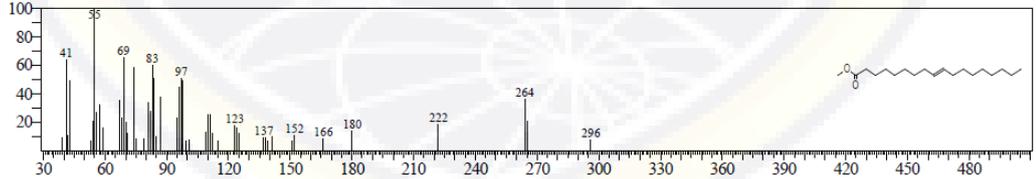
BG Mode: Calc. from Peak Group 1 - Event 1 Scan



Hit# 1 Entry: 235418 Library: WILEY8.LIB

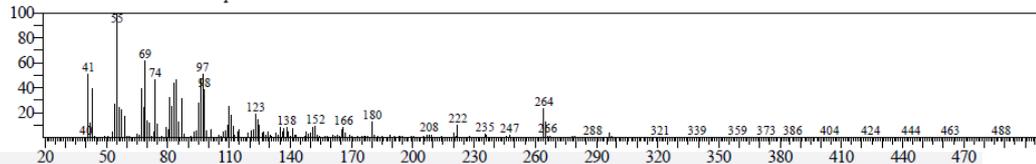
SI: 97 Formula: C19H36O2 CAS: 2462-84-2 MolWeight: 296 RetIndex: 0

CompName: 9-OCTADECENOIC ACID, METHYL ESTER \$\$ METHYL OCTADEC-9-ENOATE \$\$ METHYL (9E)-9-OCTADECENOATE # \$\$ EINECS 219

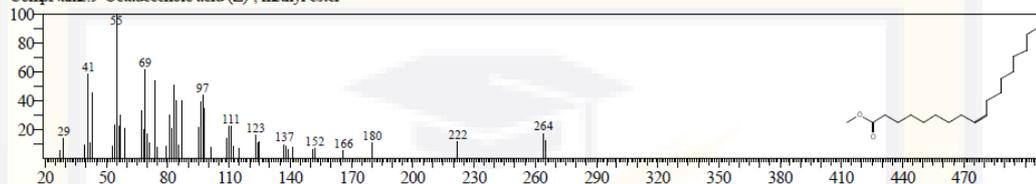


<< Target >>

Line# 7 R.Time: 21.093(Scan#: 5429) MassPeaks: 314
RawMode: Averaged 21.090-21.097(5428-5430) BasePeak: 55.05(15202)
BG Mode: Calc. from Peak Group 1 - Event 1 Scan

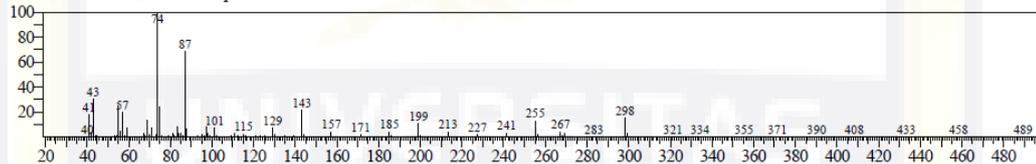


Hit# 1 Entry: 23570 Library: NIST27.LIB
SI: 94 Formula: C19H36O2 CAS: 112-62-9 MolWeight: 296 RetIndex: 0
CompName: 9-Octadecenoic acid (Z)-, methyl ester

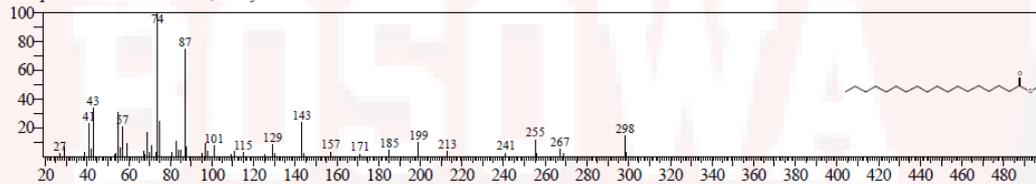


<< Target >>

Line# 8 R.Time: 21.423(Scan#: 5528) MassPeaks: 355
RawMode: Averaged 21.420-21.427(5527-5529) BasePeak: 74.00(1913402)
BG Mode: Calc. from Peak Group 1 - Event 1 Scan

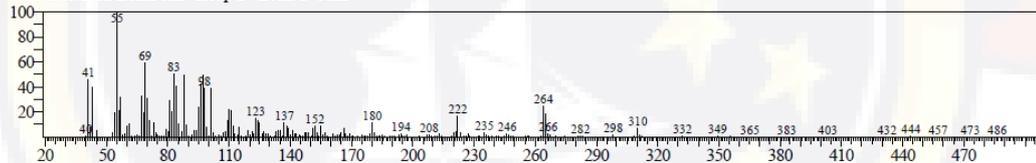


Hit# 1 Entry: 23666 Library: NIST27.LIB
SI: 97 Formula: C19H38O2 CAS: 112-61-8 MolWeight: 298 RetIndex: 0
CompName: Octadecanoic acid, methyl ester

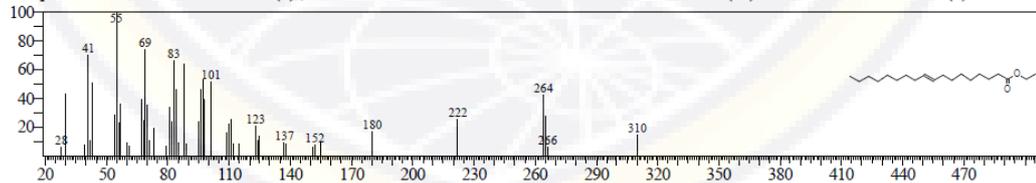


<< Target >>

Line# 9 R.Time: 21.993(Scan#: 5699) MassPeaks: 328
RawMode: Averaged 21.990-21.997(5698-5700) BasePeak: 55.05(13474)
BG Mode: Calc. from Peak Group 1 - Event 1 Scan



Hit# 1 Entry: 252460 Library: WILEY8.LIB
SI: 94 Formula: C20H38O2 CAS: 111-62-6 MolWeight: 310 RetIndex: 0
CompName: 9-OCTADECENOIC ACID (Z)-, ETHYL ESTER \$\$ ETHYL OCTADEC-9-ENOATE \$\$ ETHYL (9Z)-9-OCTADECENOATE # \$\$ (Z)-9-OCTADE

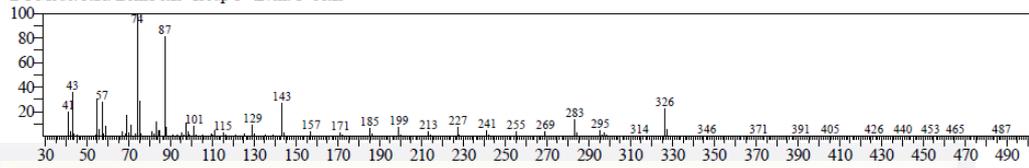


<< Target >>

Line#:10 R.Time:24.197(Scan#:6360) MassPeaks:304

RawMode:Averaged 24.193-24.200(6359-6361) BasePeak:74.05(32476)

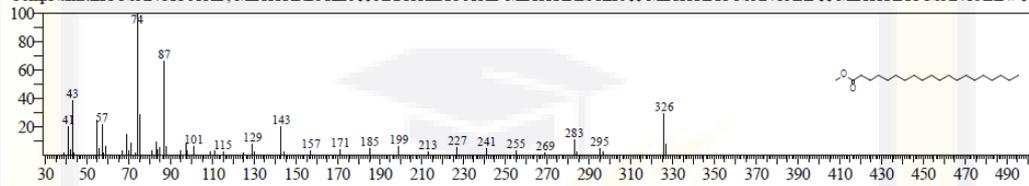
BGMode:Calc. fromPeak Group 1 - Event 1 Scan



Hit#:1 Entry:270736 Library:WILEY8.LIB

SI:96 Formula:C21H42O2 CAS:1120-28-1 MolWeight:326 RetIndex:0

CompName:EICOSANOIC ACID, METHYL ESTER \$\$ ARACHIDIC ACID METHYL ESTER \$\$ METHYL ICOSANOATE \$\$ METHYL ICOSANOATE # 8



UNIVERSITAS

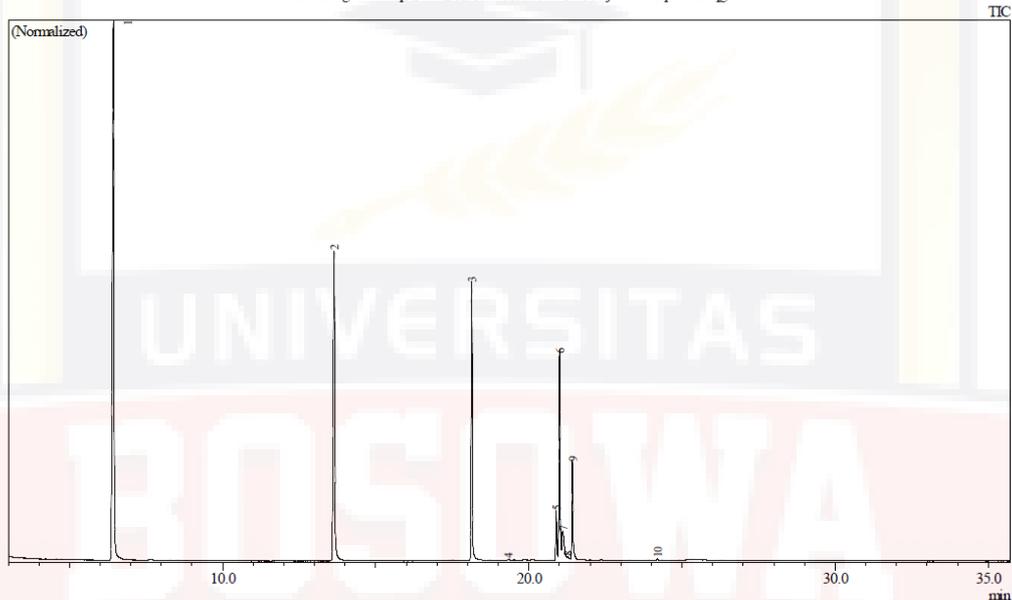
BOSOWA

DATA REPORT GCMS-QP2010 ULTRA SHIMADZU

Analyzed by : Admin
 Analyzed : 14/09/2018 12:40:00 PM
 Sample Type : Unknown
 Level # : 1
 Sample Name : Kelapa Tempe
 Sample ID :
 IS Amount : [1]=1
 Sample Amount : 1

Sample Information

Chromatogram Kelapa Tahu C:\GCMSolution\Data\Project1\Kelapa Tahu.qgd



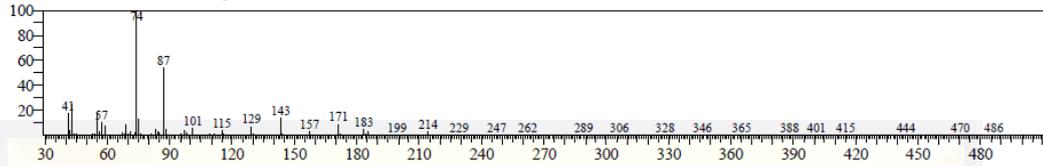
Peak Report TIC

Peak#	R.Time	Area	Area%	A/H	Name
1	6.432	78979256	41.78	3.89	DODECANOIC ACID, METHYL ESTER
2	13.644	41875128	22.15	3.61	TETRADECANOIC ACID, METHYL ESTER
3	18.132	28229893	14.93	2.72	HEXADECANOIC ACID, METHYL ESTER
4	19.334	136802	0.07	2.86	HEXADECANOIC ACID, ETHYL ESTER
5	20.890	4563108	2.41	2.48	9,12-Octadecadienoic acid (Z,Z)-, methyl ester
6	21.005	20077906	10.62	2.58	9-Octadecenoic acid (Z)-, methyl ester
7	21.107	4881348	2.58	4.61	9-OCTADECENOIC ACID, METHYL ESTER
8	21.257	392314	0.21	3.73	9-Octadecenoic acid (Z)-, methyl ester
9	21.423	9686788	5.12	2.63	Octadecanoic acid, methyl ester
10	24.199	196811	0.10	3.12	EICOSANOIC ACID, METHYL ESTER
		189019354	100.00		

Library

<< Target >>

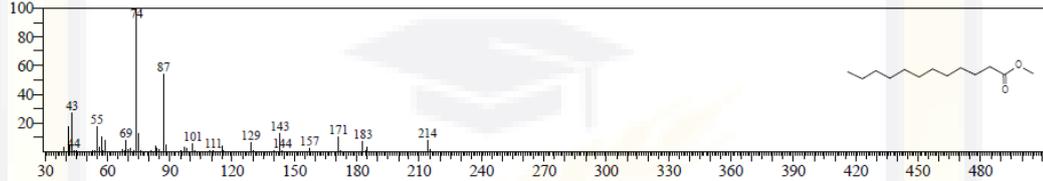
Line# 1 R Time: 6.433(Scan#:1031) MassPeaks:325
RawMode:Averaged 6.430-6.437(1030-1032) BasePeak:74.00(5409556)
BG Mode:Calc. from Peak Group 1 - Event 1 Scan



Hit# 1 Entry:124183 Library:WILEY8.LIB

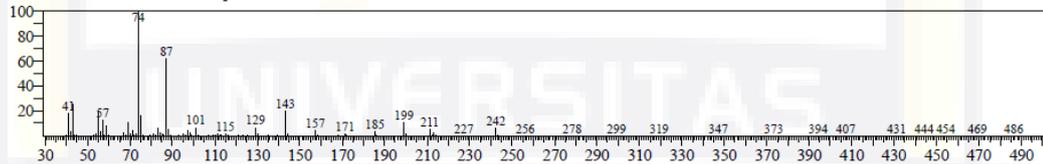
SI:98 Formula:C13H26O2 CAS:111-82-0 MolWeight:214 Retindex:0

CompName:DODECAHOIC ACID, METHYL ESTER \$\$ LAURIC ACID METHYL ESTER \$\$ METHYL DODECANOATE \$\$ A13-00669 \$\$ BRN 1767780 \$



<< Target >>

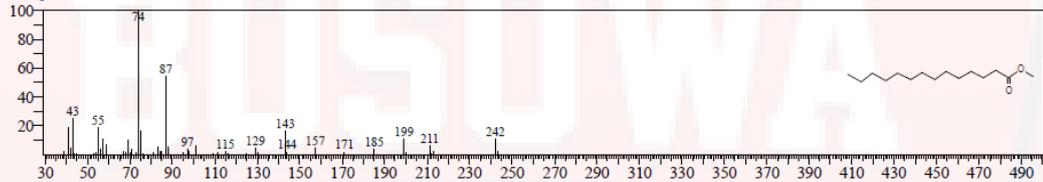
Line# 2 R Time: 13.643(Scan#:3194) MassPeaks:332
RawMode:Averaged 13.640-13.647(3193-3195) BasePeak:74.00(2757567)
BG Mode:Calc. from Peak Group 1 - Event 1 Scan



Hit# 1 Entry:164103 Library:WILEY8.LIB

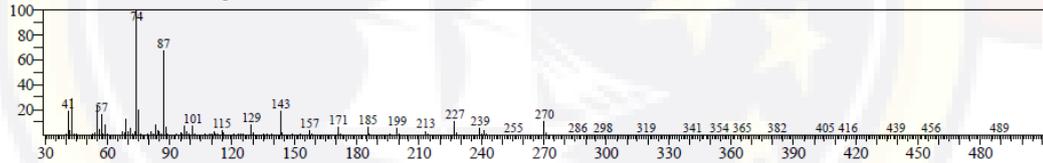
SI:98 Formula:C15H30O2 CAS:124-10-7 MolWeight:242 Retindex:0

CompName:TETRADECAHOIC ACID, METHYL ESTER \$\$ METHYL TETRADECANOATE \$\$ MYRISTIC ACID METHYL ESTER \$\$ A13-01980 \$\$ E1N



<< Target >>

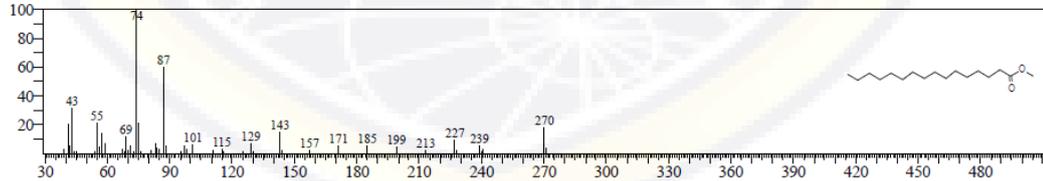
Line# 3 R Time: 18.133(Scan#:4541) MassPeaks:337
RawMode:Averaged 18.130-18.137(4540-4542) BasePeak:74.00(2151861)
BG Mode:Calc. from Peak Group 1 - Event 1 Scan



Hit# 1 Entry:201918 Library:WILEY8.LIB

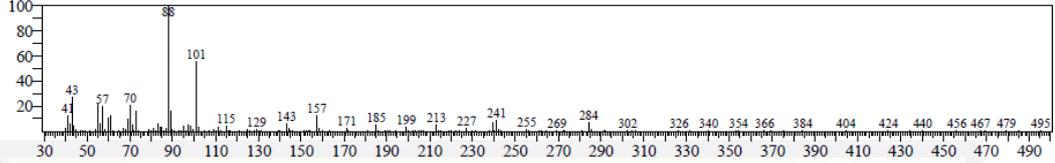
SI:97 Formula:C17H34O2 CAS:112-39-0 MolWeight:270 Retindex:0

CompName:HEXADECAHOIC ACID, METHYL ESTER \$\$ METHYL HEXADECANOATE \$\$ PALMITIC ACID METHYL ESTER \$\$ A13-03509 \$\$ AIDS-0

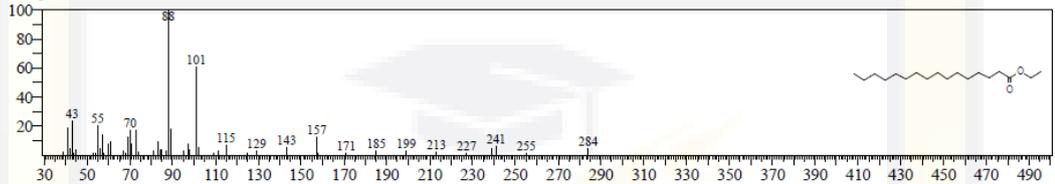


<< Target >>

Line# 4 R.Time:19.333(Scan#:4901) MassPeaks:264
RawMode:Averaged 19.330-19.337(4900-4902) BasePeak:88.05(9665)
BG Mode:Calc. from Peak Group 1 - Event 1 Scan

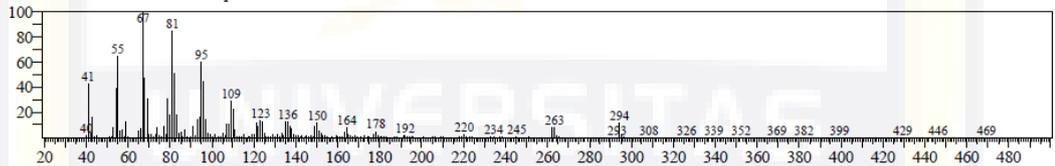


Hit# 1 Entry:220264 Library:WILEY8.LIB
SI:94 Formula:C18H36O2 CAS:628-97-7 MolWeight:284 RetIndex:0
CompName:HEXADECANOIC ACID, ETHYL ESTER \$\$ ETHYL HEXADECANOATE \$\$ PALMITIC ACID ETHYL ESTER \$\$ AI3-06331 \$\$ EINECS 211-4

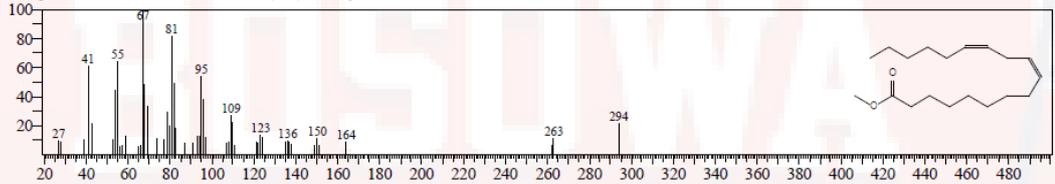


<< Target >>

Line# 5 R.Time:20.890(Scan#:5368) MassPeaks:306
RawMode:Averaged 20.887-20.893(5367-5369) BasePeak:67.05(152480)
BG Mode:Calc. from Peak Group 1 - Event 1 Scan

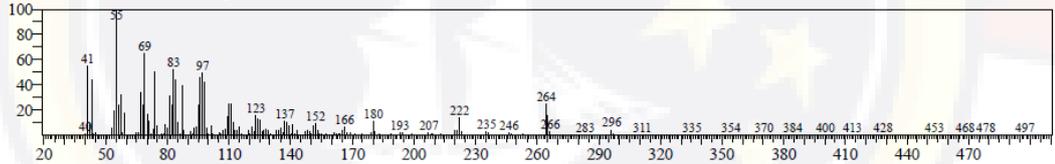


Hit# 1 Entry:23473 Library:NIST27.LIB
SI:97 Formula:C19H34O2 CAS:112-63-0 MolWeight:294 RetIndex:0
CompName:9,12-Octadecadienoic acid (Z,Z)-, methyl ester

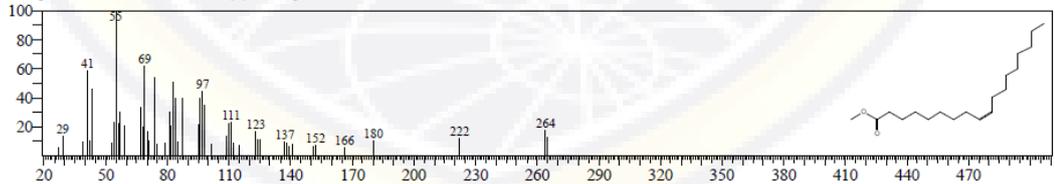


<< Target >>

Line# 6 R.Time:21.007(Scan#:5403) MassPeaks:341
RawMode:Averaged 21.003-21.010(5402-5404) BasePeak:55.05(543508)
BG Mode:Calc. from Peak Group 1 - Event 1 Scan



Hit# 1 Entry:23570 Library:NIST27.LIB
SI:97 Formula:C19H36O2 CAS:112-62-9 MolWeight:296 RetIndex:0
CompName:9-Octadecenoic acid (Z)-, methyl ester

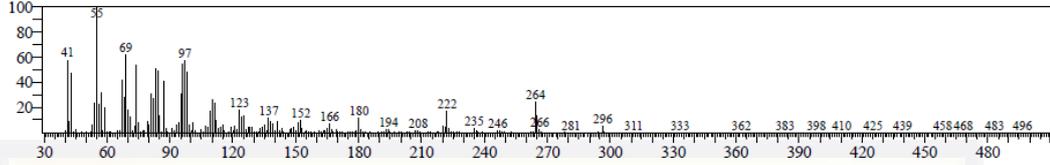


<< Target >>

Line# 7 R Time: 21.107(Scan#: 5433) MassPeaks: 348

RawMode: Averaged 21.103-21.110(5432-5434) BasePeak: 55.05(50424)

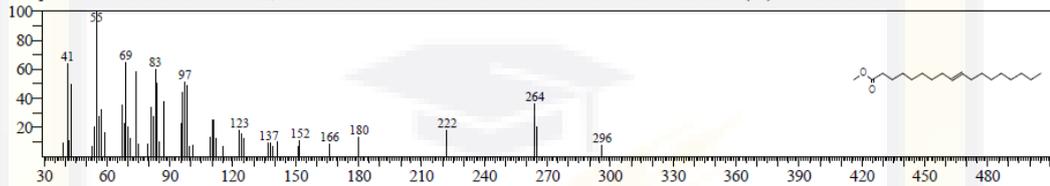
BG Mode: Calc. from Peak Group 1 - Event 1 Scan



Hit# 1 Entry: 235418 Library: WILEY8.LIB

SI: 96 Formula: C19H36O2 CAS: 2462-84-2 MolWeight: 296 RetIndex: 0

CompName: 9-OCTADECENOIC ACID, METHYL ESTER \$\$ METHYL OCTADEC-9-ENOATE \$\$ METHYL (9E)-9-OCTADECENOATE # \$\$ EINECS 219

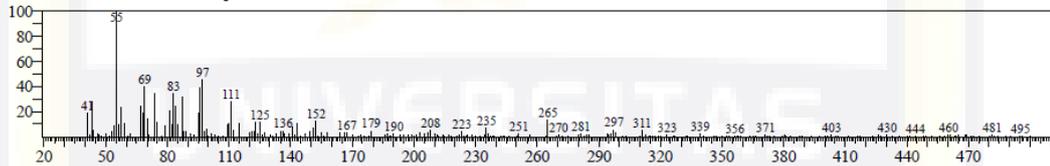


<< Target >>

Line# 8 R Time: 21.257(Scan#: 5478) MassPeaks: 269

RawMode: Averaged 21.253-21.260(5477-5479) BasePeak: 55.05(2727)

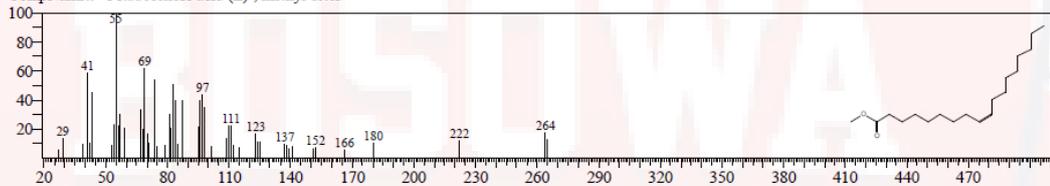
BG Mode: Calc. from Peak Group 1 - Event 1 Scan



Hit# 1 Entry: 23570 Library: NIST27.LIB

SI: 82 Formula: C19H36O2 CAS: 112-62-9 MolWeight: 296 RetIndex: 0

CompName: 9-Octadecenoic acid (Z)-, methyl ester

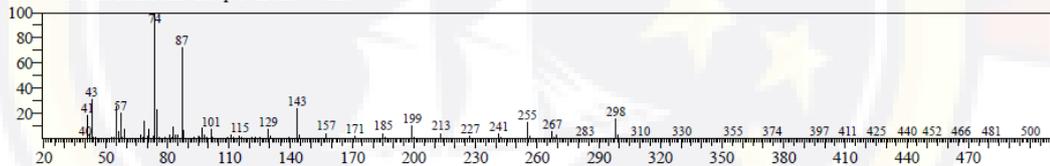


<< Target >>

Line# 9 R Time: 21.423(Scan#: 5528) MassPeaks: 365

RawMode: Averaged 21.420-21.427(5527-5529) BasePeak: 74.00(665252)

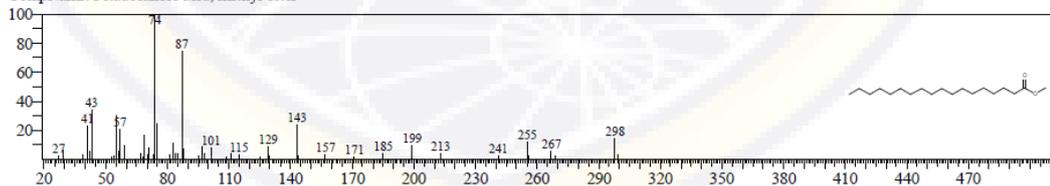
BG Mode: Calc. from Peak Group 1 - Event 1 Scan



Hit# 1 Entry: 23666 Library: NIST27.LIB

SI: 97 Formula: C19H38O2 CAS: 112-61-8 MolWeight: 298 RetIndex: 0

CompName: Octadecanoic acid, methyl ester

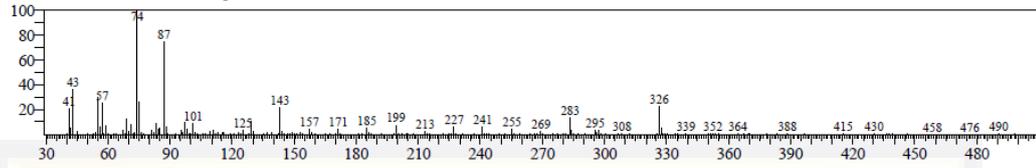


<< Target >>

Line#:10 R.Time:24.200(Scan#:6361) MassPeaks:303

RawMode:Averaged 24.197-24.203(6360-6362) BasePeak:74.00(10100)

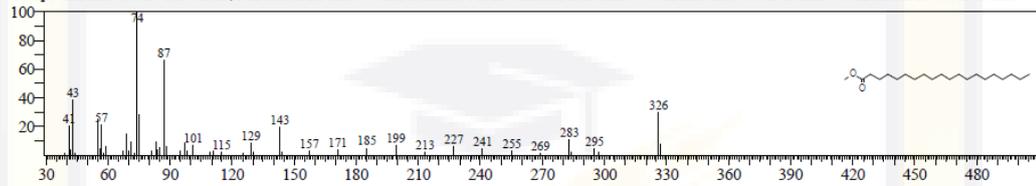
BG Mode:Calc. from Peak Group 1 - Event 1 Scan



Hit#:1 Entry:270736 Library:WILEY8.LIB

SE:96 Formula:C21H42O2 CAS:1120-28-1 MolWeight:326 RetIndex:0

CompName:EICOSANOIC ACID, METHYL ESTER \$\$ ARACHIDIC ACID METHYL ESTER \$\$ METHYL ICOSANOATE \$\$ METHYL ICOSANOATE # S



UNIVERSITAS

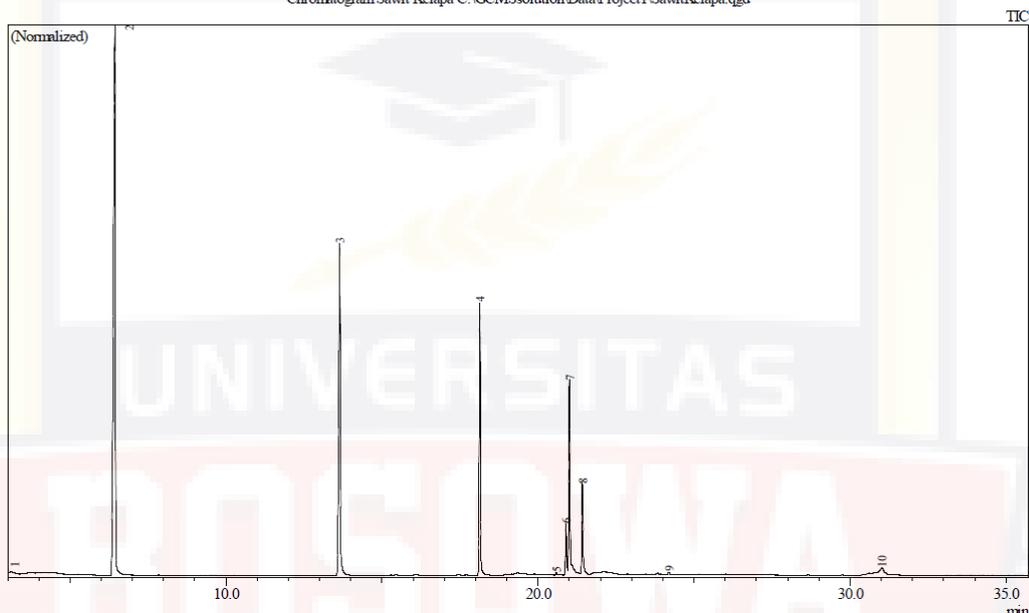
BOSOWA

DATA REPORT GCMS-QP2010 ULTRA SHIMADZU

Sample Information

Analyzed by : Admin
 Analyzed : 13/09/2018 5:08:01 PM
 Sample Type : Unknown
 Level # : 1
 Sample Name : Kelapa Tahu 45, 180
 Sample ID :
 IS Amount : [1]=1
 Sample Amount : 1

Chromatogram Sawit Kelapa C:\GCMSsolution\Data\Project1\SawitKelapa.qgd



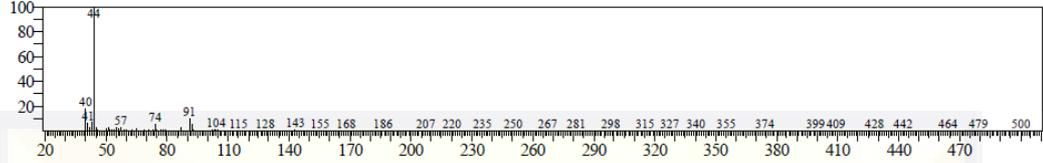
Peak Report TIC

Peak#	R. Time	Area	Area%	A/H	Name
1	3.017	234495	0.08	0.59	BENZENEETHANAMINE, ALPHA.-METHYL-, (S)-
2	6.437	140626893	46.09	4.52	DODECANOIC ACID, METHYL ESTER
3	13.644	66572315	21.82	3.57	TETRADECANOIC ACID, METHYL ESTER
4	18.134	42181200	13.82	2.74	HEXADECANOIC ACID, METHYL ESTER
5	20.583	296793	0.10	2.72	Dodecanoic acid, (2,2-dimethyl-1,3-dioxolan-4-yl)methyl ester
6	20.890	7325724	2.40	2.62	9,12-OCTADECADIENOIC ACID (Z,Z)-, METHYL ESTER
7	21.006	32341051	10.60	2.92	9-Octadecenoic acid (Z)-, methyl ester
8	21.422	13297221	4.36	2.64	Octadecanoic acid, methyl ester
9	24.198	311506	0.10	2.79	EICOSANOIC ACID, METHYL ESTER
10	31.017	1953530	0.64	6.76	GLYCEROL TRICAPRYLATE
		305140728	100.00		

Library

<< Target >>

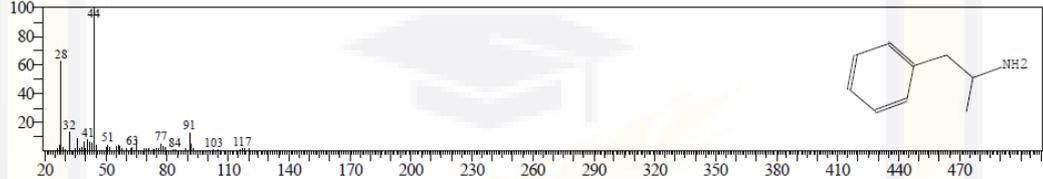
Line#:1 R.Time:3.017(Scan#:6) MassPeaks:263
RawMode:Averaged 3.013-3.020(5-7) BasePeak:44.00(143179)
BG Mode:Calc. from Peak Group 1 - Event 1 Scan



Hit#:1 Entry:26755 Library:WILEY8.LIB

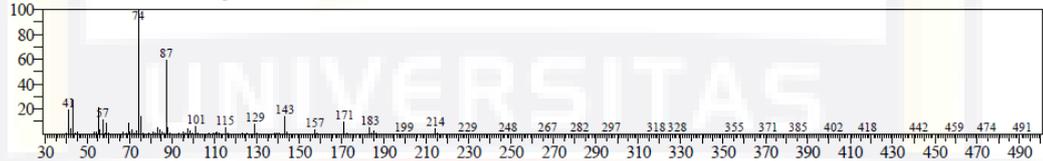
SI:88 Formula:C9H13N CAS:51-64-9 MolWeight:135 RetIndex:0

CompName: BENZENEETHANAMINE, ALPHA-METHYL-, (S)- \$\$(+)-\alpha\text{-METHYLPHENETHYLAMINE}



<< Target >>

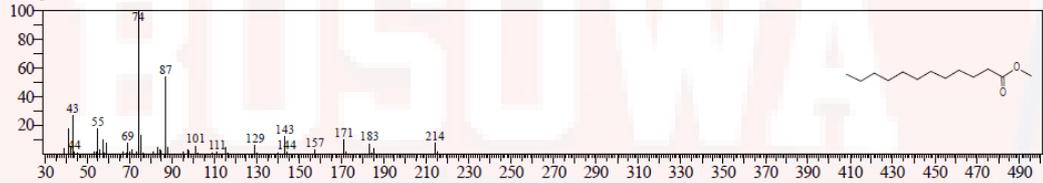
Line#:2 R.Time:6.437(Scan#:1032) MassPeaks:303
RawMode:Averaged 6.433-6.440(1031-1033) BasePeak:74.05(7734198)
BG Mode:Calc. from Peak Group 1 - Event 1 Scan



Hit#:1 Entry:124183 Library:WILEY8.LIB

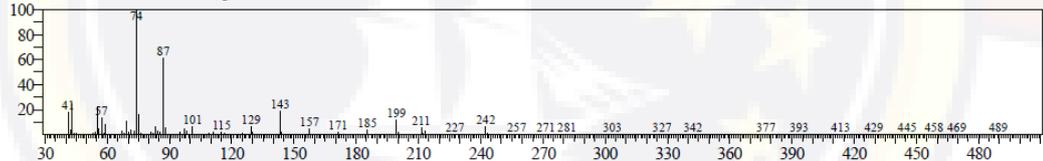
SI:98 Formula:C13H26O2 CAS:111-82-0 MolWeight:214 RetIndex:0

CompName: DODECANOIC ACID, METHYL ESTER \$\$(LAURIC ACID METHYL ESTER \$\$(METHYL DODECANOATE \$\$(A13-00669 \$\$(BRN 1767780



<< Target >>

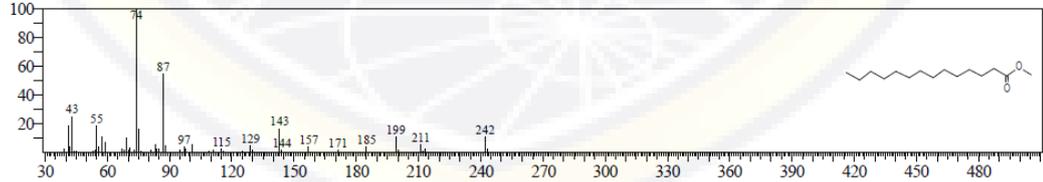
Line#:3 R.Time:13.643(Scan#:3194) MassPeaks:308
RawMode:Averaged 13.640-13.647(3193-3195) BasePeak:74.05(4416473)
BG Mode:Calc. from Peak Group 1 - Event 1 Scan



Hit#:1 Entry:164103 Library:WILEY8.LIB

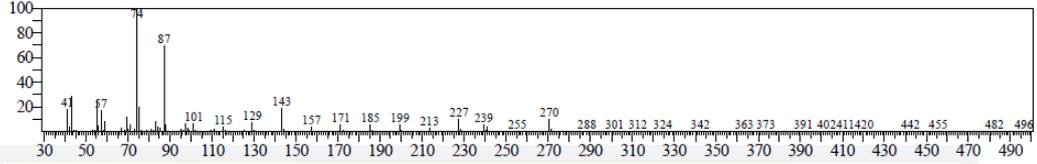
SI:98 Formula:C15H30O2 CAS:124-10-7 MolWeight:242 RetIndex:0

CompName: TETRADECANOIC ACID, METHYL ESTER \$\$(MYRISTIC ACID METHYL ESTER \$\$(A13-01980 \$\$(EIN

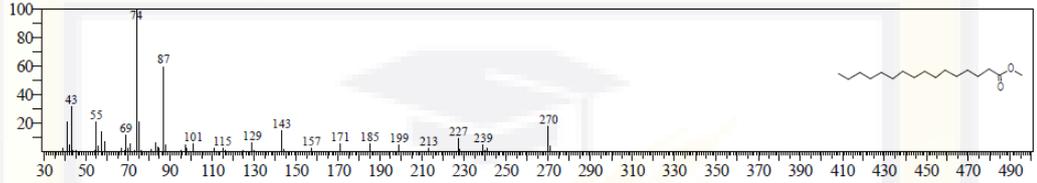


<< Target >>

Line# 4 R.Time: 18.133(Scan#: 4541) MassPeaks: 324
RawMode: Averaged 18.130-18.137(4540-4542) BasePeak: 74.10(3173123)
BG Mode: Calc. from Peak Group 1 - Event 1 Scan

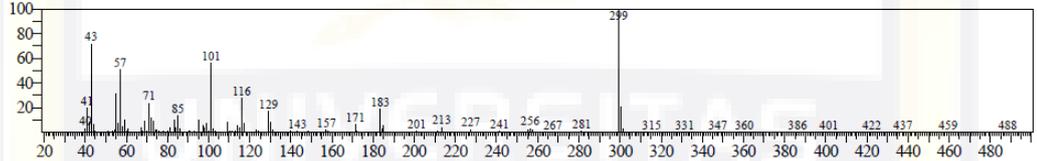


Hit# 1 Entry: 201918 Library: WILEY8.LIB
SI: 96 Formula: C17H34O2 CAS: 112-39-0 MolWeight: 270 RetIndex: 0
CompName: HEXADECANOIC ACID, METHYL ESTER \$\$ METHYL HEXADECANOATE \$\$ PALMITIC ACID METHYL ESTER \$\$ AI3-03509 \$\$ AIDS-0

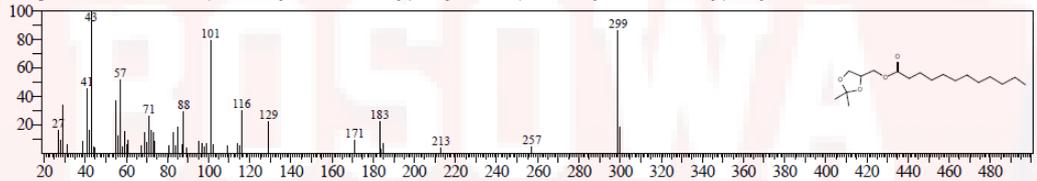


<< Target >>

Line# 5 R.Time: 20.583(Scan#: 5276) MassPeaks: 299
RawMode: Averaged 20.580-20.587(5275-5277) BasePeak: 299.35(15530)
BG Mode: Calc. from Peak Group 1 - Event 1 Scan

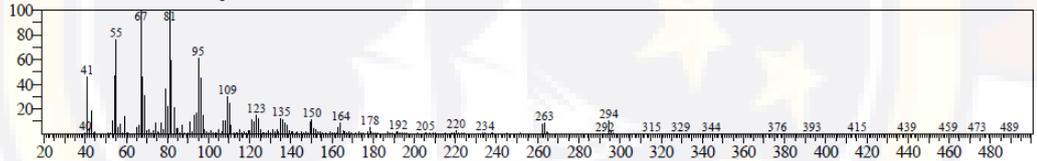


Hit# 1 Entry: 100605 Library: NIST147.LIB
SI: 87 Formula: C18H34O4 CAS: 40630-75-9 MolWeight: 314 RetIndex: 0
CompName: Dodecanoic acid, (2,2-dimethyl-1,3-dioxolan-4-yl)methyl ester \$\$ (2,2-Dimethyl-1,3-dioxolan-4-yl)methyl laurate # \$\$

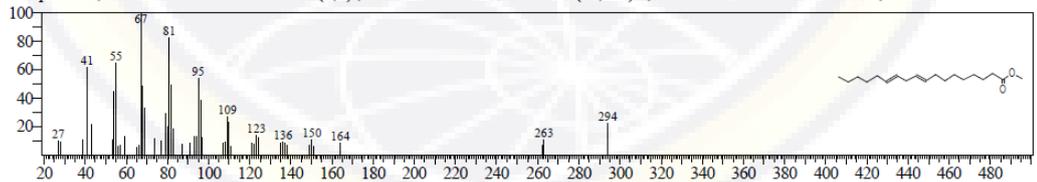


<< Target >>

Line# 6 R.Time: 20.890(Scan#: 5368) MassPeaks: 326
RawMode: Averaged 20.887-20.893(5367-5369) BasePeak: 67.05(217802)
BG Mode: Calc. from Peak Group 1 - Event 1 Scan

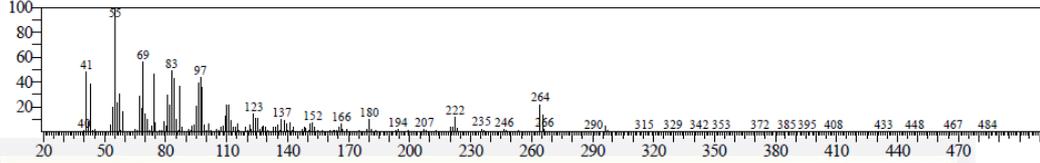


Hit# 1 Entry: 232838 Library: WILEY8.LIB
SI: 96 Formula: C19H34O2 CAS: 112-63-0 MolWeight: 294 RetIndex: 0
CompName: 9,12-OCTADECADIENOIC ACID (Z,Z)-, METHYL ESTER \$\$ METHYL (9Z,12Z)-9,12-OCTADECADIENOATE # \$\$ 9,12-OCTADECADIEN

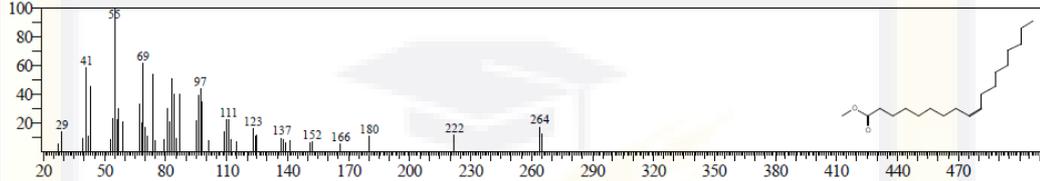


<< Target >>

Line# 7 R Time: 21.007(Scan#: 5403) MassPeaks: 343
RawMode: Averaged 21.003-21.010(5402-5404) BasePeak: 55.10(869027)
BG Mode: Calc. from Peak Group 1 - Event 1 Scan

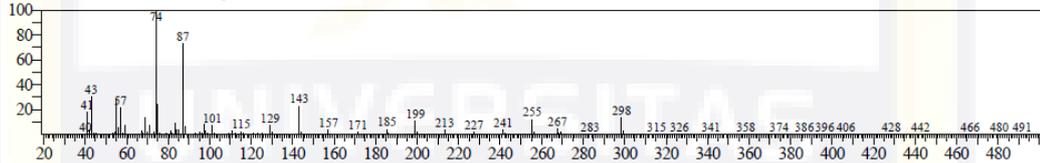


Hit# 1 Entry: 23570 Library: NIST27.LIB
SI: 97 Formula: C19H36O2 CAS: 112-62-9 MolWeight: 296 RetIndex: 0
CompName: 9-Octadecenoic acid (Z)-, methyl ester

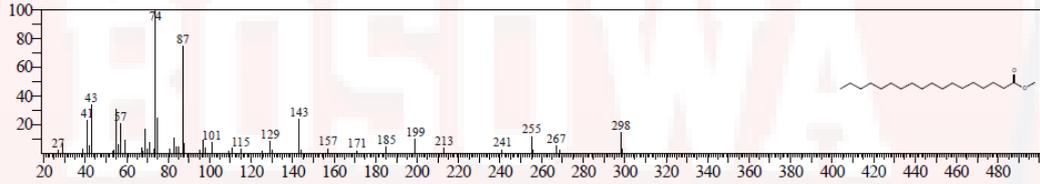


<< Target >>

Line# 8 R Time: 21.423(Scan#: 5528) MassPeaks: 307
RawMode: Averaged 21.420-21.427(5527-5529) BasePeak: 74.05(925636)
BG Mode: Calc. from Peak Group 1 - Event 1 Scan

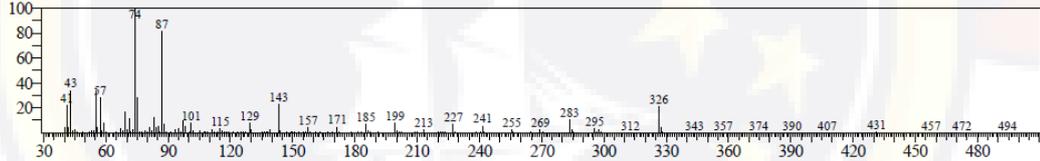


Hit# 1 Entry: 23666 Library: NIST27.LIB
SI: 98 Formula: C19H38O2 CAS: 112-61-8 MolWeight: 298 RetIndex: 0
CompName: Octadecanoic acid, methyl ester

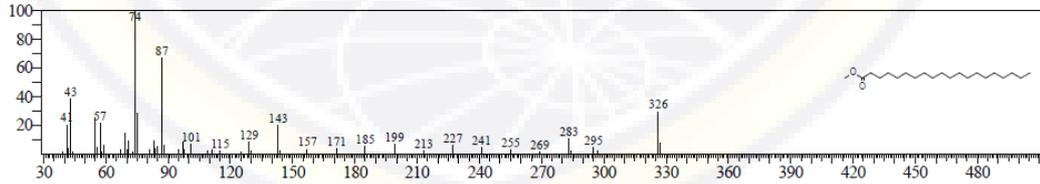


<< Target >>

Line# 9 R Time: 24.197(Scan#: 6360) MassPeaks: 269
RawMode: Averaged 24.193-24.200(6359-6361) BasePeak: 74.05(17775)
BG Mode: Calc. from Peak Group 1 - Event 1 Scan

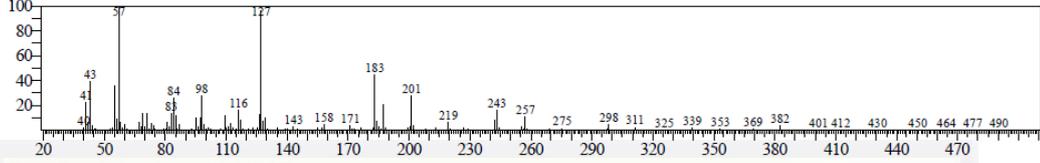


Hit# 1 Entry: 270736 Library: WILEY8.LIB
SI: 94 Formula: C21H42O2 CAS: 1120-28-1 MolWeight: 326 RetIndex: 0
CompName: EICOSANOIC ACID, METHYL ESTER \$\$ ARACHIDIC ACID METHYL ESTER \$\$ METHYLICOSANOATE \$\$ METHYLICOSANOATE # S

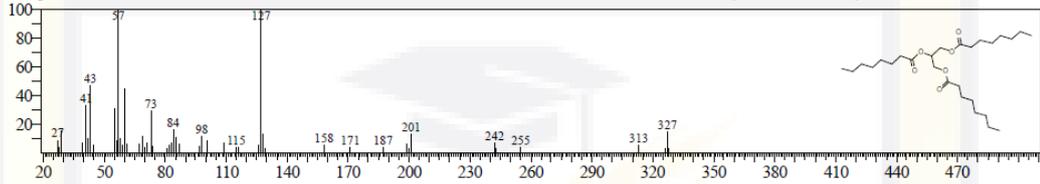


<< Target >>

Line# 10 R Time: 31.017(Scan# 8406) MassPeaks: 309
RawMode: Averaged 31.013-31.020(8405-8407) BasePeak: 57.10(34428)
BG Mode: Calc. from Peak Group 1 - Event 1 Scan



Hit# 1 Entry: 367843 Library: WILEY8.LIB
SI: 78 Formula: C₂₇H₅₀O₆ CAS: 538-23-8 MolWeight: 470 RetIndex: 0
CompName: GLYCEROL TRICAPRYLATE \$\$ OCTANOIC ACID, 1,2,3-PROPANETRIYL ESTER \$\$ 2,3-BIS(OCTANOYLOXY)PROPYL OCTANOATE # 5



UNIVERSITAS

BOSOWA

Tabel 19 Syarat mutu minyak goreng

No	Jenis Uji	Satuan	Persyaratan	
			Mutu 1	Mutu 2
1	Keadaan			
	• Bau	-	Normal	Normal
	• Rasa	-	Normal	Normal
	• Warna	-	Putih, kuning pucat sampai kuning	Putih, kuning pucat sampai kuning
2	Kadar air	%b/b	Maks 0,1	Maks 0,15
3	Bilangan asam	mg KOH /g	Maks 0,6	Maks 2
4	Bilangan Peroksida	Mek O ₂ / Kg	Maks 10	Maks 10
5	Asam linoleat (C18:3) dalam komposisi asam lemak minyak	%	maks 2	maks 2
6	Cemaran logam			
	• Timbal (Pb)	mg/kg	maks 0,1	maks 0,1
	• Timah (Sn)	mg/kg	maks	maks
	• Raksa (Hg)	mg/kg	40,0/250*	40,0/250*
	• Tembaga (Cu)	mg/kg	maks 0,05 maks 0,1	maks 0,1 maks 0,1
7	Cemaran arsen (As)	mg/kg	maks 0,1	maks 0,1
* Kemasan Kaleng				

(Sumber : SNI 01 – 3741 – 2013)



Gambar 1 Setelah penambahan alkohol dan pemanasan



Gambar 2 Hasil titrasi penentuan bilangan asam



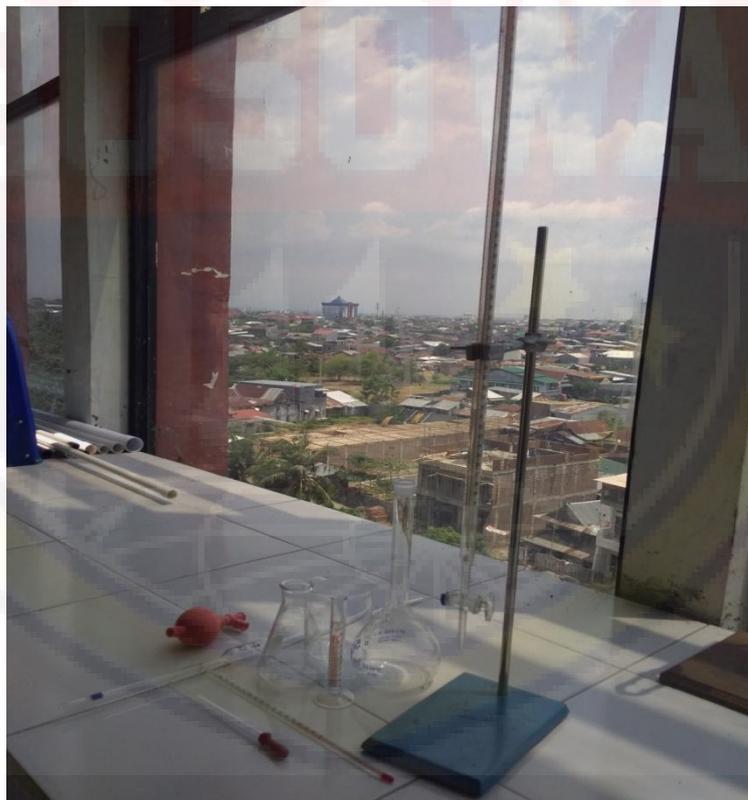
Gambar 3 Sampel berubah menjadi pink setelah dititrasi



Gambar 4 KOH 0,1 N



Gambar 5 Aquades



Gambar 6 Peralatan yang digunakan



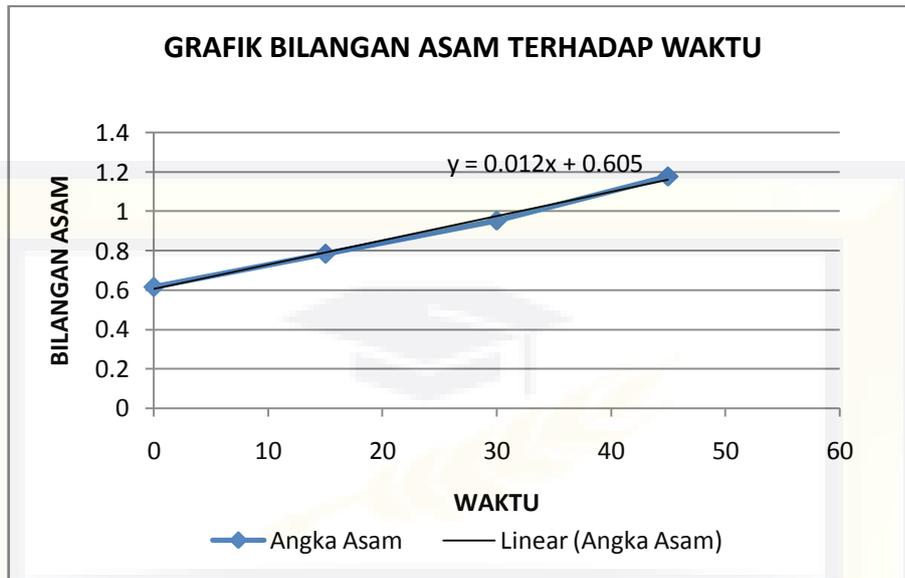
Gambar 7 Timbangan digital



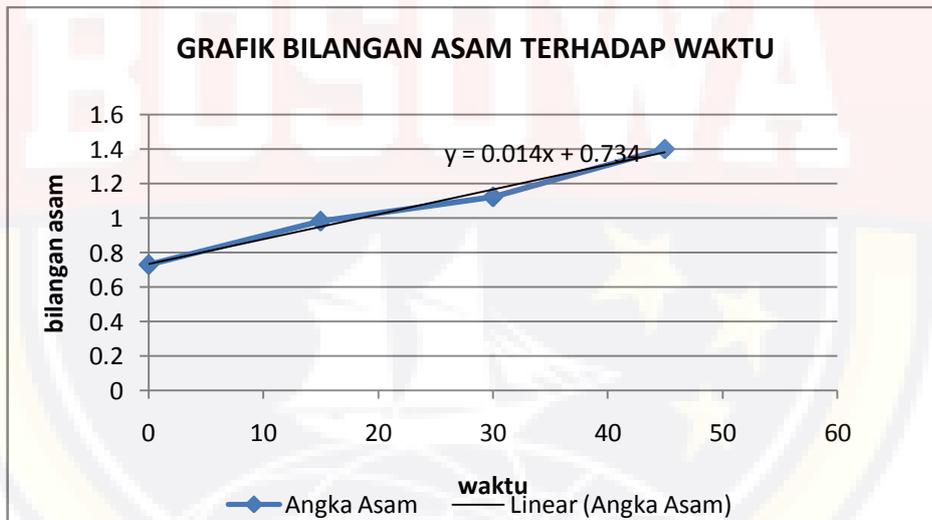
Gambar 8 Magnetic trirer



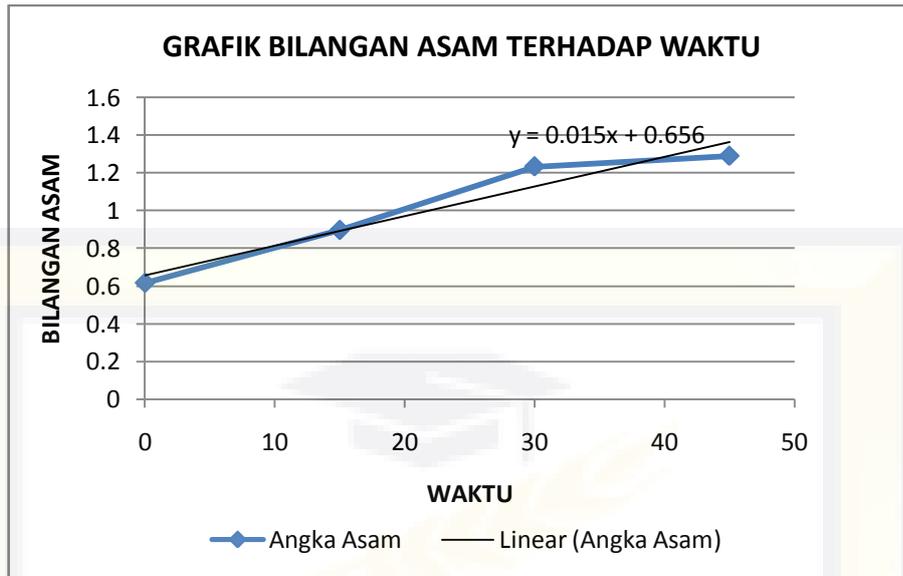
Gambar 9 Bahan yang digunakan



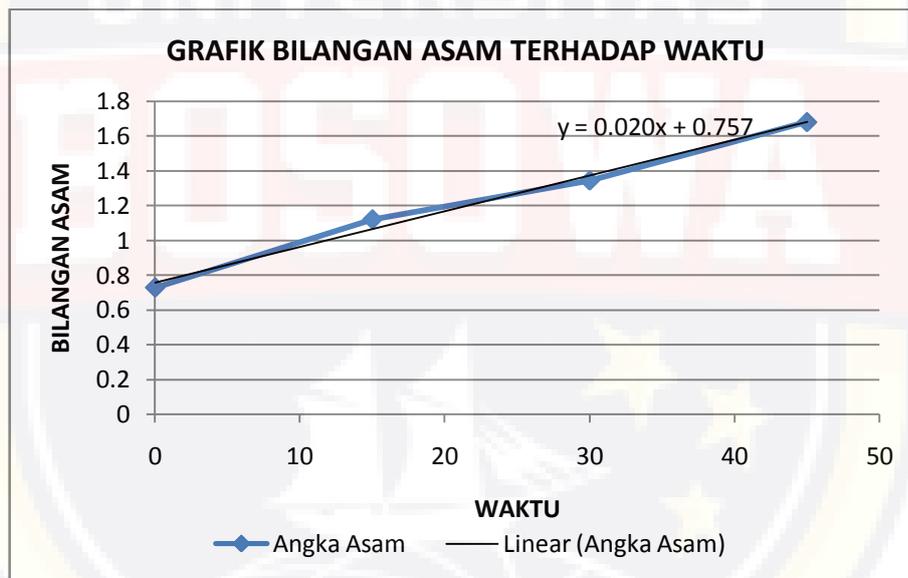
bilangan asam minyak sawit bekas gorengan tempe pada suhu 160°C



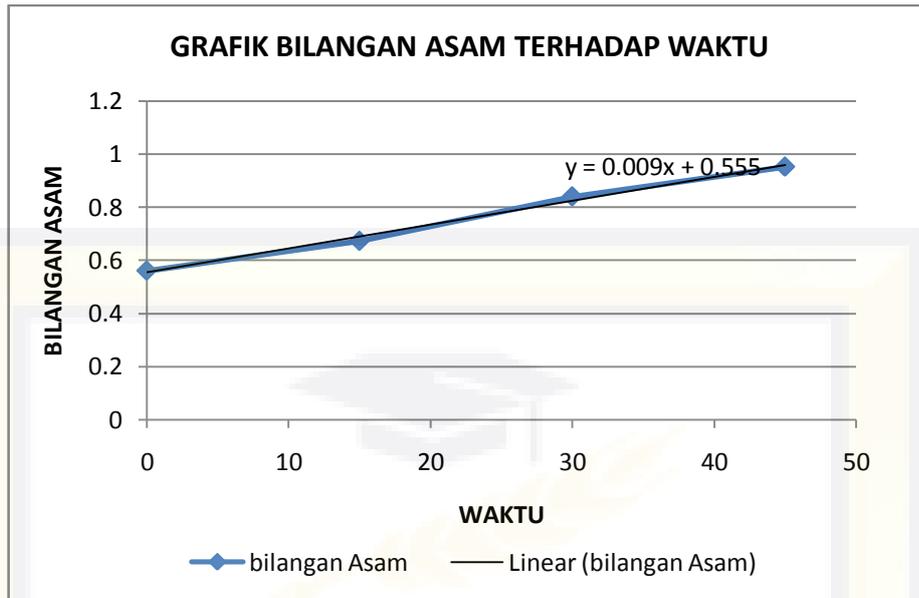
Minyak sawit bekas gorengan tempe 180



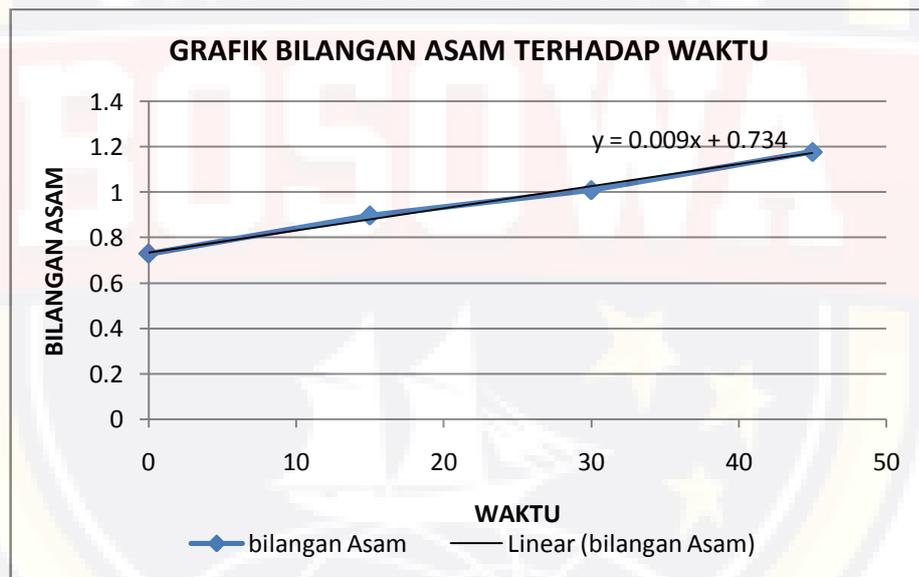
Minyak sawit bekas gorengan Tahu dengan Suhu 160⁰C



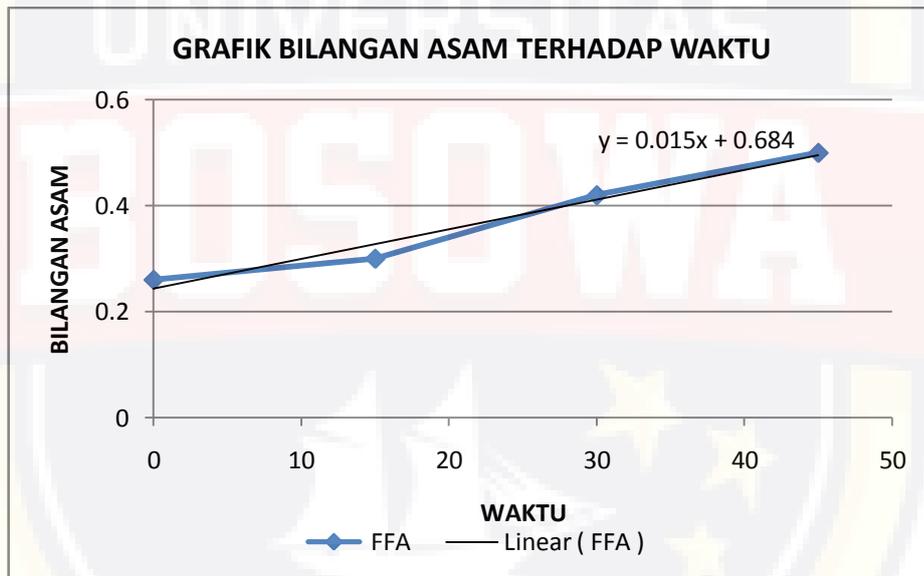
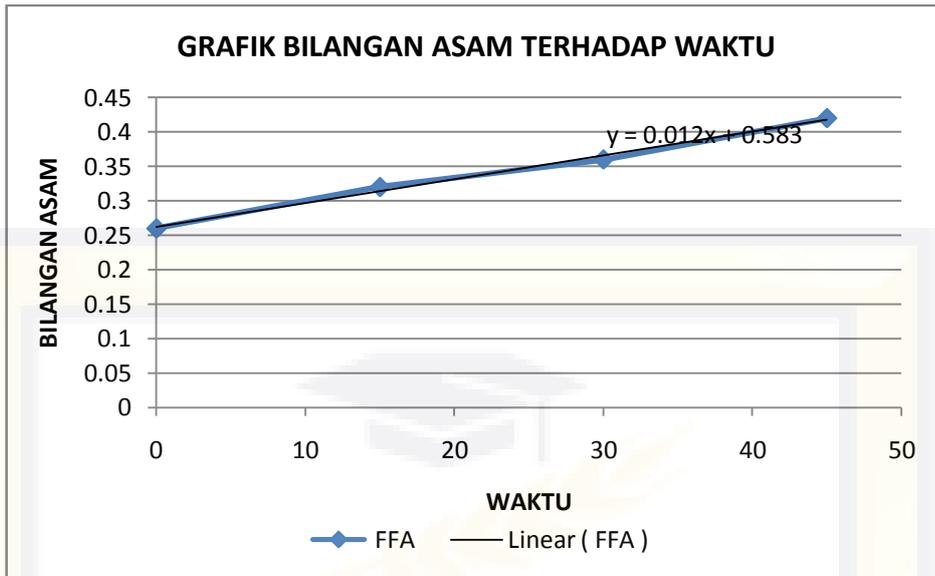
Minyak sawit bekas gorengan Tahu dengan Suhu 180⁰C

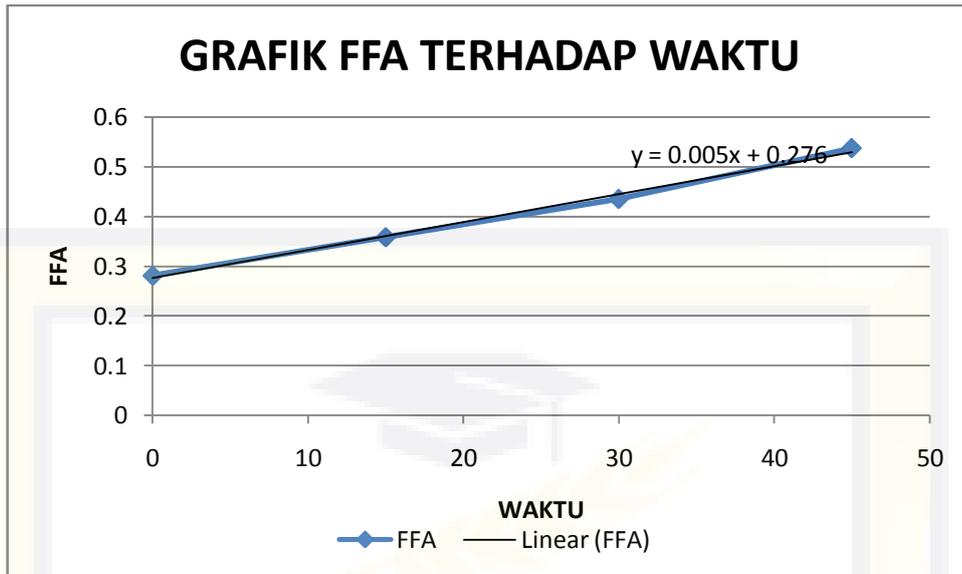


Minyak bekas gorengan tempe pada suhu 160⁰C

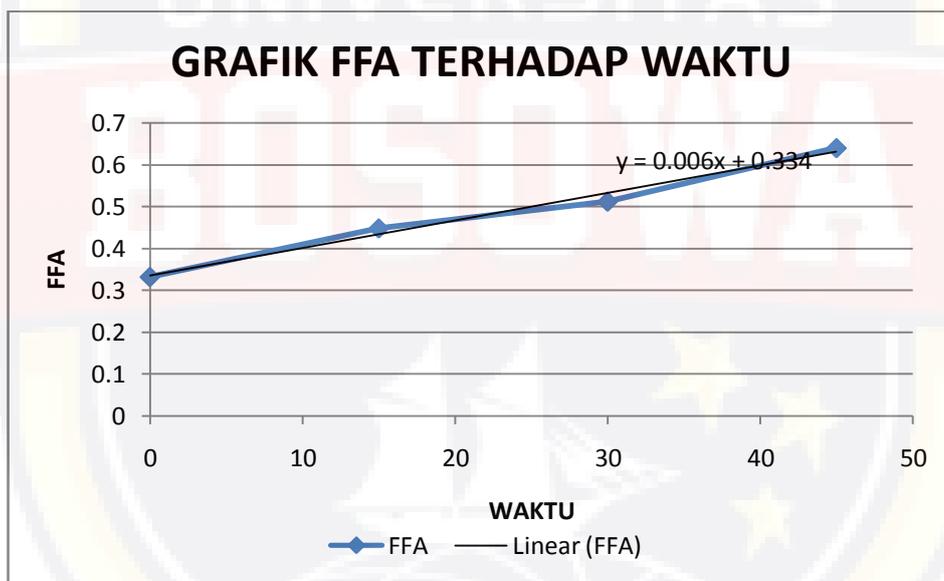


Minyak bekas gorengan tempe pada suhu 180⁰C

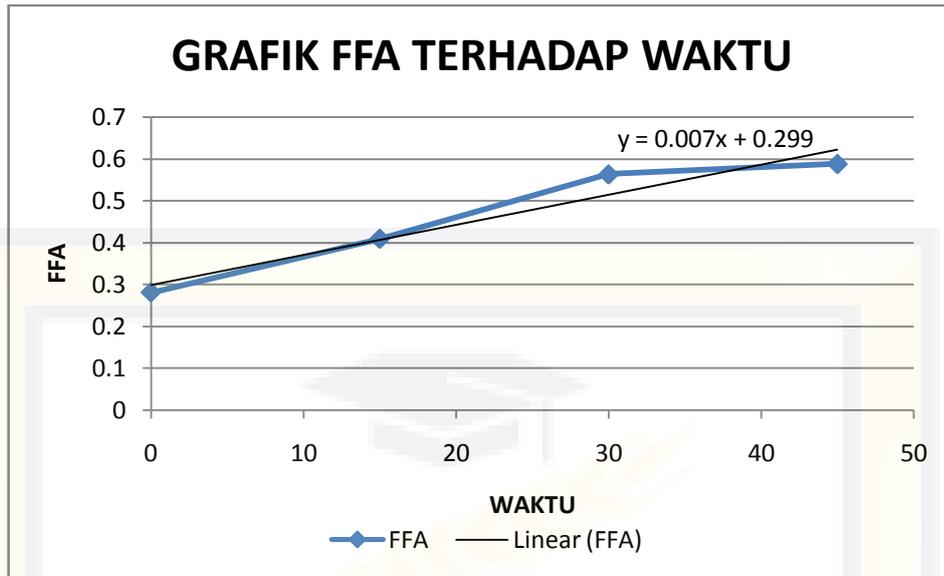




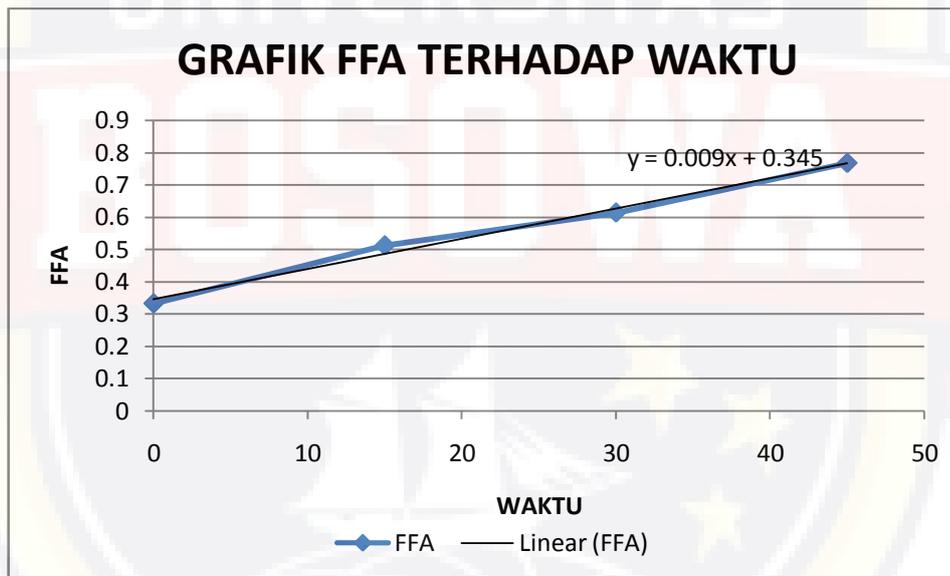
Suhu penggorengan tempe 160⁰C



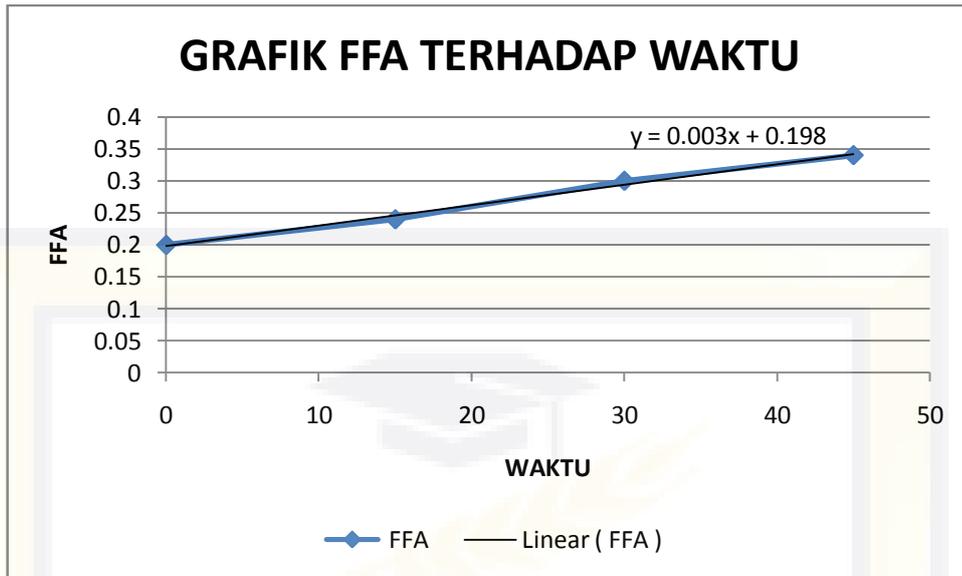
Suhu penggorengan tempe 180⁰C



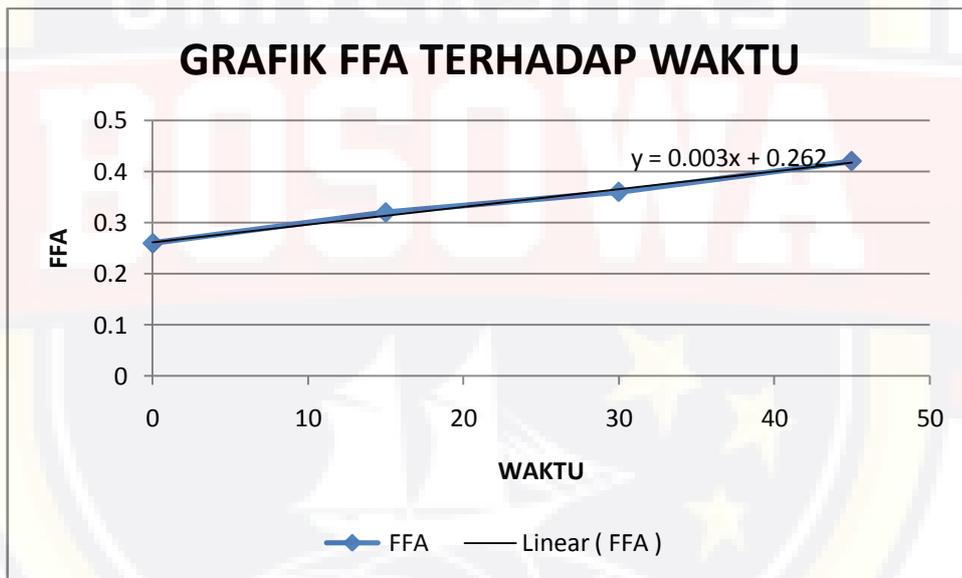
Suhu penggorengan Tahu 160 °C



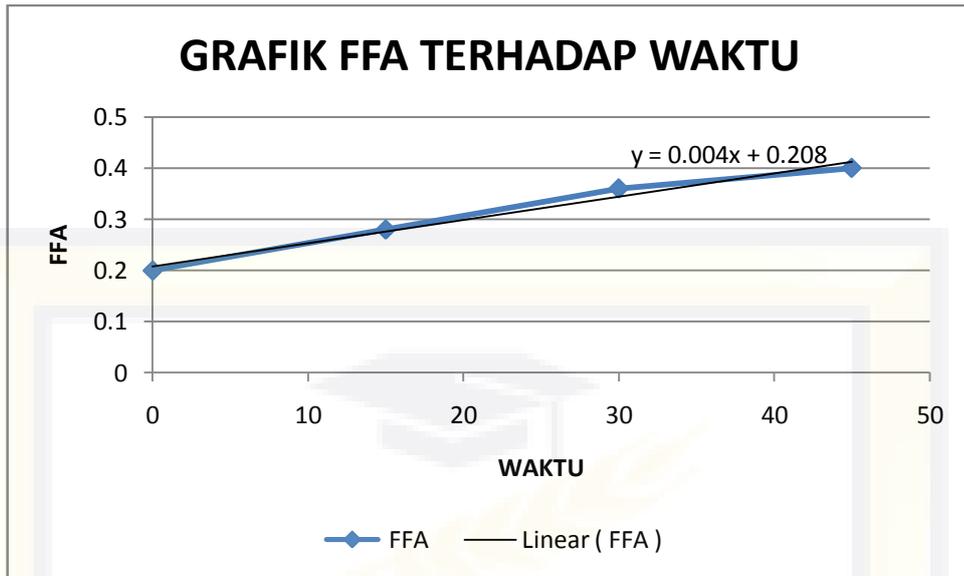
Suhu penggorengan Tahu 180°C



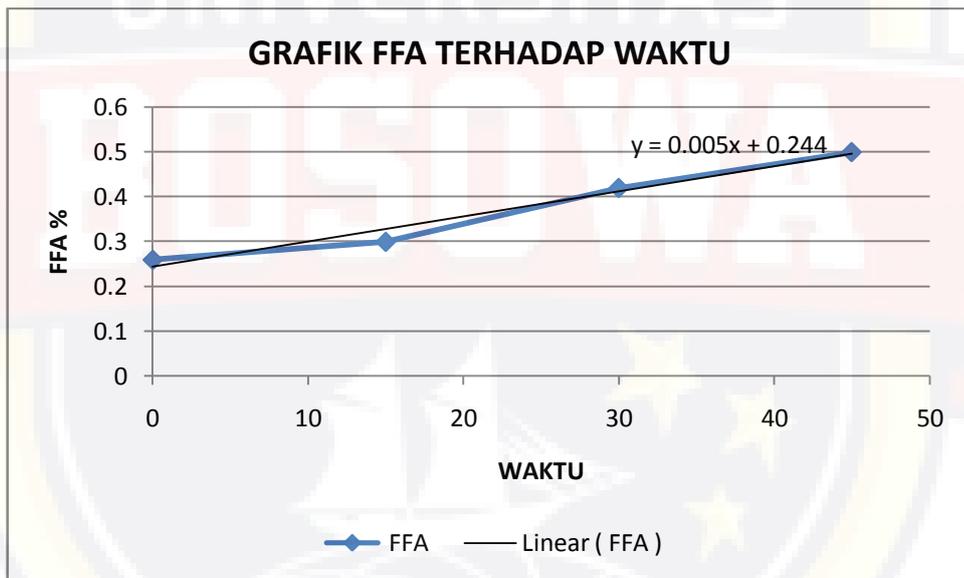
Suhu penggorengan tempe 160⁰C



Suhu penggorengan tempe 180⁰C



Suhu penggorengan tahu 160⁰C



Suhu penggorengan tahu 180⁰C