

**KARAKTERISASI SIFAT FISIKOKIMIA HASIL EKSTRAKSI LEMAK
BABI DAN LEMAK KAMBING DENGAN VARIASI PELARUT DAN
IDENTIFIKASI MENGGUNAKAN METODE *GAS CHROMATOGRAPHY-
MASS SPECTROMETRY* (GC-MS)**

SKRIPSI

**Oleh:
FATTIKA MUZAMMILA
NIM. 16630035**



**PROGRAM STUDI KIMIA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2021**

**KARAKTERISASI SIFAT FISIKOKIMIA HASIL EKSTRAKSI LEMAK
BABI DAN LEMAK KAMBING DENGAN VARIASI PELARUT DAN
IDENTIFIKASI MENGGUNAKAN METODE *GAS CHROMATOGRAPHY-
MASS SPECTROMETRY* (GC-MS)**

SKRIPSI

Oleh:
FATTIKA MUZAMMILA
NIM. 16630035

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

PROGRAM STUDI KIMIA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2021

**KARAKTERISASI SIFAT FISIKOKIMIA HASIL EKSTRAKSI LEMAK
BABI DAN LEMAK KAMBING DENGAN VARIASI PELARUT DAN
IDENTIFIKASI MENGGUNAKAN METODE *GAS CHROMATOGRAPHY-
MASS SPECTROMETRY (GC-MS)***

SKRIPSI

Oleh:

**FATTIKA MUZAMMILA
NIM. 16630035**

Telah diperiksa dan disetujui untuk diuji
Tanggal : 17 Desember 2021

Pembimbing I



Diana Candra Dewi, M.Si
NIP. 19779720 20031 2 001

Pembimbing II



Anita Andriya Ningsih, S. S., M.Pd
NIDT. 1985040220 160801 2 087

Mengetahui,
Ketua Program Studi



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

**KARAKTERISASI SIFAT FISIKOKIMIA HASIL EKSTRAKSI LEMAK
BABI DAN LEMAK KAMBING DENGAN VARIASI PELARUT DAN
IDENTIFIKASI MENGGUNAKAN METODE *GAS CHROMATOGRAPHY-
MASS SPECTROMETRY* (GC-MS)**

SKRIPSI

Oleh:
FATTIKA MUZAMMILA
NIM. 16630035

**Telah Dipertahankan di Depan Dewan Penguji Skripsi
dan Dinyatakan Diterima Sebagai Salah Satu Persyaratan
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Sains (S.Si)
Tanggal : 17 Desember 2021**

Penguji Utama	: Elok Kamilah Hayati NIP. 19790620 200604 2 002	()
Ketua Penguji	: Rif'atul Mahmudah, M.Si NIDT. 19830125 20160801 2 068	()
Sekretaris Penguji	: Diana Candra Dewi, M.Si NIP. 19770720 200312 2 001	()
Anggota Penguji	: Anita Andriya Ningsih, S. S., M.Pd NIDT. 1985040220 160801 2 087	()

Mengetahui,
Ketua Program Studi



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

PERNYATAAN ORISINALITAS TULISAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Fattika Muzammila

NIM : 16630035

Jurusan : Kimia

Fakultas : Sains dan Teknologi

Judul Penelitian : Karakterisasi Sifat Fisikokimia Hasil Ekstraksi Lemak Babi dan Lemak Kambing dengan Variasi Pelarut dan Identifikasi Menggunakan *Gas Chromatography-Mass Spectrometry* (GC-MS).

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

Malang, 17 Desember 2021



Fattika Muzammila
NIM. 16630035

MOTTO

Wahai orang-orang yang beriman! Mohonlah pertolongan kepada Allah SWT dengan sabar dan shalat. Sungguh, Allah SWT beserta orang-orang yang sabar.

(Q.S Al-Baqarah : 153)

HALAMAN PERSEMBAHAN

Alhamdulillah, segala puji bagi Allah SWT dan rasa syukur saya ucapkan kepada-Nya atas nikmat, kekuatan, dan kesabaran sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Sholawat dan salam selalu terlimpahkan kepada junjungan kita Nabi Muhammad SAW. Persembahan skripsi ini dan rasa terimakasih saya ucapkan untuk Alm. Bapak dan ibu tercinta serta adik-adikku yang selalu memberikan kasih sayang, do'a serta dukungan dan motivasi baik secara moril maupun materil. Terkhusus Alm. Bapak terimakasih telah menjadi sosok pemimpin desa dan keluarga yang jujur dan bijaksana, kepergianmu meninggalkan kenangan indah dan banyak ilmu untuk keluarga dan masyarakat, semoga segala amal baik yang engkau lakukan di dunia menjadi jalan menuju surga dan tenang bersama-Nya, Aamiin.

Sege nap pengasuh pondok serta ustadz dan ustadzah Pondok Pesantren Bahrul Ulum Tambakberas dan Darul Ulum Peterongan Jombang yang telah mengayomi, memberikan banyak ilmu agama dan umum, pengalaman hidup, serta motivasi. Aula Okta Safana yang tiada henti memberikan motivasi dan nasehat sehingga mengembalikan semangat saya untuk bisa sampai ke jenjang ini. Semoga segala kebaikannya dibalas oleh Allah SWT dengan kebaikan dan kenikmatan yang lebih besar.

Alfi dan Fida yang setia menghibur, menemani, dan menolong dikala suka dan duka dari awal masuk kuliah sampai saat ini. Semoga nanti kita dipertemukan kembali dengan keadaan yang sama-sama sehat dan sukses, Aamiin. Seluruh teman-teman Kimia 2016 yang telah berjuang bersama-sama, khususnya Kimia-A 2016 yang selalu memberikan *support*, tawa dan canda.

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, segala puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan Rahmat, Taufiq dan Hidayah-Nya tiada henti kepada penulis, sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan proposal penelitian ini yang berjudul “**Karakterisasi Sifat Fisikokimia Hasil Ekstraksi Lemak Babi dan Lemak Kambing dengan Variasi Pelarut dan Identifikasi Menggunakan Metode Gas Chromatography-Mass Spectrometry (GC-MS)**”. Tidak lupa shalawat serta salam penulis panjatkan kepada Rasulullah Muhammad SAW, yang telah menuntun umatnya dari zaman jahiliyah menuju zaman yang terang benderang yang penuh dengan ilmu pengetahuan luar biasa saat ini.

Besar harapan penulis agar laporan ini dapat memberikan manfaat kepada semua pihak dalam mengembangkan ilmu pengetahuan. Penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu terselesainya proposal penelitian ini. Ucapan terimakasih ini penulis sampaikan kepada :

1. Bapak, ibu, adik-adik tercinta yang senantiasa memberikan do'a dan restunya kepada penulis dalam menuntut ilmu.
2. Ibu Diana Chandra Dewi, M.Si dan Ibu Anita Andriya Ningsih, M.Pd selaku dosen pembimbing yang telah memberikan pengarahan, bimbingan, dan motivasi sehingga dapat terselesaikan laporan hasil penelitian ini.
3. Ibu Rachmawati Ningsih, M.Si, selaku Ketua Program Studi Kimia Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.

4. Segenap civitas akademika Program Studi Kimia, terutama seluruh dosen, terimakasih atas segenap ilmu dan bimbngannya.
5. Dr. Sri Harini, M.Si., selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
6. Prof. Dr. H. M. Zainuddin, M.A. selaku Rektor Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
7. Nanda Wulandari, Iflahatul Izzah, dan Muhammad Jawa Nanda selaku tim analisis lemak babi yang telah memberukan motivasi, pengertian, dan segala bantuan kepada penulis untuk penenlitian ini.
8. Seluruh mahasiswa Program Studi Kimia Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang khususnya kelas A yang selalu mendukung dan berbagi ilmu.

Penulis menyadari bahwa tulisan ini masih ada kekurangan, maka dari itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang masih bersifat membangun, baik dari segi isi maupun bentuk susunannya. Semoga tulisan ini dapat bermanfaat dan menambah khasanah ilmu pengetahuan. Demikian skripsi ini penulis buat semoga dapat memberikan manfaat bagi semua pihak.

Malang, 17 Desember 2021

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN DEPAN	i
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
PERNYATAAN ORISINALITAS TULISAN	iv
MOTTO	v
HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR LAMPIRAN	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiii
ABSTRAK	xiv
ABSTRACT	xv
مستخلص البحث	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan	5
1.4 Batasan Masalah.....	5
1.5 Manfaat	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Keharaman Babi.....	6
2.2 Lemak	8
2.3 Asam Lemak	9
2.3.1 Lemak Babi	10
2.3.2 Lemak Kambing.....	12
2.4 Metode Pemisahan Lemak	13
2.3.1 Ekstraksi Maserasi	14
2.5 Parameter Uji Sifat Fisik dan Kimia	15
2.5.1 Berat Jenis	15
2.5.2 Indeks Bias	16
2.5.3 Titik leleh	16
2.5.4 Bilangan Iodium.....	17
2.5.5 Bilangan Saponifikasi	18
2.5.6 FFA	18
2.6 Identifikasi Asam Lemak	19
2.3.2 Esterifikasi.....	20
3.3.3 Transesterifikasi	21
2.3.4 GC-MS	22
BAB III METODE PENELITIAN	26
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	26
3.2 Alat dan Bahan	26

3.2.1 Alat	26
3.2.2 Bahan.....	26
3.3 Rancangan Penelitian	26
3.4 Tahapan Penelitian	27
3.5 Cara Kerja	27
3.5.1 Ekstraksi Lemak	27
3.5.2 Analisis Sifat Fisik Lemak Babi dan Kambing.....	27
3.5.2.1 Berat Jenis.....	27
3.5.2.2 Indeks Bias.....	28
3.5.2.3 Titik Leleh	28
3.5.3 Analisis Sifat Kimia Lemak Babi dan Kambing.....	28
3.5.3.1 Berat Asam Lemak.....	28
3.5.3.2 Bilangan Penyabunan	29
3.5.3.3 Bilangan Iodin	29
3.5.4 Esterifikasi Asam Lemak	30
3.5.5 GC-MS	30
3.5.6 Perhitungan Jumlah Asam Lemak.....	30
3.5.7 Analisa Data	31
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	33
4.1 Preparasi dan Ekstraksi Sampel	33
4.2 Hasil Uji Sifat Fisik Ekstrak Lemak Babi dan Kambing	34
4.2.1 Berat Jenis	35
4.2.2 Titik Leleh.....	35
4.2.3 Indeks Bias	36
4.2 Hasil Uji Sifat Kimia Ekstrak Lemak Babi dan Kambing	37
4.3.1 Bilangan Asam Lemak Bebas	37
4.3.2 Bilangan Penyabunan.....	39
4.3.3 Bilangan Iodin.....	40
4.4 Hasil Identifikasi Asam Lemak Menggunakan GC-MS	42
4.5 Hasil Penelitian Menurut Perspektif Islam.....	63
BAB V PENUTUP.....	67
5.1 Kesimpulan.....	67
5.2 Saran.....	67
DAFTAR PUSTAKA	69
LAMPIRAN.....	76

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Rancangan Penelitian	76
Lampiran 2 Diagram Alir	77
Lampiran 3 Pembuatan Larutan	82
Lampiran 4 Perhitungan Data	85
Lampiran 5 Hasil Uji Sifat Fisik Kimia Lemak Babi	91
Lampiran 6 Hasil <i>Gas Chromatography-Mass Spectrometry</i> (GC-MS)	95
Lampiran 7 Dokumentasi	98

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Reaksi Pembentukan Trigliserida Dari Gliserol dan Asam Lemak	9
Gambar 2.2 Struktur Umum Asam Lemak	10
Gambar 2.3 Lemak Babi	11
Gambar 2.4 Lemak Kambing	12
Gambar 2.5 Reaksi Esterifikasi	20
Gambar 2.6 Reaksi Transesterifikasi Trigliserida dengan Metanol	21
Gambar 4.1 Reaksi pada Bilangan Asam Lemak Bebas	38
Gambar 4.2 Reaksi pada Bilangan Penyabunan	39
Gambar 4.3 Reaksi pada Bilangan Iodin	41
Gambar 4.4 Kromatogram Lemak Babi Variasi Pelarut (a) n-Heksana; dan (b) Petroleum eter; dan (c) Kloroform	42
Gambar 4.5 Kromatogram Lemak Kambing Variasi Pelarut (a) n-Heksana; dan (b) Petroleum eter; dan (c) Kloroform	44
Gambar 4.6 Spektrum Massa Metal Heksadekanoat Asam Palmitat	48
Gambar 4.7 Pola Frgamentasi metal Heksadekanoat Asam Palmitat	49
Gambar 4.8 Spektrum Massa Metil Ester Miristat	49
Gambar 4.9 Pola Fragmentasi Metil Ester Miristat	50
Gambar 4.10 Spektrum massa Asam Stearat	50
Gambar 4.11 Pola Fragmentasi Metil Stearat	51
Gambar 4.12 Spektrum Asam Linoleat	51
Gambar 4.13 Pola Fragmentasi Metil Linoleat	52
Gambar 4.14 Spektrum Asam Oleat	52
Gambar 4.15 Spektrum Massa Metil Oleat	52
Gambar 4.16 Spektrum Asam Palmitoleat	53
Gambar 4.17 Pola Fragmentasu Asam Palmitoleat	54
Gambar 4.18 Spektrum Asam α -Linolenat	54
Gambar 4.19 Pola Fragmentasi Asam Alfa-Linolenat	55
Gambar 4.20 Spektrum Asam Arakidat	55
Gambar 4.21 Pola Fragmentasi Asam Arakidat	56
Gambar 4.22 Spektrum Asam Kaprat	56
Gambar 4.23 Pola Fragmentasi Asam Arakidat	57
Gambar 4.24 Spektrum Asam Lignoserat	57
Gambar 4.25 Pola Fragmentasi Asam Lignoserat	58
Gambar L.1 Lemak Babi dan Kambing; (a) Sebelum Ekstraksi; dan (b) Sesudah Ekstraksi	93
Gambar L.2 Proses Ekstraksi Maserasi dan <i>Shaker</i> : (a) Lemak Babi; dan (b) Lemak Kambing	93
Gambar L.3 Proses Penguapan Sisa Pelarut Menggunakan <i>Rotary Evaporator</i>	93
Gambar L.4 Uji Densitas	94
Gambar L.5 Uji Titik Leleh	94
Gambar L.6 Uji Indeks Bias	94
Gambar L.7 Uji Bilangan Asam Lemak: (a) Sebelum titrasi; dan (b) Sesudah titrasi	95
Gambar L.8 Uji Bilangan Bilangan Penyabunan; (a) Sebelum Titrasi; dan (b) Sesudah Titrasi	95

Gambar L.9 Uji Bilangan Iodin: (a) Sebelum Titrasi; dan (b) Sesudah Titrasi95

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Sifat Fisik Dan Kimia Lemak Babi dan Kambing	11
Tabel 2.2 Komposisi Asam Lemak Babi	11
Tabel 2.3 Kadar Asam Lemak Daging Kambing.....	12
Tabel 2.4 Penelitisan Terdahulu	13
Tabel 2.5 Sifat Fisik Pelarut.....	14
Tabel 3.1 Data Hasil Uji Sifat Fisika	31
Tabel 3.2 Data Hasil Uji Sifat Kimia	31
Tabel 3.3 Data Hasil Analisis GC-MS Ekstrak Lemak Babi/Lemak Kambing.....	32
Tabel 4.1 Berat Hasil Ekstraksi Lemak Variasi Pelarut.....	31
Tabel 4.2 Berat Jenis Lemak Babi dan Kambing.....	35
Tabel 4.3 Titik Leleh Lemak Babi dan Kambing	36
Tabel 4.4 Indeks Bias Lemak Babi Dan Kambing.....	36
Tabel 4.5 Bilangan Asam Lemak Bebas Lemak Babi dan Kambing.....	38
Tabel 4.6 Bilangan Penyabunan Lemak Babi dan Kambing	39
Tabel 4.7 Bilangan Iodin Lemak Babi dan Kambing	41
Tabel 4.8 Luas Area (%) Asam Lemak Pada Babi	59
Tabel 4.9 Luas Area (%) Asam Lemak Pada Kambing.....	60
Tabel 4.10 Luas Area (%) Asam Lemak Pada Babi dan Kambing Berdasar Asam Lemak Jenuh dan Tidak Jenuh.....	60
Tabel L.1 Berat Lemak Hasil Ekstraksi Lemak Kambing	110
Tabel L.2 Berat Jenis Hasil Ekstraksi Lemak Kambing	110
Tabel L.3 Titik Leleh Hasil Ekstraksi Lemak Kambing.....	110
Tabel L.4 Indeks Bias Hasil Ekstraksi Lemak Kambing	110
Tabel L.5 Bilangan Asam Lemak Hasil Ekstraksi Lemak Kambing.....	110
Tabel L.6 Bilangan Penyabunan Hasil Ekstraksi Lemak Kambing.....	110
Tabel L.7 Bilangan Iodin Hasil Ekstraksi Lemak Babi	111
Tabel L.8 Berat Lemak Hasil Ekstraksi Lemak Babi	111
Tabel L.9 Berat Jenis Hasil Ekstraksi Lemak Babi.....	111
Tabel L.10 Titik Leleh Hasil Ekstraksi Lemak Babi	111
Tabel L.11 Indeks Bias Hasil Ekstraksi Lemak Babi	112
Tabel L.12 Bilangan Asam Lemak Hasil Ekstraksi Lemak Babi	112
Tabel L.13 Bilangan Penyabunan Hasil Ekstraksi Lemak Babi	112
Tabel L.14 Bilangan Iodin Hasil Ekstraksi Lemak Babi	112

ABSTRAK

Muzammila, F. 2021. **Karakterisasi Sifat Fisikokimia Hasil Ekstraksi Lemak Babi dan Lemak Kambing dengan Variasi Pelarut dan Identifikasi Menggunakan Gas Chromatography-Mass Spectrometry (GC-MS).** Skripsi. Jurusan Kimia Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang. Pembimbing I : Diana Chandra Dewi, M.Si, Pembimbing II : Anita Andriya Ningsih, S. S., M.Pd.

Kata Kunci : lemak babi, lemak kambing, sifat fisikokimia, asam lemak, ekstraksi maserasi, GC-MS

Lemak merupakan sumber energi selain protein dan karbohidrat. Lemak yang sering dimanfaatkan oleh masyarakat Indonesia diantaranya lemak babi dan lemak kambing. Lemak babi merupakan salah satu makanan yang diharamkan bagi umat Islam. Namun, belakangan ini sangat banyak ditemui makanan, minuman, ataupun kosmetika yang diberi campuran lemak babi padahal memiliki label yang halal. Metode alternatif yang cepat dan efektif untuk mengidentifikasi lemak adalah menggunakan instrument GC-MS, hal ini dapat dilakukan dengan mengubah asam lemak tersebut menjadi derivat esternya. Menurut Hermanto (2008) untuk menunjang hasil lemak maka perlu mengetahui karakterisasi sifat fisika dan kimia. Masing-masing lemak memiliki komposisi asam lemak dan sifat fisikokimia yang berbeda. Untuk mengetahui perbedaannya maka dilakukan ekstraksi maserasi menggunakan variasi pelarut untuk mengetahui pelarut yang mana efektif untuk menghasilkan nilai sifat fisikokimia sesuai standart pada lemak babi dan kambing.

Tahapan penelitian ini adalah ekstraksi maserasi lemak kambing dan lemak babi menggunakan pelarut n-heksan, petroleum eter, dan kloroform dengan perbandingan pelarut dan sampel (2 :1). Kemudian dilakukan uji sifat fisik yang meliputi berat jenis, indeks bias, dan titik leleh. Sedangkan uji sifat kimia menentukan bilangan iodin, bilangan penyabunan, dan asam lemak bebas. Untuk membedakan jenis asam lemak pada kedua lemak tersebut menggunakan instrumen GC-MS.

Nilai berat jenis dan indeks bias lemak babi dan lemak kambing hasil ekstraksi tidak berbeda jauh. Untuk titik leleh lemak babi lebih rendah 10°C dibanding lemak kambing. Bilangan asam lemak lemak kambing lebih besar sekitar 0,2567-0,3628 (mg/KOH) dibanding lemak babi. Bilangan penyabunan lemak babi lebih besar sekitar 39,09-52,18 (mg/KOH) dibanding lemak kambing. Sedangkan untuk bilangan iodin lemak babi lebih besar sekitar 8,06-10,16 (mg Na₂S₂O₃/g). Hasil uji GC-MS pada kromatogram lemak babi menunjukkan luas area (%) asam lemak tak jenuh yang terdiri dari C16:0, C18:1, C18:2 lebih besar 27,1 % dibandingkan lemak kambing. Sedangkan pada lemak kambing luas area (%) asam lemak jenuh yang terdiri dari C14:0, C16:1, C18:0 lebih besar 43 % dibandingkan dengan lemak babi.

ABSTRACT

Muzammila, F. 2021. **Characterization of Physicochemical Properties of Extracted Lard Fat and Goat Fat with Solvent Variations and Identification Using Gas Chromatography-Mass Spectrometry (GC-MS)**.. Department of Chemistry, Faculty of Science and Technology, State Islamic University of Maulana Malik Ibrahim Malang. Advisor I : Diana Chandra Dewi, M.Si, Advisor II : Anita Andriya Ningsih, S.S., M.Pd.

Keywords : lard, goat fat, physicochemical properties, fatty acids, GC-MS.

Fat is a source of energy in addition to protein and carbohydrates. Fats that are often used by Indonesian people include pork fat and goat fat. Pork fat is one of the forbidden foods for Muslims. However, recently there are many foods, drinks, or cosmetics that are mixed with lard even though they have a halal label. An alternative method that is fast and effective for identifying fats is to use the GC-MS instrument, this can be done by converting the fatty acids into their ester derivatives. According to Hermanto (2008) to support the results of fat, it is necessary to know the characterization of physical and chemical properties. Each fat has a different fatty acid composition and physicochemical properties. To find out the difference, maceration extraction was carried out using a variety of solvents to determine which solvent was effective in producing standard physicochemical properties of lard and goat fat.

The stage of this research is the maceration extraction of goat fat and lard using n-hexane, petroleum ether, and chloroform as solvent with a ratio of solvent and sample (2:1). Then, physical properties were tested which included specific gravity, refractive index, and melting point. While the chemical properties test determines the iodine number, saponification number, and free fatty acids. To distinguish the types of fatty acids in the two fats, the GC-MS instrument was used.

The values of specific gravity and refractive index of lard and mutton fat extracted did not differ much. The melting point of lard is 10°C lower than that of mutton. The fatty acid number of goat fat was 0.2567-0.3628 (mg/KOH) higher than that of pork fat. The saponification number of lard is 39.09-52.18 (mg/KOH) higher than that of goat fat. Meanwhile, for the lard iodine number, it was about 8.06-10.16 (mg Na₂S₂O₃/g). The results of the GC-MS test on lard chromatograms showed that the area (%) of unsaturated fatty acids consisting of C16:0, C18:1, C18:2 was 27.1% larger than goat fat. Meanwhile, in goat fat the area (%) of saturated fatty acids consisting of C14:0, C16:1, C18:0 was 43% greater than pork fat.

مستخلص البحث

مزملة، فاتكة . 2021. توصيف الخواص الفيزيائية والكيميائية لدهن الخنزير المستخلص ودهن الماعز مع تغيرات المذيبات وتحديد استخدامها كروماتوجرافيا الغاز - مطياف الكتلة (GC-MS). بحث الجامعي. قسم الكيمياء ، كلية العلوم والتكنولوجيا ، جامعة مولانا مالك إبراهيم الإسلامية الحكومية مالانج. المشرفة الأول: ديانا جنديرا ديوي الماجستير، المشرفة الثاني: أنيتا أندريا نينسيه الماجستير.

الكلمات الأساسية: دهن الخنزير، دهن الغنم، الكيمياء الفيزيائية، حمض الدهن، خلع النقع، GC-MS.

الدهن هو مصدر للطاقة سوى البروتينات والكربوهيدرات، الدهن الذي ينتفع مجتمع الأندونيسيا غالبا بين دهن الخنزير ودهن الغنم. دهن الخنزير هو أحد من الأطعمة الذي قد حرم الله للمسلمين. ولكن، في هذه الأيام يوجد كثيرا من الأطعمة والمشروبات أو مساحيق التجميل تختلط بدهن الخنزير ولو باستخدام بطاقة الحلال. وكانت طريقة الخيار سرعة وفعالية لمعرفة الدهن وهي باستخدام الآلة GC-MS، وبهذا يبدل حمض الدهن حتى يكون مشتقات الإستر. وعند حرمانتو (2008) لدعم عن نتيجة الدهن ولا بدّ بمعرفة الخصائص من صفة الفيزياء والكيمياء. جميع الدهون لها تكوين حمض الدهن وصفة الكيمياء الفيزيائية مختلفة. ولمعرفة اختلاقتها يحتاج إلى خلع النقع باستخدام تغيير المسيل لمعرفة المسيل فعالية في إنتاج قيمة صفة الفيزياء والكيمياء مناسب بمستوى في دهن الخنزير والغنم.

في هذه المرحلة من البحث وهي خلع النقع دهن الخنزير والغنم باستخدام المسيل n- petroleum eter ، hexsan و kloroform بمقارنة المسيل والعينة (2:1). ثم بإقامة اختبار صفة الفيزياء يشتمل على وزن النوع، معامل الانكسار ونقطة الذائب. واختبار صفة الكيمياء يعين عدد اليود، عدد التصبن وحمض دهن الحرة. لاختلاف نوع حمض الدهن في كيهما من الدهن باستخدام الآلة GC-MS.

نتيجة وزن النوع ومعامل الانكسار من دهن الخنزير والغنم من إنتاج الخلع لا يختلف كثيرا. لنقطة الذائب في دهن الخنزير وهي أدنى 10°C يقارن بدهن الغنم. عدد حمض دهن الغنم أكثر أي (0,2567-0,3628 mg/KOH) يقارن بدهن الخنزير. عدد التصبن في دهن الخنزير أكثر أي (39,09-52,18 mg/KOH) يقارن بدهن الغنم. وأما لعدد اليود في دهن الخنزير أكثر أي (8,06-10,16 mg Na₂S₂O₃/g). ونتيجة الاختبار GC-MS في كراماتوجرام دهن الخنزير يدلّ منطقة (%) حمض الدهن غير مشبعة يتكوّن من C16:0، C18:1، C18:2 أكثر % 27,1 يقارن بدهن الغنم. أما في دهن الغنم منطقة (%) حمض الدهن غير مشبعة يتكوّن من C14:0، C16:1، C18:0 أكثر % 43 يقارن بدهن الخنزير.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Produk yang tidak halal adalah suatu produk yang mengandung komponen-komponen haram yang dikelompokkan ke dalam sembilan kategori, salah satunya adalah turunan babi, seperti daging babi, lemak babi, serta produk-produk yang berasal dari babi, seperti gelatin babi, dan lain sebagainya. Hal tersebut sesuai dalam firman Allah pada Surah Al-Baqarah ayat 173 :

إِنَّمَا حَرَّمَ عَلَيْكُمُ الْمَيْتَةَ وَالدَّمَ وَلَحْمَ الْخَنزِيرِ وَمَا أُهْلَ بِهِ لِغَيْرِ اللَّهِ فَمَنْ اضْطُرَّ غَيْرَ
بَاغٍ وَلَا عَادٍ فَلَا إِثْمَ عَلَيْهِ إِنَّ اللَّهَ غَفُورٌ رَحِيمٌ (١٧٣)

Artinya : “*Sesungguhnya Allah hanya mengharamkan bagimu bangkai, darah, daging babi, dan binatang yang (ketika disembelih) disebut (nama) selain Allah. Tetapi barangsiapa dalam keadaan terpaksa (memakannya) sedang dia tidak menginginkannya dan tidak (pula) melampaui batas, maka tidak ada dosa baginya. Sesungguhnya Allah Maha Pengampun lagi Maha Penyayang*”.

Berdasarkan ayat tersebut menurut Abu Ishaq Asy- Syitazi dalam kitab *Al-Muhadzab fi Fiqhil Imam Asy-Syafi’I* (1900) Juz 1 Halaman 47 dijelaskan adapun babi adalah binatang najis karena kondisinya lebih buruk dari anjing, di samping itu dianjurkan untuk dibunuh bukan karena ia membahayakan, dan telah disebutkan oleh nash keharamannya. Jika anjing saja najis maka babi lebih najis. Sedangkan sesuatu yang lahir dari babi dan anjing atau salah satu dari keduanya adalah najis karena merupakan makhluk yang berasal dari yang najis, karenanya status hukumnya sama.

Makanan merupakan kebutuhan pokok manusia untuk bertahan hidup. Hal itu membuat makanan harus selalu terjaga sifat dan mutunya. Salah satu parameter mutu dan sifat makanan yang harus diperhatikan adalah sifat

kehalalannya. Pemerintah Indonesia telah menjadikan hal ini sebagai tanggung jawab negara. Sejauh ini, melalui SK bersama (LPOM MUI, Depag dan BPOM Depkes) telah merancang sistem jaminan halal yang diwujudkan dalam bentuk sertifikat halal bagi setiap produsen produk pangan. Namun dalam kenyataannya masih ditemukan berbagai kendala. Salah satunya adalah metode yang benar-benar efektif untuk menganalisa substansi produk pangan yang bisa menjamin kehalalan dari produk pangan tersebut (Apriyanto, 2011).

Komponen babi yang sering dimanfaatkan yaitu daging, selain itu lemak juga mempunyai beberapa manfaat. Lemak merupakan sumber energi paling tinggi yang menghasilkan 9 kkal untuk tiap gramnya, yaitu 2,5 kali energi yang dihasilkan oleh karbohidrat dan protein dalam jumlah yang sama (Gifari, 2011). Lemak babi biasa digunakan sebagai bahan dasar makanan seperti minyak goreng atau sebagai pelengkap masakan. Kualitas rasa dan kegunaan dari lemak babi sendiri bergantung pada bagian apa lemak tersebut diambil dan bagaimana lemak tersebut diproses. Lemak babi beraroma kuat dan mempunyai bau yang khas. Lemak babi mengandung 3770 kJ energi per 100 gram. Titik didihnya antara 86-113 °C tergantung pada letak lemak tersebut pada tubuh babi. Titik asapnya 121-218 °C, nilai iodinnya 71,97 %, memiliki pH sekitar 3.4, nilai saponifikasi 255,90, titik lelehnya 36,8 °C dan bobot jenisnya 0,812 gr/ml (Hilda, 2014).

Beberapa lemak yang biasa dimanfaatkan adalah lemak kambing. Lemak kambing biasa digunakan sebagai bahan dasar kaldu atau sebagai pelengkap masakan. Lemak kambing berwarna agak kekuningan dan berbau, presentase lemaknya rendah sekitar 5/100 gr (Webb, Casey, & Simela, 2005) 9,2% (Nafly, 2007) dengan 194 kkal energi. Lemak kambing memiliki pH 6,3 , berat jenis

0,9360-0,9600 gr/ml, indeks bias $t = 40\text{ }^{\circ}\text{C}$ 1,4550- 1,4580 (Basiron, 2005), nilai iodin 60,9 % (Focak, Muhamed 2016), dan *fatty acids* sebesar 0,829 % (Yulianingsih, 2007).

Salah satu metode yang dapat dikembangkan dalam menganalisis kehalalan produk pangan yang mengandung lemak hewani khususnya lemak babi adalah dengan melihat komposisi asam lemak yang terkandung di dalamnya. Hal ini dapat dilakukan dengan mengubah asam lemak tersebut menjadi derivat esternya yang selanjutnya dapat dianalisa dengan alat GC-MS (*Gas Chromatography Mass Spectrofotometry*) (Janusz C., 2003). Analisis dengan GC-MS terutama untuk menentukan perbedaan komposisi asam lemak serta yang paling dominan dalam suatu sampel. Metode GC-MS memiliki keunggulan diantaranya tidak membutuhkan standar sampel untuk dianalisis, lebih sensitif, jika ada noise dalam analisis tidak akan menyulitkan dalam membaca hasil analisis (Sumarno, 1995). Berdasarkan penelitian Asmiyenti (2002) identifikasi asam lemak babi menggunakan GC dengan pelarut petroleum eter, kadar asam lemak dari babi untuk asam miristat, palmitat, palmitoleat, stearat, oleat, linoleat, linolenat, dan arakidat masing-masing sebesar 0,70; 0,81; 0,05; 0,73; 1,58; 0,84; dan 0,11 gr, dan kadar asam arakidat dalam jumlah kecil. Dari asam lemak yang dapat diidentifikasi, terdapat asam lemak jenuh sebesar 46,4% dan asam lemak tak jenuh 53.6%. Sedangkan identifikasi asam lemak kambing didapatkan kadar asam lemak untuk miristat, palmitat, palmitoleat, stearat, oleat, linoleat, linolenat, nonadekanoat, dan arakidat masing-masing sebesar 0,51; 0,40; 0,13; 0,62; 0,59; 0,05; 0,05; 0,03 gram. Dari asam lemak yang dapat diidentifikasi terdapat asam lemak jenuh sebanyak 65,1 % dan asam lemak tak jenuh sebanyak 34,9%. Tidak

seperti lemak kambing, lemak babi tidak memiliki asam nonadekanoat. Asam linoleat pada lemak babi terdapat dalam kadar tinggi, hampir setengah dari asam oleat. Sedangkan untuk kambing kurang dari seperlima kadar asam oleat.

Menurut Hermanto (2008) untuk menunjang hasil analisa lemak babi dan lemak kambing untuk dilakukan penentuan sifat fisikokimia pada masing-masing sampel. Sifat- sifat tersebut terdiri dari berat jenis, indeks bias, titik leleh, bilangan iodium, bilangan penyabunan, dan asam lemak bebas. Namun, sebelum dianalisis lemak tersebut harus diekstraksi agar mempermudah proses analisis. Metode ekstraksi lemak yang digunakan dengan cara maserasi. Menurut Koirewoa (2012) ekstraksi maserasi sangat menguntungkan dalam isolasi senyawa bahan alam karena mudah dilakukan dan juga cenderung murah. Pelarut merupakan faktor penting untuk proses maserasi. Berdasarkan penelitian Taufiq (2018) ekstraksi lemak babi menggunakan cara maserasi dilakukan dengan variasi massa yaitu 10; 20; 30; dan 40 gram. Metode maserasi dikembangkan selama 2 jam dengan menggunakan pelarut n-Heksana dengan variasi konsentrasi 20; 30; 40 dan 50 %. Semakin tinggi konsentrasi n-Heksana dan berat sampel maka nilai nilai berat jenis, titik leleh, indeks bias, dan bilangan iodium semakin tinggi. Sedangkan untuk bilangan penyabunan didapatkan nilai yang semakin rendah. Semakin rendah bilangan penyabunan maka kualitas lemak semakin bagus. Pelarut n-Heksana merupakan pelarut non polar yang khusus digunakan untuk ekstraksi minyak dan lemak.

Menurut Buana (2019) petroleum eter dijadikan pembanding sebagai pelarut yang selama ini banyak digunakan dalam ekstraksi lemak yaitu n-Heksana karena bersifat nonpolar, hidrokarbon ringan yang harganya relatif lebih murah,

bersifat inert, kurang berbahaya terhadap resiko kebakaran dan ledakan, serta lebih selektif untuk lemak nonpolar. Selain petroleum eter untuk pelarut pembanding digunakan pelarut kloroform karena sifatnya yang non polar sama seperti lemak yang juga bersifat non polar serta pelarut kloroform ini mudah menguap dibandingkan pelarut organik lain. Penguapan pelarut kloroform yang terdapat di dalam ekstrak lemak dilakukan di dalam lemari asam dalam waktu \pm 24 jam (Mille, 2019).

Penelitian tentang sifat fisikokimia lemak kambing perlu dilakukan, karena beberapa makanan seperti bacon kambing, sosis kambing dan beberapa bumbu masakan kaldu daging kambing kemungkinan terdapat campuran lemak babi atau turunannya. Penggunaan variasi pelarut tentunya akan mempengaruhi hasil ekstraksi, nilai sifat fisikokimia, dan nilai spektra GC-MS yang dihasilkan. Sehingga dapat diketahui perbandingan jumlah randemen yang paling besar dan nilai sifat fisiko kimia sesuai dengan standar baku mutu lemak babi dan kambing, sehingga akan diketahui pelarut yang terbaik untuk analisis lemak babi maupun lemak kambing. Oleh sebab itu, berdasarkan pada latar belakang diatas maka dilakukanlah penelitian dengan judul “Karakterisasi Sifat Fisikokima Hasil Ekstraksi Lemak Babi dan Lemak Kambing dengan Variasi Pelarut dan Identifikasi Menggunakan *Gas Chromatography-Mass Spectrometry (GC-MS)*”.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka diperoleh rumusan masalah berikut:

1. Bagaimana perbedaan sifat fisika dan kimia hasil ekstraksi lemak babi dan kambing berdasarkan variasi pelarut ?
2. Pelarut terbaik yang mampu membedakan sifat fisika dan kimia dan hasil GC-MS lemak babi dan kambing ?

1.3 Tujuan

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Untuk mengetahui perbedaan sifat fisika dan kimia lemak babi dan kambing dengan variasi pelarut.
2. Untuk mengetahui pelarut terbaik yang mampu membedakan sifat fisika dan kimia dan hasil GC-MS lemak babi dan kambing.

1.4 Manfaat

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah :

1. Dapat mengetahui perbedaan sifat fisika dan kimia hasil isolasi lemak babi dan kambing dengan variasi pelarut.
2. Dapat mengetahui pelarut yang mampu membedakan sifat fisika dan kimia lemak babi dan kambing.
3. Dapat memberikan informasi pada masyarakat tentang lemak yang terkandung dalam babi dan kambing.

1.5 Batasan Masalah

Adapun beberapa hal sebagai batasan masalah pada penelitian ini :

1. Uji sifat fisik pada lemak babi dan kambing meliputi : titik leleh, indeks bias, dan berat jenis.
2. Uji sifat kimia pada lemak babi dan kambing meliputi : bilangan iodium, bilangan penyabunan, bilangan asam lemak.
3. Metode ekstraksi menggunakan ekstraksi maserasi.
4. Variasi pelarut yang digunakan n-heksana, petroleum eter, dan kloroform.
5. Analisis jenis asam lemak menggunakan instrumen *Gas Chromatography-Mass Spectrophotometry* (GC-MS).

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Keharaman Babi

Terdapat beberapa jenis hewan yang disebutkan dalam Al-Qur'an. Hewan-hewan tersebut dijelaskan mengenai manfaat, mudarat, ataupun tanda kebesaran Allah SWT. Khinzir ataupun babi disebutkan dalam Al-Qur'an bukan karena kehebatannya. Kata "khinzir" diulang dalam Al-Qur'an sebanyak 4 kali untuk mencegah manusia mengambil manfaatnya (Dato, 2017).

Salah satu ayat Al-Qur'an yang menjelaskan tentang keharaman babi terdapat pada surah Al-Baqarah ayat 173 :

إِنَّمَا حَرَّمَ عَلَيْكُمُ الْمَيْتَةَ وَالدَّمَ وَلَحْمَ الْخِنزِيرِ وَمَا أُهْلَ بِهِ لِغَيْرِ اللَّهِ فَمَنْ اضْطُرَّ غَيْرَ
بَاغٍ وَلَا عَادٍ فَلَا إِثْمَ عَلَيْهِ إِنَّ اللَّهَ غَفُورٌ رَحِيمٌ (١٧٣)

Artinya : "Sesungguhnya Allah hanya mengharamkan bagimu bangkai, darah, daging babi, dan binatang yang (ketika disembelih) disebut (nama) selain Allah. Tetapi barangsiapa dalam keadaan terpaksa (memakannya) sedang dia tidak menginginkannya dan tidak (pula) melampaui batas, maka tidak ada dosa baginya. Sesungguhnya Allah Maha Pengampun lagi Maha Penyayang".

Menurut Tafsir Jalalain Jilid 1 Halaman 87 QS. Al-Baqarah ayat 173, إِنَّمَا

حَرَّمَ عَلَيْكُمُ الْمَيْتَةَ (sesungguhnya Allah hanya mengharamkan bagi kalian bangkai)

yakni haram memakannya, mengingat bahwa sebelumnya konteks pembicaraan menyangkut masalah makanan, maka ayat ini masih dalam konteks satu pembicaraan. Bangkai merupakan hewan yang disembelih tanpa mengindahkan peraturan syariat. Disamakan dengan bangkai berdasarkan dalil sunnah yaitu anggota hewan yang dipotong dari hewan hidup. **وَالدَّمَ** (darah) ialah darah yang mengalir yang dijelaskan pada QS. Al-An'am ayat 145. **وَلَحْمَ الْخِنزِيرِ** (daging

babi) dalam ayat tersebut disebutkan dagingnya secara khusus, mengingat daging merupakan bagian yang paling diminati, sedangkan anggota tubuh lainnya mengikut kepadanya. وَمَا أَهْلٌ بِهِ لغيرِ اللَّهِ (dan binatang yang ketika disembelih disebut nama Allah) kata *ihlal* dalam teks ayat artinya mengangkat suara. Dahulu orang-orang jahiliah menyebut nama sembah-sembahan mereka dengan suara keras saat menyembelih kurban buat berhala-berhala mereka. فَمَنْ اضْطُرَّ (tetapi barang siapa dalam keadaan terpaksa memakannya) yakni dalam keadaan darurat memaksanya memakan sesuatu yang telah disebutkan diatas. غَيْرَ بَاغٍ (sedangkan dia tidak melakukan pemberontakan) dengan kata lain, memberontak terhadap perintah yang sah وَلَا عَادٍ (dan bukan pula sebagai orang yang melampaui batas) yakni berlaku sewenang-wenang terhadap kaum muslim dan mengganggu stabilitas keamanan. فَلَا إِثْمَ عَلَيْهِ (maka tidak ada dosa baginya) dalam memakannya. إِنَّ اللَّهَ غَفُورٌ (sesungguhnya Allah Maha pengampun) terhadap orang-orang yang dikasihi-Nya. رَحِيمٌ (lagi Maha Penyayang) kepada orang-orang yang taat kepada-Nya maka dari itu Dia memberikan keluasan bagi mereka dalam hal ini.

Ayat diatas bermunasabah dengan ayat sebelumnya yang menjelaskan bagaimana perintah Allah SWT menghalalkan manusia mengkonsumsi makanan yang halal dan menjauhi makanan yang dikecualikan dalam ayat tersebut. Dalam Tafsir Al-Fakjhr Ar-Razi (1985) Juz 5 dijelaskan bahwa kalimat (إِنَّمَا) yang terdapat pada permulaan ayat tersebut menunjukkan adanya pembatas dengan ayat sebelumnya. maka dapat diketahui bahwa semua makanan halal telah dijelaskan pada ayat-ayat sebelumnya, namun terdapat pengecualian/pembatas dari Allah SWT. Bahwasannya tidak semua makanan itu halal. Dilanjutkan dengan kalimat

(حَرَمَ عَلَيَّ) menurut *Ibnu Athiyah (1993)* dalam Kitab Al-Jami' Li Ahkami Al-Qur'an Juz 9 Halaman 86, penglafazdan kalimat haram yang diucapkan melalui lisam Nabi merupakan puncak dan larangan haram. Ditinjau dari aspek bahasa kalimat haram yang digandengkan dengan kalimat 'ala (عَلَيَّ) memiliki artian bahwasannya sangkatlah diharamkan.

Menurut Quraish Shihab (2002) (وَلَحْمَ الْخَنزِيرِ) babi yang dimaksud adalah segala jenis babi, baik babi liar, babi hutan, ataupun babi la ternak. Dan segala sesuatu pada babi baik daging, lemak, darah maupun tulang hukumnya haram. Babi mengandung banyak kuman dan cacing yang sangat berbahaya bagi manusia. Salah satu cacing yang berkembang biak pada pencernaan babi adalah *Tenasolium*. Cacing tersebut memiliki panjang sekitar 8 meter. Daging babi sulit dicerna karena banyak mengandung lemak yang bisa menimbulkan beberapa jenis penyakit.

Dalam memilih makanan atau minuman kaum muslim dituntut selektif agar bisa membedakan antara halal dan haram. Hal ini mendorong manusia lebih sadar untuk memelihara tubuhnya sendiri. Mengingat darah sangat penting bagi tubuh dan merupakan "sungai kehidupan" manusia dan apapun yang kita konsumsi akan berpengaruh terhadap sistem peredaran darah. Untuk itu, sangat penting bagi manusia untuk menyeleksi sifat makanan dan minuman sebelum dikonsumsi sesuai dengan aturan syariat islam. Allah SWT juga berfirman "*kulu mimma fi al-ardli halalan thayyiban*". Terdapat kata *kulu* (Makanlah) yang artinya bahwa Allah SWT menyuruh makanan yang baik dan halal, sebagaimana Allah melarang makanan yang haram.

Pemerintah Indonesia telah menjadikan hal ini sebagai tanggung jawab negara. Sejauh ini, melalui SK bersama (LPOM MUI, Depag dan BPOM Depkes) telah merancang sistem jaminan halal yang diwujudkan dalam bentuk sertifikat halal bagi setiap produsen produk pangan. Departemen Agama Republik Indonesia memberikan petunjuk dan syarat tentang jaminan halal, antara lain (LPOM, 2003) :

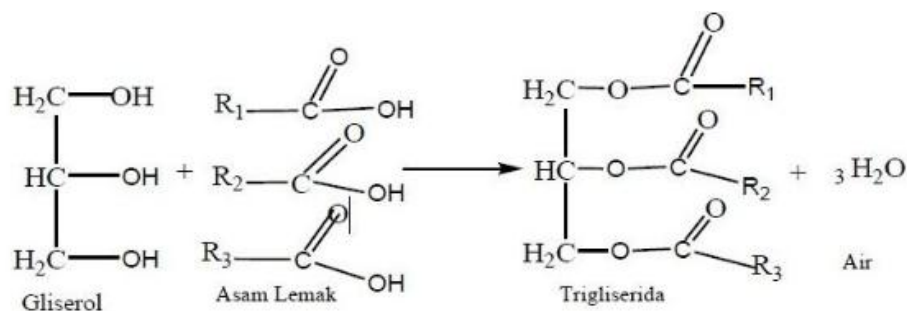
1. Tidak mengandung bagian atau benda dari binatang yang diharamkan untuk dikonsumsi umat Islam.
2. Tidak mengandung sesuatu hukumnya najis.
3. Tidak diproses dengan menggunakan alat yang tidak bebas dari najis.
4. Dalam proses penyimpanan tidak bersentuhan dan tidak berdekatan dengan benda yang dihukumi najis.

Sedangkan menurut fatwa MUI, standarisasi makanan halal adalah makanan yang tidak mengandung babi, karena pada dasarnya babi memang diharamkan oleh agama islam dan tidak boleh dikonsumsi oleh masyarakat muslim. Standarisasi makanan halal lainnya tidak boleh mengandung bahan-bahan yang diharamkan, yaitu bahan yang diambil dari organ manusia, kotoran, darah dan semua hewan yang disembelih atas nama selain Allah, dan semua makanan dan minuman yang mengandung unsure *khamr* didalamnya.

2.2 Lemak

Pengertian umum kata “lemak (*fat*)” yaitu suatu zat yang tidak larut dalam air yang dapat dipisahkan dari tumbuhan atau hewan, sedangkan kata “minyak (*oil*)” dapat mempunyai dua pengertian. Bila digunakan bersama-sama dengan kata lemak dalam kata “lemak dan minyak (*fat and oil*)”, maka dapat diartikan zat tersebut sebagai lemak, kecuali bila zat tersebut berbentuk cairan yang sempurna pada temperatur ruang, maka disebut minyak (Irawan, 2008).

Lemak merupakan senyawa yang tersusun atas trigliserida atau triaglisierol. Trigliserida alami merupakan trimer dari asam lemak berantai panjang, sedangkan gliserol merupakan penyusun utama lemak hewan dan nabati. Jadi lemak dan minyak merupakan senyawa ester. Lemak tidak dapat larut dalam air, namun dapat larutan dalam pelarut non polar seperti kloroform, eter, benzena, dan senyawa hidrokarbon lainnya. Lemak dapat larut dalam senyawa tersebut karena mempunyai polaritas yang sama (Pasaribu, 2004) :



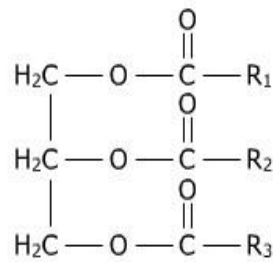
Gambar 2.1 Reaksi pembentukan trigliserida dari gliserol dan asam lemak (Pasaribu, 2004).

Lemak merupakan senyawa organik yang penting bagi kehidupan makhluk hidup. Adapun fungsi lemak dan minyak ini antara lain (Ketaren, 1986) :

- a) Memberikan rasa gurih dan aroma yang spesifik (bau yang khas).
- b) Sumber energi yang efektif dibandingkan dengan protein dan karbohidrat karena lemak jika dioksidasi secara sempurna akan menghasilkan 9 kalori/liter lemak. Sedangkan protein dan karbohidrat hanya menghasilkan 4 kalori tiap 1 gram protein dan karbohidrat..
- c) Memberikan konsistensi empuk, halus dan berlapis dalam pembuatan roti.
- d) Memberikan tekstur yang lembut dan lunak dalam pembuatan es krim.
- e) Minyak nabati adalah bahan utama pembuatan margarin.
- f) Lemak hewani adalah bahan utama pembuatan susu dan mentega.
- g) Mencegah timbulnya penyumbatan pembuluh darah.

2.3 Asam Lemak

Asam lemak merupakan asam monokarboksilat rantai lurus tanpa cabang yang mengandung atom karbon genap mulai dari C-4, namun yang paling dominan adalah C-16 dan C-18. Asam lemak dikelompokkan berdasarkan panjang rantai, ada tidaknya ikatan rangkap dan isomer cis-trans. Berdasarkan panjang rantai dibedakan menjadi tiga yaitu asam lemak rantai pendek dengan jumlah atom C-4, asam lemak rantai sedang dengan jumlah atom C-10 sampai C-12, asam lemak rantai panjang dengan jumlah atom C-14 atau lebih. Struktur umum asam lemak ditunjukkan pada Gambar 2.2 berikut (Silalahi dan Siti Nurbaya, 2011).



Gambar 2.2 Struktur Umum Asam Lemak

Berdasarkan ada tidaknya ikatan rangkap terdiri dari asam lemak jenuh dan asam lemak tidak jenuh. Asam lemak jenuh merupakan asam lemak yang mempunyai ikatan tunggal pada karbonnya. Asam lemak jenuh mempunyai rantai zig zag yang cocok satu sama lain sehingga memiliki gaya tarik van der Waals yang tinggi dan berwujud padat. Sedangkan asam lemak tidak jenuh merupakan asam lemak yang mengandung satu ikatan rangkap pada rantai karbonnya (Djarmiko, 1973, Fessenden dan Fessenden, 1994).

Struktur asam lemak dimana kedua bagian dari rantai pada sisi yang sama disebut dengan isomer cis. Isomer cis menurunkan gaya antarmolekul diantara molekul lemak, sehingga menyebabkan lemak cis tak jenuh sulit membeku. Isomer dengan rantai yang berlawanan pada ikatan ganda disebut isomer trans (biasanya merupakan produk dari hidrogenasi dari asam lemak tak jenuh) (Suhartati, 2013).

2.3.1 Lemak Babi

Daging babi memiliki kandungan gizi seperti karbohidrat, protein, vitamin, dan mineral, serta memiliki kelebihan yaitu mengandung banyak thiamin (vitamin B1) yang diperlukan oleh tubuh untuk mencerna karbohidrat dan menunjang kerja

sistem saraf. Menurut Veerman *et al* (2011) komposisi kimia daging babi meliputi kadar air, lemak, dan protein berturut-turut adalah 60-70%, 6-10%, dan 20-28%.

Menurut Kumari (2009) ciri-ciri daging babi adalah memiliki bau yang khas, daging yang kenyal dan mudah diregangkan, warna cenderung pucat, seratnya halus, lemaknya tebal dan cenderung berwarna putih.



Gambar 2.3 Lemak Babi (*Sumber : Ariani, 2015*)

Lemak babi merupakan lemak yang diperoleh dari proses *randerling* jaringan adiposa babi yang segar, bersih, sehat saat disembelih, dan dapat dikonsumsi manusia. Lemak babi merupakan salah satu komponen yang sering digunakan sebagai campuran pada produk makanan ataupun produk kosmetika. Dalam makanan, lemak babi digunakan untuk membuat *emulsifer*. Lemak babi memiliki konsistensi lembut dan semipadat pada suhu 27°C tapi meleleh dengan sempurna pada suhu 42°C.

Tabel 2.1 Sifat Fisik dan Kimia Lemak Babi dan Kambing (Hilda, 2014; Bairon, 2005; Focak Muhamed, 2016)

Sifat-sifat	Lemak Babi	Lemak Kambing
Bobot Jenis (g/ml)	0,820	0,9360
Titik Leleh (°C)	36,8	38
Bilangan Iodin (%)	71,97	60,9
pH	3,4	6,3

Kelarutan	Tidak larut dalam air, sedikit larut dalam alkohol, larut dalam kloroform, benzena, eter, karbon disulfida, dan petroleum eter	Tidak larut dalam air, sedikit larut dalam alkohol, larut dalam kloroform, benzena, eter, karbon disulfida, dan petroleum eter
-----------	--	--

Tabel 2.2 Komposisi Asam Lemak Babi

Komposisi Asam Lemak	Persentase (%)
Asam kaprilat	0,01
Asam kaproat	0,04
Asam laurat	0,1
Asam miristat	1,07
Asam palmitoleat	1,78
Asam palmitat	7,01
Asam margarat	0,5
Asam linoleat	24,94
Asam oleat	40,75
Asam stearat	13,95

2.3.2 Lemak Kambing

Daging kambing memiliki karakteristik warna daging lebih gelap dibanding daging sapi (*light red to brick red*) serat yang halus dan lembut, dan baunya menyengat. Lemak yang terkandung dalam daging kambing sebesar 9,2 %. Lemak daging mempunyai tekstur yang keras dan kenyal serta memiliki warna putih kekuningan (Winarno, 2004).



Gambar 2.4 Lemak Kambing

Daging kambing termasuk dalam kategori daging merah yang merupakan sumber kolestrol. Namun, apabila kita mengetahui jenis dan kadar asam lemak yang dikandungnya akan berkontribusi dalam menurunkan lemak jika dikonsumsi (Mirdhayanti dkk, 2014).

Tabel 2.3 Kadar Asam Lemak Daging Kambing (Asmiyenti, 2002).

Komposisi Asam Lemak	Kadar Asam Lemak (g/100 g Lemak Kering)
Asam Miristat	0,51
Asam Palmitoleat	0,13
Asam Linoleat	0,05
Asam Linolenat	0,05
Asam Oleat	0,59
Asam Stearat	0,62
Asam Nonadekanoat	0,03
Asam Arakidat	Kecil

Asam lemak terbanyak pada lemak kambing adalah asam stearat dari keseluruhan asam lemak yang terdapat pada lemak kambing. Asam lemak lain yang juga terdapat dalam kadar yang tinggi adalah asam oleat, miristat, dan palmitat. Sedangkan asam-asam lemak yang lain yang memiliki kadar asam lemak yang rendah (Asmiyenti, 2002).

2.4 Metode Ekstraksi Lemak Babi dan Kambing

Metode ekstraksi, sifat fisik, dan kimia pada penelitian ini menggunakan beberapa literatur yang tertera pada Tabel 2.4 berikut :

Tabel 2.4 Penelitian Terdahulu

No.	Penulis	Judul	Metode	Hasil
1.	Dienda Lora Buana dan Imelda Fajriantri (2019)	Karakterisasi Lemak Sapi dan Lemak Babi dalam Bakso Menggunakan FTIR Spektrofotometer	metode ekstraksi soxhlet untuk lemak sapi dan babi dengan pelarut n-Heksan dan petroleum eter	Ekstraksi 3 jam : pelarut n-Heksana (16,57 %), P.E (15,49%) Ekstraksi 4 jam : pelarut n-Heksana

						(14,28%), P.E (16,78%)
2.	M. Taufiq, Desi Ardilla, dkk (2018)	Analisis Fisika Hasil Pada Pangan	Sifat Lemak Babi Ekstraksi Produk Olahan	metode maserasi lemak menggunakan pelarut dengan konsentrasi. Analisis fisika : berat jenis, indeks bias, titik leleh, bilangan iodium, dan bilangan penyabunan.	ekstraksi untuk babi menggunakan n-Heksan variasi	Konsentrasi 50 % menghasilkan hasil ekstraksi lebih besar (40 gr) Berat jenis = 0.8215, indeks bias = 1.505, titik leleh = 42.700, bil.iodium = 46.463, bil. penyabunan= 228.428.
3.	Susilawati, Murhadi, Agustina (2015)	Ragam Asam Kambing Segar Olahannya Lokasi Karkas Berbeda	Asam-Lemak dan Sapi Serta pada	ekstraksi pada lemak dengan pelarut petroleum eter dan dilanjutkan analisis kromatografi gas	soxhlet lemak kambing pelarut eter dan analisis	Ragam asam lemak daging kambing segar didominasi oleh asam lemak jenuh palmitat dan asam lemak tak jenuh oleat.
4.	Milen Nur Islami, Raden Fatahilla h, dkk (2019).	Analisis Lemak Babi Pada Bakso Menggunakan Spektrofotometer Fourier Transform Infrared (FTIR)		ekstraksi pada lemak dengan pelarut kloroform dilanjutkan dengan analisis FTIR	soxhlet lemak babi pelarut dan dengan	Sampel bakso pada penelitian ini menunjukkan hasil negatif terhadap lemak daging babi yang dibuktikan dengan tidak adanya ikatan rangkap C=C pada sampel.

2.4.1 Ekstraksi Maserasi

Ekstraksi merupakan suatu proses penarikan komponen senyawa yang diinginkan dari suatu bahan dengan cara pemisahan satu atau lebih komponen dari suatu bahan yang merupakan sumber komponennya. Prinsip ekstraksi adalah melarutkan senyawa polar kedalam pelarut polar atau melarutkan senyawa non polar kedalam pelarut non polar (*like dissolve like*). Ada beberapa faktor yang mempengaruhi proses terjadinya ekstraksi, meliputi pemilihan pelarut dan metode ekstraksi (suhu, lama pengadukan, lama ekstraksi, proses penyaringan dan pemekatan). Pada ekstraksi, pemilihan jenis pelarut juga perlu diperhatikan. Komponen pelarut yang perlu diperhatikan adalah daya melarutkan, titik didih, sifat toksik, sifat korosif, dan mudah tidaknya terbakar (Khopkar, 2008)

Salah satu metode ekstraksi adalah maserasi. Maserasi adalah perendaman bahan dalam suatu pelarut. Metode ini dapat menghasilkan ekstrak dalam jumlah banyak serta terhindar dari perubahan kimia senyawa-senyawa tertentu karena pemanasan (Pratiwi, 2009). Kelebihan dari metode maserasi adalah sederhana, murah, dan tidak memerlukan peralatan yang banyak dan rumit. Terjadinya kontak antara sampel dan pelarut yang cukup lama dapat menghindari kerusakan komponen senyawa yang tidak tahan panas. Kekurangan dari metode ini adalah butuhnya waktu yang lama untuk mencari pelarut organik terbaik yang dapat melarutkan senyawa organik yang akan diisolasi dan harus mempunyai titik didih yang tinggi sehingga tidak mudah menguap (Voight, 1994).

Pemilihan pelarut yang digunakan untuk ekstraksi lemak merupakan faktor penting untuk hasil ekstraksi yang maksimal. Tabel 2.5 menunjukkan sifat fisik dari pelarut yang digunakan dalam penelitian ini.

Tabel 2.5 Sifat Fisik Pelarut

Pelarut	Titik Didih (°C)	Titik Beku (°C)	Konstanta dielektrik (Debye)
n-Heksana	69	-95	1,89
Petroleum Eter	70	-73	1,89
Kloroform	61,7	3,65	4,806

Sumber : Nur dan Adijuawana (1989) Sudarmadji, *et al* (2007)

Pelarut yang memiliki konstanta dielektrik rendah cenderung bersifat non polar. Pelarut yang digunakan dalam penelitian ini didasarkan pada pemilihan variasi pelarut yang sesuai. Pelarut-pelarut tersebut memiliki titik didih yang rendah, bersifat inert, dapat melarutkan senyawaan yang sesuai dengan cukup (Guenther, 2006).

Penggunaan pelarut n-Heksana pada ekstraksi kimia sangat efektif sebagai pelarut karena menghasilkan kadar minyak yang tinggi. pelarut n-Heksana memiliki konstanta dielektrik yang rendah sehingga termasuk dalam pelarut non polar. Senyawa nonpolar akan mudah larut dalam senyawa nonpolar, misalnya lemak mudah larut dalam minyak. Ekstrasi menggunakan n-Heksana perlu untuk menggunakan *recovery system* untuk mengurangi biaya produksi minyak melalui metode ekstraksi pelarut (Bhuiya dkk., 2015)

2.5 Parameter Uji Sifat Fisik dan Kimia

2.5.1 Berat Jenis

Densitas adalah pengukuran masa jenis suatu satuan volume benda. Semakin tinggi densitas (massa jenis) suatu benda, maka semakin besar pula massa setiap volumenya. Massa jenis rata-rata benda adalah total massa dibagi total volume. Densitas dipengaruhi oleh berat molekul minyak dan derajat ketidakjenuhan. Derajat ketidakjenuhan yang semakin besar akan menyebabkan densitas yang semakin kecil. Densitas berfungsi untuk menentukan zat yang

memiliki massa jenis yang berbeda (Rospita, 2008). Adapun perhitungan untuk densitas menggunakan rumus (Voight, R.,1994) :

$$\rho = \frac{m}{V}$$

Dimana :

ρ = berat jenis (kg/m³ atau (g/cm³)

m = massa sampel (kg atau gr)

V = volume sampel (m³ atau cm³).

2.5.2 Indeks Bias

Ketika cahaya merambat di dalam suatu bahan yang jernih, kecepatannya akan turun karena ditentukan oleh karakteristik bahan yang dinamakan indeks bias. Indeks bias merupakan nilai perbandingan (rasio) antara kecepatan cahaya di dalam ruang hampa terhadap kecepatan cahaya didalam bahan, maka besaran indeks bias tidak memiliki satuan. Dengan indeks bias berperan sebagai faktor pembagi dalam menentukan kecepatan cahaya didalam suatu bahan, hal ini berarti bahwa semakin rendah nilai indeks bias maka semakin tinggi kecepatan cahaya di dalam bahan terkait, seperti yang dinyatakan oleh (Hasibuan, 2012) :

$$n = \frac{c}{v}$$

Dimana :

n = indeks bias

c = kelajuan cahaya diruang hampa

v = kelajuan cahaya didalam bahan

Indeks bias pada lemak atau minyak dipakai pada pengenalan unsur kimia dan untuk pengujian kemurnian minyak. Indeks bias akan semakin meningkat pada lemak atau minyak yang mempunyai rantai karbon yang panjang dan juga terdapatnya beberapa ikatan rangkap (Ketaren, 2012).

2.5.3 Titik Lebur (*Melting Point*)

Titik lebur atau titik leleh adalah temperatur ketika fasa padat dan fasa cair berada dalam kesetimbangan pada tekanan atm. Keseimbangan pada titik leleh merupakan kecenderungan zat padat berubah menjadi wujud cair, ataupun sebaliknya. Hal itu karena cairan dan padatan melepaskan diri yang sama (Martin, 1990).

Titik lebur pada lemak bergantung pada strukturnya. Titik lebur akan meningkat dengan bertambahnya jumlah karbon. Semua jenis lemak tersusun dari asam-asam lemak yang terikat oleh gliserol, asam lemak tersusun atas jumlah atom karbon dan hidrogen yang berbeda-beda (Tambunan, 2006).

Titik leleh juga dapat digunakan untuk menentukan kualitas fisik lain seperti *hardness* dan karakteristik termal dari minyak. Titik Leleh minyak dan lemak dipengaruhi oleh asam lemak dan susunannya yang terkandung pada trigliserida. Asam lemak berantai pendek akan memiliki titik leleh yang lebih rendah, sedangkan asam lemak yang berantai panjang akan memiliki titik didih yang tinggi. Semakin banyak ikatan rangkap maka titik leleh akan semakin rendah (Haryati, 1999).

2.5.4 Bilangan Iodium

Bilangan iodium adalah banyaknya iodium yang diserap oleh 100 gram minyak, lemak, atau senyawa lain-lainnya. Bilangan ini merupakan pengukuran

kuan kuantitatif yang menganalisa banyaknya asam-asam lemah tidak jenuh, baik dalam bentuk yang bebas maupun ester yang terkandung dalam minyak dan lemak asam lemak memiliki kemampuan untuk menyerap iodium. Analisis bilangan iodium bersifat sangat akurat dan memberikan nilai teoritis yang hampir sama. Namun, terkecuali dalam kasus ikatan-ikatan rangkap terkonjugasi atau ketika ikatan rangkap berdekatan dengan gugus karboksilat (Rohman, 2013).

Bilangan Iodin juga bisa digunakan untuk menunjukkan bentuk dari minyak atau lemak. Semakin banyak iodium yang digunakan semakin tinggi derajat ketidakjenuhan. Biasanya semakin tinggi titik cair semakin rendah kadar asam lemak tidak jenuh dan demikian pula derajat ketidakjenuhan (bilangan iodium) dari lemak bersangkutan. Apabila minyak atau lemak memiliki bilangan iodin yang tinggi biasanya berwujud cair, dan berwujud padat apabila memiliki bilangan iodin yang rendah. Asam lemak jenuh biasanya padat dan asam lemak tidak jenuh adalah cair. Bilangan iodin perlu ditentukan pada lemak segar untuk mengetahui tingkat perubahan lemak tersebut (Lawson, 1985).

Untuk menentukan bilangan Iodin terdapat berbagai metode diantaranya dengan cara Hanus. Prinsip penentuan bilangan iodin dengan cara Hanus adalah dengan penambahan larutan iodin bromida dalam campuran asam asetat dan karbon tetraklorida ke dalam jumlah tertentu sampel. Adanya iodium bromida dapat mempercepat reaksi. Setelah waktu reaksi standar, penentuan dari kelebihan halogen dengan penambahan larutan kalium iodida dan iodin yang dibebaskan dititrasi dengan larutan standart natrium tiosulfat. Titik akhir titrasi dengan hilangnya warna biru dari amilum (Paquot, 1987).

Penentuan bilangan Iodin menggunakan titrasi Iodometri. Titrasi Iodometri termasuk dalam titrasi redoks. Titran yang digunakan untuk menentukan bilangan iod adalah Natrium tiosulfat 0,1 dan menggunakan indikator amilum sebagai penentu titik akhir titrasi. Pemakaian indikator amilum dapat memberikan warna biru gelap dari kompleks iodin-amilum sehingga indikator ini bertindak sebagai suatu tes yang amat sensitif untuk iodin. Untuk menentukan bilangan iodin maka menggunakan rumus berikut (Harjadi, 1990) :

$$\text{Bilangan I}_2 = \frac{(B-S) \times M \times BM}{\text{Berat sampel}}$$

Dimana:

B = Volume titrasi $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ pada blanko (ml)

S = Volume titrasi $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ pada sampel (ml)

M = Konsentrasi $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ (M)

BM = Berat Molekul I_2 (gr/mol)

2.5.5 Bilangan Saponifikasi

Bilangan penyabunan adalah jumlah milligram KOH yang dibutuhkan untuk menyabunkan satu gram minyak atau lemak. Minyak dan lemak alami merupakan ester gliserol yang biasanya tersusun atas asam-asam lemak yang mempunyai atom C antara 16 sampai 18 sehingga besarnya bilangan penyabunan dari masing-masing lemak atau minyak alami tidak berbeda jauh (Rohman, 2013).

Menentukan bilangan penyabunan dapat digunakan untuk membedakan lemak yang satu dengan yang lainnya. Sifat fisik lemak atau minyak dapat digunakan untuk menentukan berat molekul minyak dan lemak secara kasar (Rondang, T., 2006). Besar kecilnya bilangan penyabun dilihat dari panjang atau

pendeknya rantai karbon asam lemak, selain itu dapat dilihat dari berat molekul lemak tersebut. Semakin kecil berat molekul lemak semakin besar bilangan penyabunan begitupun sebaliknya (Ketaren, 1986).

2.5.6 Asam Lemak Bebas (*Free Fatty Acid*)

Angka asam adalah jumlah milligram KOH yang diperlukan untuk menetralkan asam lemak bebas yang terdapat dalam satu gram minyak ataupun lemak. Angka asam yang memiliki nilai besar menunjukkan asam lemak bebas yang berasal, hal tersebut terjadi apabila proses pengolahannya kurang baik. Semakin tinggi angka asam maka semakin rendah kualitasnya. Angka asam terkadang dinyatakan sebagai derajat asam yaitu banyaknya militer KOH 0,1 N yang diperlukan untuk menetralkan 100 gram minyak atau lemak, biasanya disebut juga dengan kadar asam lemak bebas (Sudarmadji, dkk., 2007).

Asam lemak bebas diperoleh dari proses hidrolisa, yakni penguraian lemak oleh molekul air sehingga menghasilkan gliserol dan asam lemak bebas. Kerusakan minyak atau lemak dapat disebabkan oleh proses oksidasi, yaitu terjadinya kontak antara sejumlah oksigen dengan minyak atau lemak yang biasanya dimulai dengan pembentukan peroksida dan hiperoksida (Ketaren, 1986).

2.6 Identifikasi Asam Lemak Babi dan Kambing

Menurut Hermanianto (2021) hasil pengujian pada analisis laboratorium dapat digunakan untuk penunjang proses sertifikasi halal. Pada LPPOM MUI berbagai metode pengujian deteksi kontaminan babi banyak dikembangkan seperti kromatografi, FTIR, *electric nose*, *isoelectric focusing*, LC-MS, GC-MS, dan *Polimerization Chain Reaction* (PCR). Pada penelitian ini penulis akan fokus

pada deteksi kontaminan lemak babi dan kambing menggunakan uji GC-MS. Identifikasi menggunakan GC-MS akan menghasilkan kromatogram yang menunjukkan puncak (*peak*) hasil pemisahan dan disertai besarnya kelimpahan dari senyawa yang terkandung dalam lemak babi dan kambing dan menghasilkan % luas area dan spektrum massa yang nantinya akan membandingkan antara berat molekul dan pola fragmentasinya dengan *library* yang tersedia.

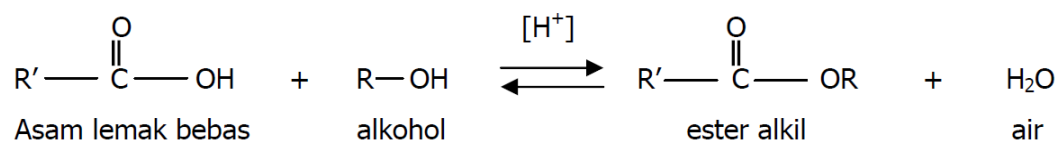
Menurut Indastri, dkk (2010) identifikasi lemak babi melalui profil asam lemak pada produk yang kompleks sulit dilakukan. Sehingga para peneliti mencoba mencari marker (penanda) asam lemak tertentu yang secara spesifik terdapat pada lemak babi namun tidak terdapat pada minyak atau lemak hewan lainnya. Pada penelitian Asmiyenti (2002) membandingkan komposisi asam lemak total pada lemak sapi, kambing, dan babi. Dari hasil kromatogram terdapat beberapa asam lemak yang muncul diketiga sampel tersebut. Namun terdapat perbedaan dimana asam arakidat dan nonadekanoat terdapat pada lemak babi namun tidak muncul pada lemak kambing. Asam kaprat dan kaproat juga muncul pada lemak kambing namun tidak muncul pada lemak babi dan sapi. Menurut Rohman (2015) sekelompok peneliti Institut Penelitian Produk Halal University Putra Malaysia melakukan perbandingan asam lemak babi dengan beberapa hewan lainnya dan menemukan tiga senyawa khas pada lemak babi yakni asam alfa linolenat, asam 11,14,17-eikosatrienoat, dan asam 11,14- eikosanoat. Dari penelitian yang telah dilakukan untuk mengidentifikasi lemak babi dilihat dari munculnya asam arakidat, nonadekanoat, alfa linolenat, asam 11,14,17-eikosatrienoat, dan asam 11,14- eikosanoat. Sedangkan untuk lemak kambing

dapat dilihat dari munculnya senyawa khas asam kaprat dan asam kaproat. Hasil GC-MS pada penelitian ini akan menunjukkan asam lemak penyusun lemak babi dan lemak kambing. Untuk membedakannya maka dicari senyawa khas dari masing-masing lemak tersebut. Setelah diketahui senyawa khas pada masing-masing lemak nantinya memudahkan untuk menentukan produk yang teridentifikasi lemak babi ataupun lemak kambing.

2.6.1 Esterifikasi

Reaksi esterifikasi adalah reaksi antara asam lemak bebas dengan alkohol menghasilkan ester dan produk samping. Alkohol yang digunakan adalah alkohol yang memiliki rantai pendek semacam metanol. Reaksi esterifikasi dilakukan untuk mengurangi kadar asam lemak bebas pada lemak dengan mengonversi FFA menjadi *Fatty Acid Methyl Ester* (FAME) (Selvabala, 2011).

Reaksi esterifikasi dimulai dengan menggunakan katalis asam, umumnya katalis asam yang digunakan adalah katalis asam yang homogen seperti HCl atau bisa menggunakan H₂SO₄ (Pinto, dkk., 2005). Gambar 4.1 berikut menunjukkan persamaan reaksi esterifikasi secara umum.



Gambar 2.5 Reaksi esterifikasi

Faktor-faktor yang mempengaruhi pada reaksi esterifikasi antara lain (Wulandari Dharsono, 2010) :

1. Waktu reaksi

Semakin lama waktu reaksi maka kemungkinan kontak antara zat semakin besar sehingga akan menghasilkan konversi yang besar. Jika kesetimbangan reaksi sudah tercapai maka dengan bertambahnya waktu reaksi tidak akan menguntungkan karena tidak memperbesar hasil.

2. Pengadukan

Pengadukan akan menambah frekuensi tumbukan antara molekul zat pereaksi dengan zat yang bereaksi sehingga mempercepat reaksi.

3. Katalisator

Katalisator berfungsi untuk mengurangi tenaga aktivasi pada suatu reaksi sehingga pada suhu tertentu harga konstanta kecepatan reaksi semakin besar. Pada reaksi esterifikasi yang sudah dilakukan biasanya menggunakan katalis antara 1-4% berat sampai 10% berat campuran pereaksi (Mc.Ketta 1978).

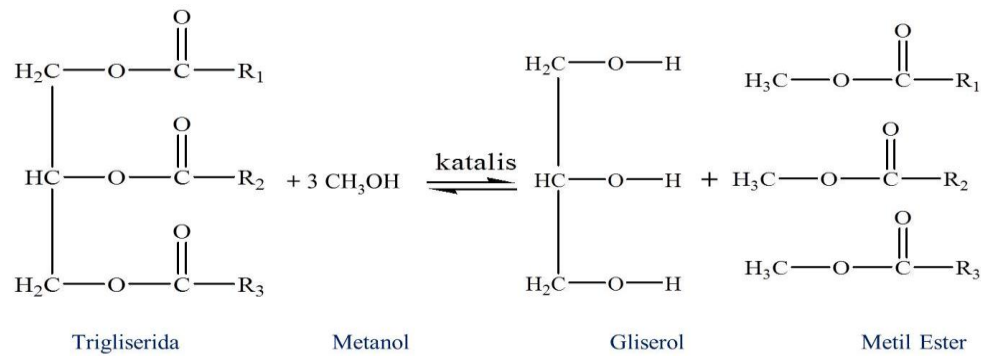
4. Suhu reaksi

Semakin tinggi suhu yang dioperasikan maka semakin banyak konversi yang dihasilkan, hal ini sesuai dengan persamaan *Archenius*. Bila suhu naik maka harga k makin besar sehingga reaksi berjalan cepat dan hasil konversi makin besar.

2.6.2 Transesterifikasi

Transesterifikasi merupakan reaksi kesetimbangan. Satu mol trigliserida akan bereaksi dengan tiga mol alkohol rantai pendek sehingga menghasilkan

produk berupa alkil ester dan gliserol sebagai produk samping seperti pada Gambar 4.2.



Gambar 2.6 Reaksi Transesterifikasi trigliserida dengan metanol

Reaksi transesterifikasi disebut juga reaksi alkoholisis, reaksi ini hampir sama dengan reaksi hidrolisis tetapi menggunakan alkohol. Reaksi ini bersifat reversible dan menghasilkan alkil ester dan gliserol. Alkohol berlebih digunakan untuk memicu reaksi pembentukan produk (Ariza Tunjung Sari, 2007). Alkohol yang biasa digunakan adalah metanol. Keuntungan dari metanol adalah pemisahan fase ester dan gliserol dapat berlangsung lebih cepat dan sempurna. Karena metanol tersedia dalam bentuk yang absolute dan mudah diperoleh sehingga hidrolisa dan pembentukan sabun akibat air diminimalkan (Syah, 2006). Transesterifikasi juga menggunakan katalis dalam reaksinya. Tanpa adanya katalis, konversi yang dihasilkan maksimum namun reaksi berjalan dengan lambat. Katalis yang biasa digunakan pada reaksi transesterifikasi adalah katalis basa, karena katalis ini dapat mempercepat reaksi. Produk yang diinginkan dari reaksi transesterifikasi adalah ester metil asam-asam lemak

2.6.3 *Gas Chromatography-Mass Spectrometry (GC-MS)*

GC-MS adalah kombinasi dari *Gas Chromatography* dan *Mass Spectroscopy*. *Mass Spectroscopy* disambungkan dengan keluaran *Gas Chromatography* dimana nantinya akan digunakan sebagai detector. *Mass Spectroscopy* akan memberikan data berupa struktur kimia dari senyawa yang tidak diketahui. Ketika gas solut memasuki *Mass Spectroscopy*, molekul-molekul organik akan ditembak oleh elektron yang mempunyai tegangan tinggi sehingga molekul tersebut akan terpecah menjadi molekul yang lebih kecil. Kemudian komponen yang sudah terpisahkan oleh *Gas Chromatography* akan tergambar dalam spektra massa (Hendayana, 2006).

Prinsip kerja dari GC-MS adalah sampel yang sudah berupa cairan diinjeksikan kedalam injektor, kemudian diuapkan. Sampel yang sudah menjadi uap dibawa oleh gas pembawa menuju kolom untuk proses pemisahan. setelah terjadi pemisahan, masing-masing komponen akan melalui ruang pengion dan dibombardir oleh elektron, sehingga menyebabkan terjadinya ionisasi. Fragment-fragment ion yang dihasilkan akan ditangkap oleh detektor dan akan menghasilkan spektrum massa (Cazes, 2001).

Gas chromatography (kromatografi gas) adalah teknik pemisahan dimana cairan yang menguap berpindah melalui kolom yang mengandung fasa diam. Solut akan terelusi berdasarkan peningkat titik didih tertentu, namun pengecualian apabila terdapat interaksi khusus antara solut dengan fasa diamnya. Fase gerak yang digunakan dalam kromatografi gas adalah gas dan zat terlarut terpisah sebagai uap. Pada umumnya kromatografi gas terdiri dari lima komponen utama yaitu (Gandjar dan Rohman, 2007) :

a. Gas Pembawa (*Carrier Gas*)

Gas Pembawa berfungsi untuk memindahkan analit dari injektro menuju detektor. Syarat-syarat yang mutlak gas pembawa pada kromatografi gas adalah tidak bereaksi dengan cuplikan, pelarut dan material (Inert), murni dan mudah diperoleh, harus memenuhi difusi gas dan cocok untuk detektor. Gas pembawa yang sering digunakan adalah helium, argon, nitrogen, atau campuran argon dan metana.

b. Tempat njeksi (*Injection Part*)

Tempat Injeksi merupakan tempat menginjeksikan sampel. Volume yang diinjeksikan bervariasi mulai dari 0,01-20 μL . Dalam pemisahan analit harus dalam bentuk fase uap. Kebanyakan senyawa organik berbentuk cairan atau padatan sehingga senyawa tersebut harus diuapkan terlebih dahulu. Panas yang terdapat dalam tempat injeksi dapat mengubah senyawa yang berbentuk cairan atau padatan menjadi bentuk uap. Pengaturan temperatur pada tempat injeksi harus diatur suhu titik didih komponen yang terkandung dalam cuplikan, biasanya daitur sampai 50°C diatas titik didih komponen,

c. Termostat Oven (Oven)

Termostat berfungsi untuk mengatur temperatur pada kolom. Pengaturan temperatur pada kromatografi sangat penting. Hal itu dikarenakan pemisahan komponen yang terjadi terdapat pada kolom, yang sangat dipengaruhi oleh temperature didalam oven.

d. Kolom (*Coloum*)

Kolom merupakan jantung pada kromatografi gas. Kolom merupakan fase diam yang berfungsi sebagai pemisahan komponen-komponen dan cuplikan.

Terdapat dua kolom pada GC yakni *packing column* dan *capillary column*. *Packing column* memiliki panjang kolom 2-3 m, diameter dalam 1,5 cm dan biasanya digunakan untuk preparasi. Fase diamnya hanya dapat dilapiskan pada penyangga. Untuk kolom yang digunakan untuk proses analisis adalah *capillary column* yang mempunyai panjang kolom 25-60 m dengan diameter 0,3-0,5 mm. Fase diamnya dilapiskan pada dinding kolom atau bahkan dapat bercampur dengan sedikit penyangga lembam.

e. Detektor

Detektor juga merupakan komponen utama pada instrument GC. Detektor yang dikehendaki adalah detektor yang memiliki keekaan yang tinggi, lebar, tanggap terhadap semua jenis senyawa, dan kuat. Detektor merupakan perangkat yang terletak pada ujung kolom tempat keluar fase gerak yang membawa komponen hasil pemisahan. Detektor pada GC adalah suatu sensor elektronik yang berfungsi untuk mengubah sinyal gas pembawa dan komponen yang terkandung di dalamnya menjadi suatu sinyal elektronik. Sinyal elektronik ini berguna untuk analisis kualitatif maupun kuantitatif terhadap komponen yang terpisah diantara fase diam dan fase gerak. Detektor yang biasa digunakan dalam kromatografi gas yaitu detektor FID (*flame ionization detector*) atau TCD (*thermal conductivity detector*). Sedangkan pada GC-MS detektor yang digunakan yaitu *Mass Spectrometry* (spektrometri massa). Detektor ini mampu memberikan informasi data struktur kimia senyawa yang tidak diketahui.

Spektrometer massa merupakan alat yang digunakan untuk mendeteksi masing-masing molekul komponen yang telah dipisahkan pada sistem kromatografi gas. Spektrometer massa menghasilkan berkas ion dari suatu zat uji

dan memilah ion tersebut menjadi spektrum sesuai dengan perbandingan massa terhadap muatan (m/z) dan merekam kelimpahan relatif tiap jenis ion yang ada. Spektrometer massa dapat digunakan untuk mengukur perbandingan massa ion terhadap muatan, untuk menetapkan kelimpahan ion dan untuk mempelajari proses ionisasi (Agusta, 2000).

Beberapa tahun ini, GC-MS digunakan untuk mengetahui kualitas dari daging. Hal itu dikarenakan harganya yang relatif murah (per injek), sederhana (mudah ditangani), dan sensitivitasnya tinggi (Ma, *et al*, 2012). Kualitas daging dapat dilihat dari tingkat persediaan lemak tak jenuh. Secara umum, tingkat ketidakjenuhan seharusnya rendah, namun bagi hewan adanya lemak tak jenuh digunakan untuk menjaga kesehatan hewan tersebut. Oleh sebab itu perlu untuk mengukur lemak jenuh dan lemak tak jenuh dalam daging untuk kualitas control. Kualitas lemak dapat diukur dengan GC-MS. Salah satu syarat suatu senyawa dapat dianalisa dengan GC-MS adalah senyawa tersebut harus bersifat mudah menguap (volatil). Pemisahan yang terjadi dapat disebabkan oleh perbedaan titik didih suatu senyawa dan interaksi senyawa tersebut dengan fase diam dalam kolom. Suatu asam lemak rantai panjang mempunyai titik didih yang tinggi karena mempunyai gugus karboksilat yang menyebabkan terjadinya ikatan hidrogen dan peningkatan jumlah rantai hidrokarbon (Janusz C., 2003).

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada bulan November 2020 – Februari 2021 di Laboratorium Analitik Jurusan Kimia Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.

3.2 Alat dan Bahan

3.2.1 Alat

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah seperangkat alat gelas, refluks, thermometer, refraktometer, *capillary glass tubing*, melting point, magnetic stirrer, hot plate, neraca analitik, seperangkat alat GC-MS merk Variant Satum 2200.

3.2.2 Bahan

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah lemak babi dan lemak kambing yang dibeli di Pasar Besar Malang, Kloroform, Petroleum Eter, n-Heksana, Na_2SO_4 , Na_2SO_3 , BF_3 , KOH, HCl, KCl, KI 15 %, reagen hanus, indikator pati, indikator pp, etanol, dan aquades.

3.3 Rancangan Penelitian.

Penelitian akan dilakukan dengan tiga ulangan pada sifat fisik dan sifat kimia sampel. Lemak babi dan lemak kambing didapatkan dari Pasar Besar Malang. Kemudian dilakukan proses preparasi sampel yakni dengan memotong lemak kecil-kecil kemudian ditambahkan pelarut n-Heksana, petroleum eter, dan

kloroform. Kemudian dilakukan ekstraksi maserasi dan dilakukan *rotary evaporator* untuk pemurnian ekstrak lemak. Hasil ekstraksi lemak babi dan lemak kambing yang sudah disaring dilakukan uji sifat fisik berupa densitas, indeks bias, dan titik leleh. Kemudian dilakukan uji sifat kimia berupa bilangan iodine, bilangan penyabunan, dan FFA.

Adapun identifikasi asam lemak pada lemak babi dan lemak kambing menggunakan *Gas Chromatography-Mass Spectrometry* (GC-MS). Namun terlebih dahulu sampel diesterifikasi dengan direaksikan dengan BF_3 dalam larutan metanol. Hasil esterifikasi kemudian dimasukkan dalam vial dan diinjeksikan pada GC-MS.

3.4 Tahapan Penelitian

Tahap-tahap yang dilakukan pada penelitian ini diantaranya :

1. Ekstraksi lemak babi dan lemak kambing.
2. Esterifikasi hasil ekstraksi lemak babi dan lemak kambing.
3. Uji sifat fisik dan kimia pada lemak babi dan lemak kambing hasil ekstraksi.
4. Identifikasi asam lemak babi dan lemak kambing hasil esterifikasi menggunakan instrument GC-MS.

3.5 Cara Kerja

3.5.1 Ekstraksi Lemak

Sampel lemak babi dan kambing yang diuji diambil dari Pasar Besar Malang, selanjutnya dilakukan persiapan untuk ekstraksi sampel. Lemak sebanyak 75 gram dipotong kecil-kecil dan dihaluskan. Kemudian dimasukkan pelarut yang berbeda ke dalam masing-masing sampel lemak dengan perbandingan pelarut dan

lemak (2:1). Pelarut yang digunakan dalam praktikum ini adalah n-heksana, kloroform, dan petroleum eter. Kemudian dishaker selama 24 jam dan dilakukan proses ekstraksi dengan cara maserasi selama 24 jam dengan menggunakan variasi 3 pelarut tersebut. Setelah didapatkan hasil ekstraksi maka dilakukan pemurnian hasil ekstraksi dengan mengacu penelitian Djarkasi (2017). Ekstrak dimasukkan ke dalam *rotary evaporator* dengan suhu 40°C untuk memisahkan antara lemak dengan pelarutnya.

3.5.2 Analisis Sifat Fisika Lemak Babi dan Kambing Hasil Ekstraksi

3.5.2.1 Berat Jenis (Taufik, 2018)

Uji berat jenis dilakukan 3 kali pada masing-masing lemak. Lemak babi dan lemak kambing dengan masing-masing pelarut sebanyak 10 ml dimasukkan kedalam piknometer 10 ml yang berbeda sampai tanda garis. Piknometer didinginkan pada suhu 25°C selama 15 menit kemudian ditimbang. Sebagai pembandingan dihitung berat piknometer kosong dan berat aquades pada suhu 25°C, berat kosong piknometer (W_1), berat piknometer + lemak babi/lemak kambing (W_2). Penghitungan berat jenis dengan menggunakan rumus :

$$\rho = \frac{W_2 - W_1}{V} \quad (3.1)$$

dengan: ρ (rho)= berat jenis

W_1 = berat kosong piknometer

W_2 = berat piknometer + lemak babi/lemak kambing

V = Volume sampel

3.5.2.2 Indeks Bias (Taufiq, 2018)

Uji Indeks bias dilakukan tiga kali pada masing-masing lemak. Hasil maserasi lemak babi dan lemak kambing diteteskan pada tempat sampel refraktometer, kemudian ditutup rapat dan dibiarkan cahaya melewati larutan dan melalui prisma. Diputar knob pengatur untuk menggeser tanda batas tersebut.

Kemudian mengamati dan membaca skala indeks bias yang ditunjukkan oleh jarum layar melalui refraktometer. Indeks bias dapat ditentukan dengan menggunakan rumus :

$$N = c/v \quad (3.2)$$

dengan: N = indeks bias

c = kecepatan cahaya diudara

v = kecepatan cahaya dalam zat

3.5.2.3 Titik Leleh (AOAC, 2000)

Uji titik leleh dilakukan pengulangan sebanyak 3 kali pada masing-masing lemak. Lemak dimasukkan kedalam *capillarity glass tube*. *capillarity glass tube* dimasukkan kedalam beaker glass yang sudah berisi es batu. Didiamkan selama 16 jam pada refrigator dengan suhu 4-10°C. diikatkan pada termometer dengan tingkat keakuratan 0,2 °C. termometer dimasukkan dalam beaker glass berukuran 600 ml, ditambahkan air sampai bagian bawah termometer terbenam 30 mm. diatur suhu air pada beaker glass pada suhu 8°C-10°C. Air dipanaskan dan diaduk menggunakan *stirrer*. Diamati sampai suhu berapa lemak akan meleleh.

3.5.3 Analisis Sifat Fisika Lemak Babi dan Kambing Hasil Ekstraksi

3.5.3.1 Free Fatty Acid (AOAC, 2005)

Uji bilangan asam lemak bebas dilakukan 3 kali pada masing-masing lemak. Analisis presentase asam lemak bebas dilakukan dengan menimbang sebanyak 5 gram lemak babi dan lemak kambing dalam erlemenyer 250 ml. Kemudian ditambahkan dengan 25 ml etanol 95%. Dididihkan sampai butiran-butiran lemak larut. Ditetesi indikator PP sebanyak 2 tetes. Dikocok dan dititrasi menggunakan KOH 0,1 N sampai timbul warna pink. Presentase FFA dihitung berdasarkan persamaan berikut :

$$\%FFA = \frac{ml\ KOH \times MKOH \times 56,1}{Berat\ sampel} \quad (3.3)$$

3.5.3.2 Bilangan Penyabunan (SNI 01-3555-1998)

Uji bilangan penyabunan dilakukan 3 kali pada masing-masing lemak. Sampel minyak ditimbang seberat 5 gram dalam erlenmeyer. Kemudian ditambahkan dengan 50 ml KOH 0,5 M alkoholik. Selanjutnya dididihkan sampai minyak tersabunkan secara merata dengan ditandai tidak terlihatnya butir - butir lemak atau minyak dalam larutan. Setelah didinginkan kemudian dititrasi dengan HCl 0,5 M menggunakan indikator PP. Titik akhir titrasi ditandai dengan perubahan larutan warna merah menjadi tidak berwarna. Untuk menghitung bilangan penyabunan menggunakan rumus :

$$\text{Bilangan Penyabunan} = \frac{(b-a) \times N\ HCL \times BM\ HCL}{Berat\ sampel} \times 100\% \quad (3.4)$$

dimana: a = Volume HCl (ml)
 b = Volume KOH (ml)
 N = Normalitas HCl (N)

3.5.3.3 Bilangan Iodium (AOAC, 2000)

Uji bilangan Iodium dilakukan pengulangan 3 kali pada masing-masing pelarut. Lemak babi dan lemak kambing ditimbang sebanyak 0,5 gr dan dimasukkan kedalam erlemenyer 250 ml. kemudian ditambahkan dengan 10 ml kloroform. Tambahkan 25 ml reagen Hanus (pereaksi iodium-bromida) dengan menggunakan pipet dan disimpan ditempat gelap selama 30 menit dengan sesekali dikocok. Tambahkan 10 ml larutan KI 15% dan kocok sampai larut dan tambahkan 100 ml H₂O yang sudah didihkan. Dititrasi menggunakan Na₂S₂O₃ 0,1 M. Tambahkan beberapa tetes indikator pati. Dan dititrasi

menggunakan $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 0,1 M sampai larutan berubah warna dari biru menjadi tidak berwarna. Perhitungan bilangan Iodium ditentukan dengan rumus :

$$\text{Bilangan I}_2 = \frac{(B-S) \times M \times BM}{\text{Berat sampel}} \quad (3.5)$$

dengan: B = Volume titrasi $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ pada blanko (ml)
 S = Volume titrasi $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ pada sampel (ml)
 M = Konsentrasi $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ (M)
 BM = Berat Molekul I_2 (gr/mol)

3.5.4 Esterifikasi Asam Lemak (Hermanto, 2008)

Sampel lemak babi atau lemak kambing yang sudah diekstrak dimasukkan kedalam tabung reaksi. Kemudian direaksikan dengan 3 ml pereaksi BF_3 -metanol. Dikocok dan dipanaskan 40°C - 70°C kurang lebih 15 menit. Diamkan sampai terbentuk 2 lapisan. Lapisan atas dipisahkan dengan cara disentrifugasi dan dipurifikasi dengan menambahkan ± 1 ml Na_2SO_4 . Hasil esterifikasi kemudian dimasukkan ke dalam vial dan digunakan untuk analisa dengan alat GC-MS.

3.5.5 Identifikasi Komponen Asam Lemak Menggunakan GC-MS

Setelah dilakukan esterifikasi terhadap masing-masing lemak, sampel (lemak babi dan lemak ayam) diinjeksikan ke dalam kolom GC sebanyak 1 μL menggunakan *syringe* ke dalam injektor GC- MS SHIMADZU QP-2010S dengan diatur kondisi operasional sebagai berikut :

Jenis kolom	: Rtx 5(<i>Shimadzu</i>)
Ukuran kolom	: 30 meter
Gas pembawa	: (Helium)
Pengionan	: EI 70 Ev
Oven	: Terprogram 70°C (5 menit) \rightarrow 300°C (15 menit)
Temperatur injektor	: 300°C
Tekanan gas	: 13,7 kPa
Kecepatan aliran gas	: 0,50 mL/menit (konstan)
Start m/z	: 28

End m/z : 600

3.5.6 Perhitungan jumlah asam lemak

Jumlah asam lemak yang dihasilkan ada kromatogram diidentifikasi dengan membandingkan peak kromatogram contoh dengan peak kromatogram asam lemak standar. Kemudian diketahui komposisi asam lemak dalam total asam lemak yang ada. Konsentrasi tiap komponen asam lemak dapat dihitung dengan rumus berikut :

$$\text{Konsentrasi asam lemak} = \frac{\text{luas area asam lemak}}{\text{luas area total} - \text{luas pelarut}} \times 100\%$$

3.6 Analisa Data

Analisa data menggunakan data deskriptif berdasarkan tabel. Tabel tersebut berupa hasil analisis sifat fisika, kimia, dan GC-MS komposisi asam lemak yang diperoleh. Didapatkan 4 tabel sifat fisik, 3 tabel sifat kimia, dan 3 tabel komposisi asam lemak pada masing-masing ekstrak lemak babi dan kambing berdasarkan variasi pelarut yakni n-Heksana, petroleum eter, dan klorofom. Dibandingkan hasil yang didapatkan dari tabel masing-masing lemak babi dan kambing, dan dibuat kesimpulan. Berdasarkan kesimpulan ditentukan pelarut yang mampu membedakan sifat fisika dan kimia lemak babi dan kambing.

Tabel 3.1 Data Hasil Uji Sifat Fisika (Berat jenis, Densitas, Titik leleh, Indeks bias)

No	Pelarut	Ulangan			Rata-rata
		1	2	3	
1	n-Heksana				
2	Petroleum Eter				
3	Kloroform				

Tabel 3.2 Data Hasil Uji Sifat Kimia (Bilangan penyabunan, Bilangan Iodin, *Free Fatty Acids*)

No	Pelarut	Ulangan			Rata-rata
		1	2	3	
1	n-Heksana				
2	Petroleum Eter				
3	Kloroform				

Tabel 3.3 Data Hasil Analisis GC-MS Ekstrak Lemak Babi/Lemak Kambing

No	Pelarut	Senyawa (puncak)	Waktu Retensi (min)	Luas Area	m/z	Perkiraan Senyawa
1	n-Heksana	I II n...				
2	Petroleum Eter					
3	Kloroform					

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perbedaan sifat fisik dan kimia antara lemak babi dan lemak kambing yang diekstraksi dengan menggunakan variasi pelarut yakni n-Heksana, petroleum eter, dan kloroform. Perbedaan pelarut diharapkan menghasilkan nilai sifat fisik dan kimia yang berbeda sehingga dapat diketahui pelarut mana yang paling efektif dalam mengekstrak lemak babi dan lemak kambing. Sebelum diuji, lemak diekstraksi terlebih dahulu menggunakan ekstraksi maserasi selama 24 jam. Dilakukan juga identifikasi asam lemak menggunakan instrument GC-MS.

4.1 Preparasi dan Ekstraksi Sampel

Sampel yang digunakan pada penelitian ini berupa lemak babi dan lemak kambing segar yang diperoleh dari Pasar Besar Malang. Lemak babi yang digunakan diambil dari bagian perut. Berdasarkan penelitian (Aminullah, 2018) bagian perut pada babi mengandung lemak yang paling banyak dibanding dengan bagian tubuh lainnya. Sedangkan untuk lemak kambing diambil pada bagian paha dan perut karena aktivitas otot pada kedua bagian tersebut mempengaruhi penyebaran lemak (Susilawati, 2001). Preparasi sampel dilakukan dengan memotong sampel menjadi bagian kecil-kecil agar memperluas jaringan adiposa sehingga memudahkan proses ekstraksi. Ekstraksi yang digunakan adalah ekstraksi maserasi. Maserasi dilakukan dengan cara merendam sampel lemak ke dalam pelarut yang berbeda-beda. Pelarut yang digunakan akan menembus

dinding sel dan masuk ke dalam rongga sel yang mengandung zat aktif, nantinya larutan yang terpekat akan didesak keluar (Armanzah dkk, 2016).

Ekstraksi maserasi dilakukan selama 24 jam sambil dikocok menggunakan shaker dengan kecepatan 200 rpm agar mempercepat proses keseimbangan konsentrasi antara cairan penyari dengan cairan di dalam sel sehingga akan akan menghasilkan ekstrak lemak yang maksimal. Sisa pelarut yang masih tertinggal pada hasil ekstraksi dihilangkan menggunakan *rotary evaporator* dengan suhu 40°C. Suhu tersebut berada dibawah titik didih pelarut yang digunakan pada penelitian ini, sehingga pada suhu tersebut dipastikan sisa pelarut akan menguap.

Tabel berikut merupakan berat hasil ekstraksi lemak babi dan lemak kambing.

Tabel 4.1 Berat hasil ekstraksi lemak variasi pelarut

Hasil Ekstraksi	Variasi Pelarut		
	n-Heksana (gram)	Potrelum eter (gram)	Kloroform (gram)
Lemak Babi	25,5694	14,1827	37,6521
Lemak Kambing	22,4198	15,4447	30.8751

Peranan pelarut pada proses ekstraksi dapat memecah membran yang terdapat pada permukaan partikel-partikel jaringan adiposa pada lemak sehingga terbentuk suatu ikatan. Semakin banyak jaringan adiposa yang dipecahkan maka kadar ekstrak lemak semakin banyak (Moulana, 2012). Dari tabel diatas diketahui bahwa dari ketiga pelarut, pelarut kloroform memiliki randemen dengan jumlah paling banyak dibanding pelarut lain.

Perbedaan randemen hasil ekstraksi ketiga pelarut tersebut disebabkan perbedaan kepolaran dan kelarutan. Sudarmadji, dkk (2003) menyatakan bahwa kepolaran suatu pelarut akan menunjukkan tingkat kelarutannya terhadap suatu

bahan. Tingkat kepolaran fosfolipid pada lemak babi dan kambing setara dengan pelarut kloroform yang menyebabkan senyawa-senyawa non polar pada lemak paling banyak terlarut pada pelarut kloroform sehingga menghasilkan randemen yang lebih besar. Tingkat kepolaran juga ditunjukkan dengan nilai konstanta dielektrik. Kloroform memiliki konstanta dielektrik sebesar 4,81, angka tersebut lebih tinggi dibanding dengan pelarut n-Heksana sebesar 1,9 dan petroleum eter 2,28. Tingginya konstanta dielektrik kloroform menyebabkan kepolaran yang lebih tinggi (Sirwutubun, 2016).

4.2 Hasil Uji Sifat Fisik Ekstrak Lemak Babi dan Lemak Kambing

Uji fisik dilakukan pada sampel lemak kambing dan babi berupa densitas, titik leleh, dan indeks bias. Uji fisik tersebut dilakukan untuk mengetahui karakteristik fisik pada lemak kambing dan babi yang akan diidentifikasi asam lemaknya. Uji fisik dilakukan tiga kali pengulangan dengan menggunakan tiga pelarut yang berbeda. Masing-masing pelarut diuji secara triplo. Hal ini bertujuan untuk mengetahui adanya perbedaan sifat fisik lemak babi dan kambing berdasarkan pelarutnya.

4.2.1 Berat Jenis

Uji berat jenis dapat menunjukkan komponen yang terkandung didalam bahan serta dapat menunjukkan kemurnian lemak/minyak (Taufiq, 2018). Uji berat jenis diawali dengan membersihkan piknometer 10 ml menggunakan aseton. Penggunaan aseton dapat melarutkan senyawa polar maupun non polar karena aseton merupakan pelarut yang bersifat semipolar. Uji berat jenis dilakukan

pengulangan tiga kali pada masing-masing lemak dan pelarutnya. Tabel berikut merupakan nilai rata-rata hasil uji berat jenis pada lemak babi dan lemak kambing.

Tabel 4.2 Berat Jenis Lemak Babi dan Kambing

Hasil Ekstraksi	Variasi Pelarut		
	n-Heksana (gr/mL)	Potrelium eter (gr/mL)	Kloroform (gr/mL)
Lemak Babi	0,89577	0,89741	0,85172
Lemak Kambing	0,93993	0,95156	0,93570

Berat jenis pada lemak menjelaskan banyaknya komponen pada terkandung dalam lemak tersebut. Dari tabel diatas tidak terdapat perbedaan yang besar antara nilai berat jenis ketiga pelarut tersebut baik lemak babi maupun lemak kambing. Hasil berat jenis lemak babi berkisar 0,85-0,89 gr/mL sedangkan lemak kambing 0,93-0,95 gr/mL. Berdasarkan Bailey's (2005) standar berat jenis lemak babi adalah 0,8760-0,8770 gr/ml sedangkan lemak kambing 0,9360-0,9600 gr/mL. Besarnya berat jenis berbanding lurus dengan nilai kerapatan. Apabila nilai kerapatan besar menunjukkan ikatan antar molekul pada lemak semakin kuat, sehingga memiliki nilai berat jenis yang tinggi. Menurut Susetyo dan Rani (2014) Berat jenis juga berbanding lurus dengan nilai indeks bias, semakin rapat suatu komponen maka nilai indeks biasnya semakin besar. Hasil penelitian Hermanto (2008) menunjukkan bahwa hasil berat jenis lemak babi dengan pelarut n-Heksana yaitu sebesar 0,8940 gr/mL . Sedangkan pada penelitian Khadir (2014) hasil berat jenis lemak kambing adalah 0,960 gr/mL. Jika dibandingkan dengan hasil tersebut maka nilai berat jenis lemak babi dan kambing pada penelitian ini ini tidak jauh berbeda.

4.2.2 Titik Leleh

Titik leleh adalah temperatur dimana zat padat akan berubah wujud menjadi cair pada tekanan satu atmosfer. Uji titik leleh dilakukan pengulangan tiga kali pada masing-masing lemak dan pelarutnya. Tabel berikut merupakan nilai rata-rata hasil uji berat jenis pada lemak babi dan lemak kambing.

Tabel 4.3 Titik Leleh Lemak Babi dan Kambing

Hasil Ekstraksi	Variasi Pelarut		
	n-Heksana (°C)	Potrelium eter (°C)	Kloroform (°C)
Lemak Babi	33-36,5	31-37	32-37
Lemak Kambing	43-46	43-47	42-47

Dari hasil titik leleh pada tabel diatas, terdapat perbedaan antara titik leleh lemak babi dan kambing. Suhu titik leleh pada kambing lebih tinggi dibanding dengan lemak babi. Namun, pada variasi pelarut tidak terdapat perbedaan yang signifikan pada hasil titik leleh masing-masing lemak tersebut. Menurut Pearson (1970) standar titik leleh lemak kambing berkisar $40,33^{\circ}\text{C} - 43,33^{\circ}\text{C}$. Sedangkan standart titik leleh lemak babi berkisar $31^{\circ}\text{C} - 45^{\circ}\text{C}$. Berdasarkan referensi tersebut menunjukkan nilai hasil uji leleh lemak babi dan kambing telah memenuhi standart.

Titik leleh lemak kambing lebih tinggi dibanding babi. Berdasarkan hasil GC-MS, lemak kambing memiliki dominan asam lemak jenuh paling banyak dibanding lemak babi. Menurut Sugiyono (2009) kenaikan titik leleh sebanding dengan penambahan panjang rantai karbon dalam asam lemak. Penurunan titik leleh sebanding dengan pertambahan banyak ikatan rangkap atau peningkatan ketidakjenuhan asam lemak, hal itu disebabkan ikatan antar molekul asam lemak

tak jenuh kurang kuat. Berdasarkan penelitian Hermanto (2008) hasil titik leleh lemak babi berada pada 36° C sedangkan pada penelitian Taufiq (2018) berada pada suhu 42°C. Jika dibandingkan dengan hasil tersebut maka nilai titik leleh lemak babi dan lemak kambing pada penelitian ini ini tidak jauh berbeda.

4.2.3 Indeks Bias

Indeks bias pada lemak atau minyak dipakai pada pengenalan unsur kimia dan untuk pengujian kemurnian minyak. Uji indeks bias dilakukan pengulangan tiga kali pada masing-masing lemak dan pelarutnya. Tabel berikut adalah nilai rata-rata indeks bias pada lemak babi dan kambing.

Tabel 4.4 Indeks Bias Lemak Babi dan Kambing

Hasil Ekstraksi	Variasi Pelarut		
	n-Heksana (°Brix)	Potrelium eter (°Brix)	Kloroform (°Brix)
Lemak Babi	1,467	1,453	1,480
Lemak Kambing	1,451	1,450	1,456

Pada lemak babi dan kambing, perbedaan pelarut mengakibatkan perbedaan pada nilai indeks bias. Pengukuran indeks bias menggunakan suhu 40°C. Indeks bias dipengaruhi suhu dimana semakin tinggi suhu maka nilai indeks bias akan semakin rendah. Lemak babi pelarut kloroform menghasilkan nilai index bias yang lebih besar dibanding pelarut lain. Indeks bias dipengaruhi oleh kekentalan dimana semakin kental zat cair maka indeks biasnya semakin besar. Berdasarkan hasil GC-MS lemak babi lebih cair didominasi oleh asam lemak tak jenuh. Sedangkan lemak kambing dominan mengandung asam lemak jenuh. Menurut Ketaren (2005), indeks bias akan semakin meningkat pada lemak atau

minyak yang mempunyai rantai karbon yang panjang dan juga terdapatnya beberapa ikatan rangkap.

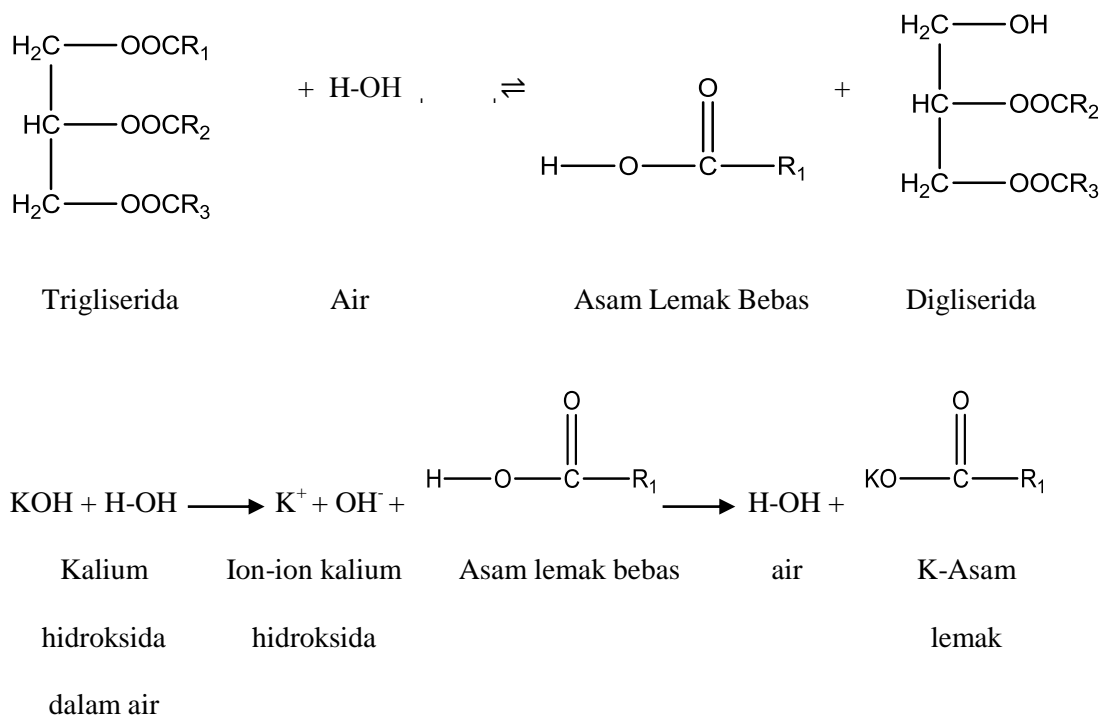
Menurut Bailey's (2005), standart indeks bias lemak kambing pada suhu 40 °C berkisar 1,456– 1,461. Sedangkan standart indeks bias lemak babi berkisar 1,448– 1,460. Berdasarkan penelitian Hermanto (2008), nilai indeks bias pada lemak babi sebesar 1,462. Berdasarkan referensi menunjukkan nilai hasil indeks bias lemak babi dan kambing masih memenuhi standar.

4.3 Hasil Uji Sifat Kimia Ekstrak Lemak Babi dan Lemak Kambing

Uji kimia dilakukan pada sampel lemak kambing dan babi berupa bilangan asam, bilangan iodine, bilangan penyabunan. Uji kimia tersebut dilakukan untuk mengetahui karakteristik kimia pada lemak kambing dan babi yang akan diidentifikasi asam lemaknya. Uji kimia dilakukan tiga kali pengulangan yakni menggunakan tiga pelarut yang berbeda. Masing-masing pelarut diuji secara triplo. Hal ini bertujuan untuk mengetahui adanya perbedaan sifat kimia lemak babi dan kambing berdasarkan pelarutnya.

4.3.1 Bilangan Asam Lemak Bebas

Sampel lemak babi/kambing ditambahkan dengan etanol yang berfungsi untuk melarutkan lemak agar dapat bereaksi dengan basa alkali. Fungsi pemanasan pada saat penambahan etanol agar lemak larut sempurna dalam etanol dan reaksi berlangsung secara maksimal. Untuk mengetahui kadar asam lemak bebas menggunakan titrasi dengan pereaksi basa yaitu KOH dengan menggunakan indikator fenophtalein (Khoirunnisa, 2019). Berikut adalah reaksi yang terjadi pada penentuan asam lemak bebas (Christine, 2017) :



Gambar 4.1 Reaksi pada bilangan asam lemak bebas

Uji bilangan asam lemak dilakukan pengulangan 3 kali pada masing-masing lemak dan pelarutnya. Tabel berikut merupakan nilai rata-rata hasil uji bilangan asam lemak pada lemak babi dan lemak kambing.

Tabel 4.5 Bilangan Asam Lemak Bebas Lemak Babi dan Kambing

Hasil Ekstraksi	Variasi Pelarut		
	n-Heksana (%)	Potrelium eter (%)	Kloroform (%)
Lemak Babi	0,5797	0,4638	0,4638
Lemak Kambing	0,8454	0,8266	0,8561

Berdasarkan nilai tersebut diketahui bahwa pelarut petroleum eter menghasilkan nilai asam lemak bebas yang paling sedikit dibandingkan pelarut yang lain. Semakin besar angka asam lemak bebas maka kandungan asam lemak bebas semakin tinggi. Tingginya nilai asam lemak bebas bisa disebabkan

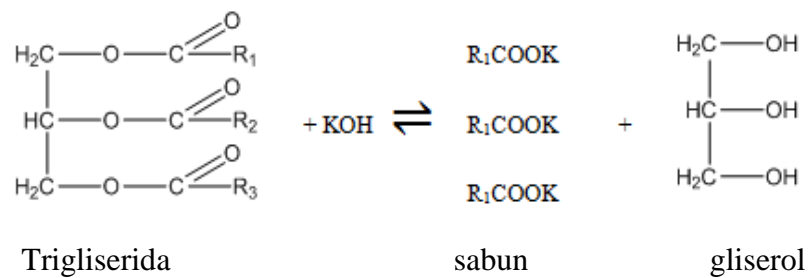
penyimpanan yang salah dalam jangka waktu tertentu. Asam lemak bebas yang tinggi berpengaruh dengan buruknya kualitas lemak (Ketaren, 1986). Berdasarkan literatur Kusnandar (2010) adanya asam lemak bebas lebih memudahkan proses teroksidasi dari pada bentuk esternya. Asam lemak bebas yang tinggi terjadi karena proses hidrolisis atau proses pengolahan yang kurang baik.

Dari tabel diatas diketahui bahwa nilai asam lemak bebas pada lemak kambing lebih besar dibanding lemak babi, sehingga lemak kambing lebih mudah mengalami hidrolisis. Dari hasil GC-MS lemak babi memiliki asam lemak tak jenuh lebih dominan dibanding lemak kambing. Menurut Tumihah (2008) umumnya kerusakan oksidasi terjadi pada asam lemak tak jenuh. Namun apabila asam lemak jenuh dipanaskan dengan suhu yang terlalu tinggi maka asam lemak jenuh juga dapat teroksidasi. Tingginya asam lemak bebas pada lemak kambing diduga disebabkan oleh pemanasan yang terlalu tinggi ketika dilarutkan dengan etanol dan disebabkan oleh penyimpanan yang kurang baik sehingga asam lemak tak jenuh maupun asam lemak jenuh pada lemak kambing mengalami oksidasi. Pada penelitian Setiawan (2010) hasil uji bilangan asam lemak bebas minyak babi menghasilkan nilai 0,24 %. Menurut Sharma (2003) umumnya standart nilai asam lemak bebas tidak kurang dari 2 % sehingga nilai asam lemak bebas lemak babi dan kambing masih memenuhi standart asam lemak bebas.

4.3.2 Bilangan Penyabunan

Pada percobaan bilangan penyabunan, digunakan larutan alkali berupa KOH alkoholis. KOH alkoholis berfungsi untuk menghidrolisis lemak menghasilkan gliserol dan sabun. Campuran lemak dan larutan didihkan sampai terjadi penyabunan yang sempurna. Sisa KOH yang tertinggal ditetapkan dengan

titrasi asam basa menggunakan HCl sehingga KOH yang bereaksi dapat diketahui (Simanullang, 2015) Berikut adalah reaksi yang terjadi pada bilangan penyabunan :



Gambar 4.2 Reaksi pada bilangan penyabunan

. Uji bilangan penyabunan dilakukan pengulangan 3 kali pada masing-masing lemak dan pelarutnya Tabel berikut merupakan nilai rata-rata hasil uji bilangan penyabunan pada lemak babi dan lemak kambing.

Tabel 4.6 Bilangan Penyabunan Lemak Babi dan Kambing

Hasil Ekstraksi	Variasi Pelarut		
	n-Heksana	Potrelium eter	Kloroform
Lemak Babi	259,0412	257,7319	262,9689
Lemak Kambing	212,4699	205,5496	223,8789

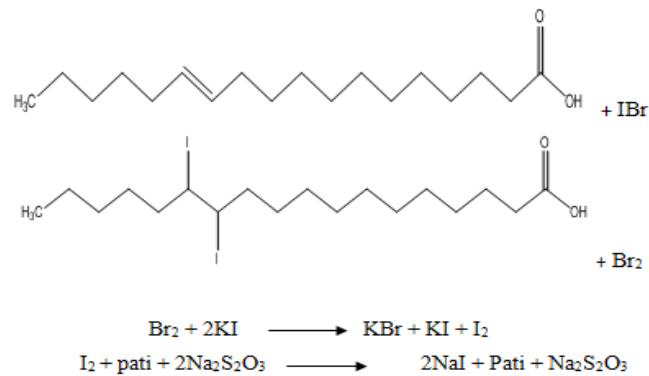
Berdasarkan Tabel 4.6 menunjukkan bahwa bilangan penyabunan lemak babi lebih besar daripada lemak kambing. Dari ketiga pelarut tersebut lemak dengan pelarut kloroform memiliki nilai penyabunan yang tinggi. Semakin besar nilai penyabunan maka kualitas lemak semakin bagus (Wijayanti, 2012).

Bilangan penyabunan yang rendah menunjukkan bahwa lemak babi memiliki berat molekul yang lebih rendah dibanding kambing. Berat molekul yang tinggi menunjukkan kadak lemak yang banyak sehingga membuat lemak

tersebut akan mudah membeku. Berdasarkan penelitian ini, diketahui hasil ekstraksi lemak kambing memiliki tekstur yang mudah menggumpal ketika diletakkan pada suhu ruang, berbeda dengan hasil ekstrak lemak babi yang memiliki tekstur cair. Berdasarkan hasil GC-MS Lemak kambing memiliki bilangan penyabunan yang rendah karena dominan tersusun oleh asam-asam lemak jenuh dengan rantai yang panjang. Asam lemak rantai panjang memiliki gugus fungsi asam karboksilat yang relatif lebih sedikit dibanding asam lemak rantai pendek. Hasil penelitian Hermanto (2008), menunjukkan bahwa nilai bilangan penyabunan lemak babi dengan pelarut n-Heksana yaitu sebesar 257,70. Sedangkan pada penelitian Taufiq (2018) nilai bilangan penyabunan menunjukkan 228,428. Jika dibandingkan dengan hasil tersebut maka nilai bilangan penyabunan lemak babi dan kambing pada penelitian ini ini tidak jauh berbeda.

4.3.3 Bilangan Iodin

Penambahan kloroform digunakan untuk melarutkan lemak, kemudian dilakukan penambahan reagen hanus. Pada reagen hanus, larutan iod standarnya dibuat dalam asam asetat glasial yang berisi iodium bromida. Fungsi iodium bromida digunakan untuk mempercepat reaksi. Iodium bromida dapat bereaksi dengan ikatan rangkap yang terdapat pada metil ester asam lemak. Penambahan KI berfungsi untuk menghasilkan I_2 sisa. Iodium sisa kemudian dititrasi menggunakan larutan standar natrium tiosulfat (Na_2SO_3) untuk mengetahui jumlah iodium yang bereaksi (Sutarmadji, 1997). Berikut reaksi yang terjadi :



Gambar 4.3 Reaksi pada bilangan iodin

Uji bilangan iodin dilakukan pengulangan 3 kali pada masing-masing lemak dan pelarutnya Tabel berikut merupakan nilai rata-rata hasil uji bilangan iodin pada lemak babi dan lemak kambing.

Tabel 4.7 Bilangan Iodin Lemak Babi dan Kambing

Hasil Ekstraksi	Variasi Pelarut		
	n-Heksana	Potrelium eter	Kloroform
Lemak Babi	71,7360	72,7440	69,3000
Lemak Kambing	61,5720	64,4280	61,2373

Berdasarkan Tabel 4.7 menunjukkan bahwa angka bilangan iodin dominan lebih besar pada lemak babi dibanding dengan lemak kambing. Diantara ketiga pelarut, pelarut petroleum eter sama-sama memberikan nilai bilangan iodin yang tinggi pada lemak babi dan kambing. Bilangan iodin menunjukkan derajat ketidakjenuhan pada suatu lemak/minyak. Berdasarkan hasil GC-MS lemak babi memiliki tingkat ketidakjenuhan yang tinggi dibanding lemak kambing, sehingga lemak babi mampu mengikat iod dalam jumlah yang besar, sehingga didapatkan bilangan iodin yang tinggi. Hal ini sesuai dengan literatur Azizah Zikra et al (2016), semakin tinggi bilangan iodium minyak atau lemak, maka semakin tinggi derajat ketidakjenuhan dan kualitas lemak semakin tinggi. bilangan iodin yang

terlalu besar menyebabkan mudah teroksidasi sehingga minyak/lemak menjadi tengik dan menurun daya simpannya.

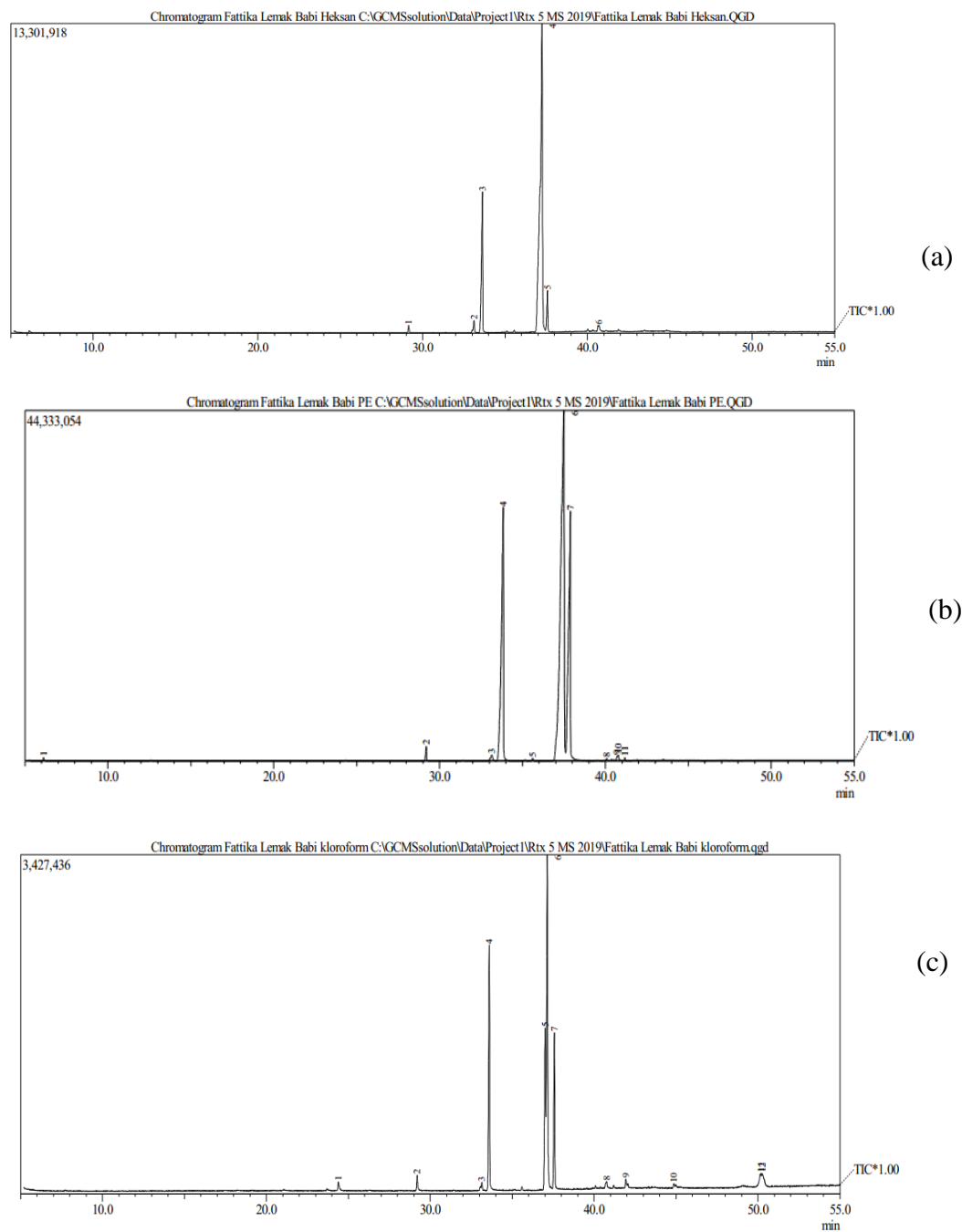
Berdasarkan penelitian Hilda (2014), hasil uji nilai bilangan penyabunan pada lemak babi sebesar 71,97. Penelitian Hermanto (2008) sebesar 72,69. Sedangkan pada penelitian Focak (2016) bilangan iodin pada lemak kambing sebesar 60,9. Berdasarkan beberapa penelitian sebelumnya hasil nilai iodin pada tabel tidak jauh berbeda.

4.4 Hasil Identifikasi Senyawa Asam Lemak Menggunakan *Gas Chromatography Mass Spectrometry* (GC-MS)

Komponen asam lemak pada lemak babi dan kambing bertujuan untuk menunjang hasil uji fisik dan kimia yang telah dilakukan. Sebelum sampel dianalisis menggunakan instrumen GC-MS dilakukan esterifikasi menggunakan metanol dan katalis basa berupa BF_3 untuk mengubah asam-asam lemak dari bentuk trigliserida menjadi bentuk metil ester atau etil ester yang dilanjutkan dengan proses fraksinasi oleh GC-MS.

Kromatografi Gas (GC) akan menunjukkan beberapa puncak (*peak*) hasil pemisahan dan disertai besarnya kelimpahan dari senyawa yang terkandung dalam lemak babi dan kambing dan menghasilkan % luas area. Sedangkan spektrum MS akan membandingkan antara berat molekul dan pola fragmentasinya dengan library yang tersedia. Pada library terdapat *similarity index* (SI) untuk mengetahui tingkat kesesuaian senyawa yang dihasilkan dengan senyawa pembanding (Ratih, 2016). Hasil analisis menggunakan GC-MS untuk metil ester dari asam lemak hasil ekstraksi lemak babi dan kambing dengan variasi pelarut n-

Heksan, PE, dan kloroform menghasilkan masing-masing 3 kromatogram seperti pada Gambar 4.4 dan Gambar 4.5 sebagai berikut :



Gambar 4.4 Kromatogram lemak babi variasi pelarut (a) n-heksana; (b) Petroleum eter; dan (c) kloroform

Sampel lemak babi dan kambing dengan variasi pelarut berupa molekul analit akan diinjeksikan dan akan dibawa oleh gas pembawa menuju ke kolom. Sampel akan berubah menjadi fase gas dan berinteraksi dengan fase diam pada kolom. Masing-masing komponen senyawa pada sampel tersebut akan mengalami elusi pada waktu yang berbeda berdasarkan like dissolve like yang menyebabkan setiap molekul senyawa memiliki waktu retensi yang berbeda. Molekul-molekul tersebut akan diubah dari sifat organik menjadi arus listrik yang diteruskan ke recorder dan akan diolah sehingga menghasilkan kromatogram. Hasil kromatogram tersebut didukung dengan spektrum massa untuk mengetahui jenis senyawa dan pola fragmentasinya berdasarkan berat molekul. Sampel lemak babi dengan pelarut n-Heksana menghasilkan kromatogram dengan puncak 6 puncak. Hal tersebut menunjukkan terdapat 6 senyawa campuran pada hasil kromatogram. Senyawa yang pertama muncul pada kromatogram merupakan senyawa yang keluar terlebih dahulu dari kolom menuju detektor sehingga memiliki waktu retensi lebih rendah. Dapat dilihat pada tabel 4.4 (a) senyawa yang pertama muncul atau puncak pertama adalah $C_{14}H_{28}O_2$ (0,7%) yakni asam miristat, puncak kedua $C_{16}H_{30}O_2$ (1,33%) yakni asam palmitoleat, puncak ketiga $C_{16}H_{32}O_2$ (16,92%) yakni asam palmitat, puncak keempat yang merupakan *base pake* $C_{18}H_{34}O_2$ (76,13%) yakni asam oleat dengan luas area yang paling besar, puncak kelima $C_{18}H_{36}O_2$ (4,27%) yakni asam stearat, dan puncak keenam $C_{18}H_{34}O_2$ (0,60%) yakni asam oleat.

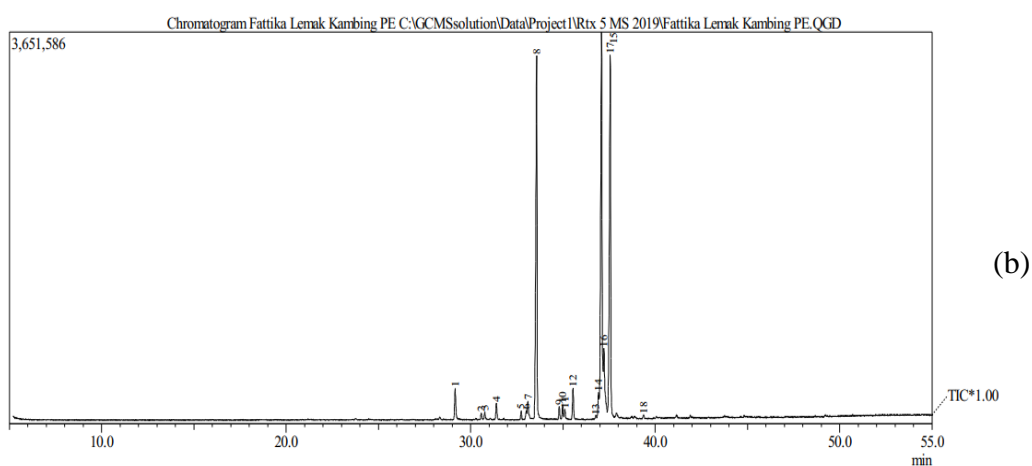
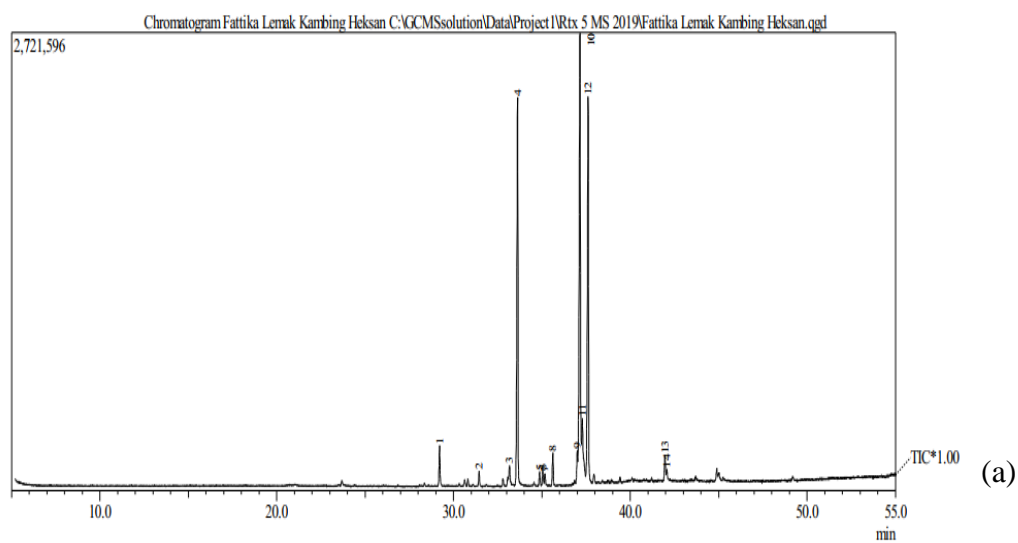
Sampel lemak babi dengan pelarut petroleum eter menghasilkan kromatogram dengan puncak 11 puncak. Hal tersebut menunjukkan terdapat 11 senyawa campuran pada hasil kromatogram. Senyawa yang pertama muncul pada

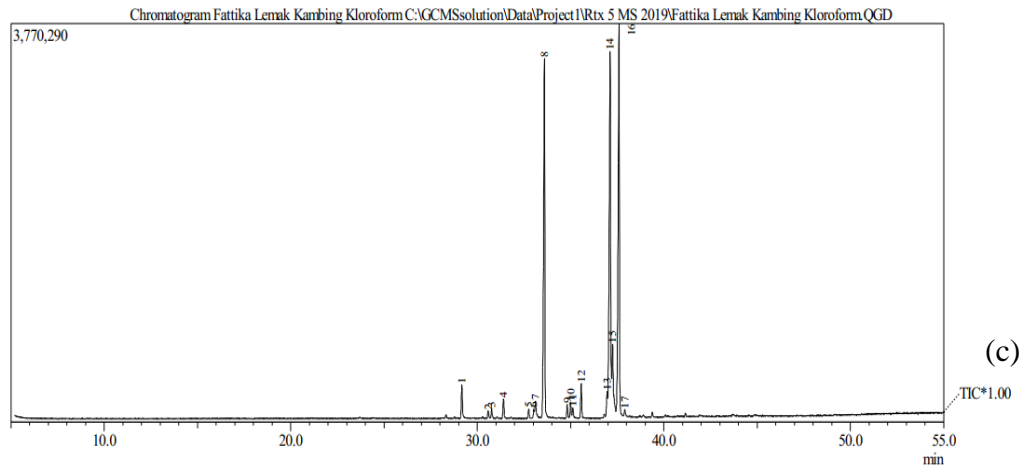
kromatogram merupakan senyawa yang keluar terlebih dahulu dari kolom menuju detektor sehingga memiliki waktu retensi lebih rendah memiliki waktu retensi lebih rendah. Dapat dilihat pada tabel 4.4 (b) senyawa yang pertama muncul atau puncak pertama adalah $C_{16}H_{32}O_2$ (0,14%) yakni asam palmitat, puncak kedua $C_{14}H_{28}O_2$ (0,60%) yakni asam miristat, puncak ketiga $C_{16}H_{30}O_2$ (0,53%) yakni asam palmitoleat, puncak keempat $C_{18}H_{36}O_2$ (22,15%) yakni asam stearat, puncak kelima adalah $C_{16}H_{32}O_2$ (0,13 %) yakni asam palmitat, puncak keenam yang merupakan *base pake* $C_{18}H_{34}O_2$ (53,88%) yakni asam oleat dengan luas area yang paling besar, puncak ketujuh $C_{18}H_{36}O_2$ (21,84%) yakni asam stearat, puncak kedelapan $C_{18}H_{30}O_2$ (0,10%) yakni asam Alfa linolenat, puncak kesembilan $C_{18}H_{32}O_2$ (0,22%) yakni asam linoleat, puncak kesepuluh $C_{18}H_{32}O_2$ (0,29%) yakni asam linoleat, dan puncak kesebelas $C_{20}H_{40}O_2$ (0,12%) yakni asam arakidat.

Sampel lemak babi dengan pelarut kloroform menghasilkan kromatogram dengan puncak 12 puncak. Hal tersebut menunjukkan terdapat 12 senyawa campuran pada hasil kromatogram. Senyawa yang pertama muncul pada kromatogram merupakan senyawa yang keluar terlebih dahulu dari kolom menuju detektor sehingga memiliki waktu retensi lebih rendah. Dapat dilihat pada tabel 4.4 (c) senyawa yang pertama muncul atau puncak pertama adalah $C_{16}H_{32}O_2$ (0,97%) yakni asam palmitat, puncak kedua $C_{14}H_{28}O_2$ (1,54%) yakni asam miristat, puncak ketiga $C_{16}H_{30}O_2$ (0,65%) yakni asam palmitoleat, puncak keempat $C_{16}H_{32}O_2$ (23,03%) yakni asam palmitat, puncak kelima adalah $C_{18}H_{32}O_2$ (17,00%) yakni asam linoleat puncak keenam yang merupakan *base pake* $C_{18}H_{34}O_2$ (36,08%) yakni asam oleat dengan luas area yang paling besar puncak ketujuh $C_{18}H_{36}O_2$ (13,85%) yakni asam stearat puncak kedelapan $C_{18}H_{32}O_2$

(0,91%) yakni asam linoleat, puncak kesembilan $C_{18}H_{34}O_2$ (0,89%) yakni asam oleat, puncak kesepuluh $C_{18}H_{34}O_2$ (0,46%) yakni asam oleat, puncak kesebelas adalah $C_{16}H_{32}O_2$ (2,44%) yakni asam palmitat, dan puncak kedua belas $C_{18}H_{34}O_2$ (2,17%) yakni asam oleat.

Berikut pada gambar 4.5 merupakan hasil kromatogram lemak kambing dengan variasi pelarut n-Heksana (a), petroleum eter (b), dan kloroform (c).





Gambar 4.5 Kromatogram lemak kambing variasi pelarut (a) n-heksana; (b) petroleum eter; dan (c) kloroform

Sampel lemak kambing dengan pelarut n-Heksana menghasilkan kromatogram dengan puncak 14 puncak. Hal tersebut menunjukkan terdapat 14 senyawa campuran pada hasil kromatogram. Senyawa yang pertama muncul pada kromatogram merupakan senyawa yang keluar terlebih dahulu dari kolom menuju detektor sehingga memiliki waktu retensi lebih rendah. Dapat dilihat pada tabel 4.5 (a) senyawa yang pertama muncul atau puncak pertama adalah $C_{10}H_{20}O_2$ (2,40%) yakni asam kaprat, puncak kedua $C_{14}H_{28}O_2$ (0,87%) yakni asam miristat, puncak ketiga $C_{14}H_{28}O_2$ (1,31%) yakni asam miristat, puncak keempat adalah $C_{16}H_{32}O_2$ (23,92%) yakni asam palmitat, puncak kelima adalah $C_{24}H_{48}O_2$ (0,81%) yakni asam lignoserat, puncak keenam adalah $C_{16}H_{32}O_2$ (0,80%) yakni asam palmitat, puncak ketujuh $C_{16}H_{30}O_2$ (0,56%) yakni asam palmitoleat, puncak kedelapan adalah $C_{16}H_{32}O_2$ (1,94%) yakni asam palmitat, puncak kesembilan $C_{18}H_{32}O_2$ (2,01%) yakni asam linoleat, puncak kesepuluh yang merupakan *base pake* $C_{18}H_{34}O_2$ (32,71%) yakni asam oleat dengan luas area yang paling besar, puncak kesebelas $C_{18}H_{34}O_2$ (5,75%) yakni asam oleat, puncak kedua belas

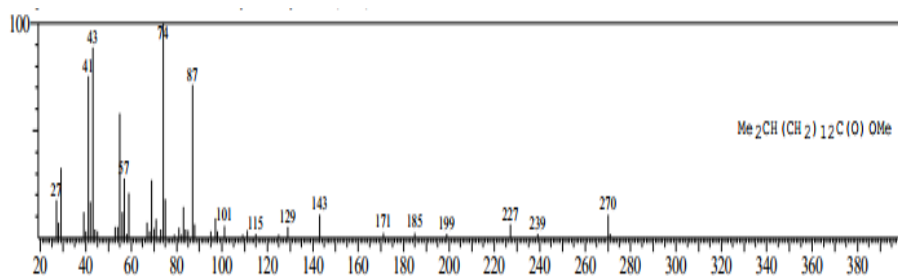
$C_{18}H_{36}O_2$ (24,78%) yakni asam stearat, puncak ketiga belas $C_{18}H_{36}O_2$ (1,55%) yakni asam stearat, dan puncak keempat belas $C_{18}H_{36}O_2$ (0,61%) yakni asam stearat.

Sampel lemak kambing dengan pelarut petroleum eter menghasilkan kromatogram dengan puncak 18 puncak. Hal tersebut menunjukkan terdapat 18 senyawa campuran pada hasil kromatogram. Senyawa yang pertama muncul pada kromatogram merupakan senyawa yang keluar terlebih dahulu dari kolom menuju detektor sehingga memiliki waktu retensi lebih rendah. Dapat dilihat pada Tabel 4.5 (b) senyawa yang pertama muncul atau puncak pertama adalah $C_{10}H_{20}O_2$ (2,08%) yakni asam kaprat, puncak kedua $C_{14}H_{28}O_2$ (0,40%) yakni asam miristat, puncak ketiga $C_{16}H_{32}O$ (0,46%) yakni asam palmitat, puncak keempat adalah $C_{16}H_{32}O_2$ (0,99%) yakni asam palmitat, puncak kelima adalah $C_{16}H_{32}O_2$ (0,49%) yakni asam palmitat, puncak keenam $C_{18}H_{34}O_2$ (0,58%) yakni asam oleat, puncak ketujuh $C_{16}H_{30}O_2$ (1,22%) yakni asam palmitoleat, puncak kedelapan adalah $C_{16}H_{32}O_2$ (1,22%) yakni asam palmitat, puncak kesembilan adalah $C_{24}H_{48}O_2$ (0,75%) yakni asam lignoserat, puncak kesepuluh $C_{18}H_{36}O_2$ (0,86%) yakni asam stearat, puncak kesebelas $C_{16}H_{30}O_2$ (0,54%) yakni asam palmitoleat, puncak kedua belas $C_{18}H_{36}O_2$ (1,84%) yakni asam stearat, puncak ketiga belas $C_{18}H_{32}O_2$ (0,19%) yakni asam linoleat, puncak keempat belas $C_{18}H_{32}O_2$ (1,62%) yakni asam linoleat, puncak kelima belas yang merupakan *base pake* $C_{18}H_{34}O_2$ (30,74%) yakni asam oleat dengan luas area yang paling besar, puncak keenam belas $C_{18}H_{34}O_2$ (26,51%) yakni asam oleat, puncak ketujuh belas $C_{18}H_{36}O_2$ (0,25%) yakni asam stearat, dan puncak kedelapan belas adalah $C_{24}H_{48}O_2$ (0,25%) yakni asam lignoserat.

Sampel lemak kambing dengan pelarut kloroform menghasilkan kromatogram dengan puncak 17 puncak. Hal tersebut menunjukkan terdapat 17 senyawa campuran pada hasil kromatogram. Senyawa yang pertama muncul pada kromatogram merupakan senyawa yang keluar terlebih dahulu dari kolom menuju detektor sehingga memiliki waktu retensi lebih rendah. Dapat dilihat pada tabel 4.5 (c) senyawa yang pertama muncul atau puncak pertama adalah $C_{10}H_{20}O_2$ (2,06%) yakni asam kaprat, puncak kedua $C_{14}H_{28}O_2$ (0,49%) yakni asam miristat, puncak ketiga $C_{16}H_{32}O$ (0,62%) yakni asam palmitat, puncak keempat adalah $C_{16}H_{32}O_2$ (1,18%) yakni asam palmitat, puncak kelima adalah $C_{16}H_{32}O_2$ (0,54%) yakni asam palmitat, puncak keenam $C_{18}H_{34}O_2$ (0,58%) yakni asam oleat, puncak ketujuh $C_{16}H_{30}O_2$ (1,13%) yakni asam palmitoleat, puncak kedelapan adalah $C_{16}H_{32}O_2$ (24,43%) yakni asam palmitat, puncak kesembilan adalah $C_{16}H_{32}O_2$ (0,78%) yakni asam palmitat, puncak kesepuluh adalah $C_{24}H_{48}O_2$ (0,75%) yakni asam lignoserat, puncak kesebelas $C_{16}H_{30}O_2$ (0,58%) yakni asam palmitoleat, puncak kedua belas $C_{18}H_{36}O_2$ (1,99%) yakni asam stearat, puncak ketiga belas $C_{18}H_{32}O_2$ (1,61%) yakni asam linoleat, puncak keempat belas yang merupakan *base pake* $C_{18}H_{34}O_2$ (28,46%) yakni asam oleat dengan luas area yang paling besar, puncak kelima belas adalah $C_{18}H_{34}O_2$ (6,08%) yakni asam oleat, puncak keenam belas $C_{18}H_{36}O_2$ (27,88%) yakni asam stearat, dan puncak ketujuh belas $C_{18}H_{32}O_2$ (0,76%) yakni asam linoleat.

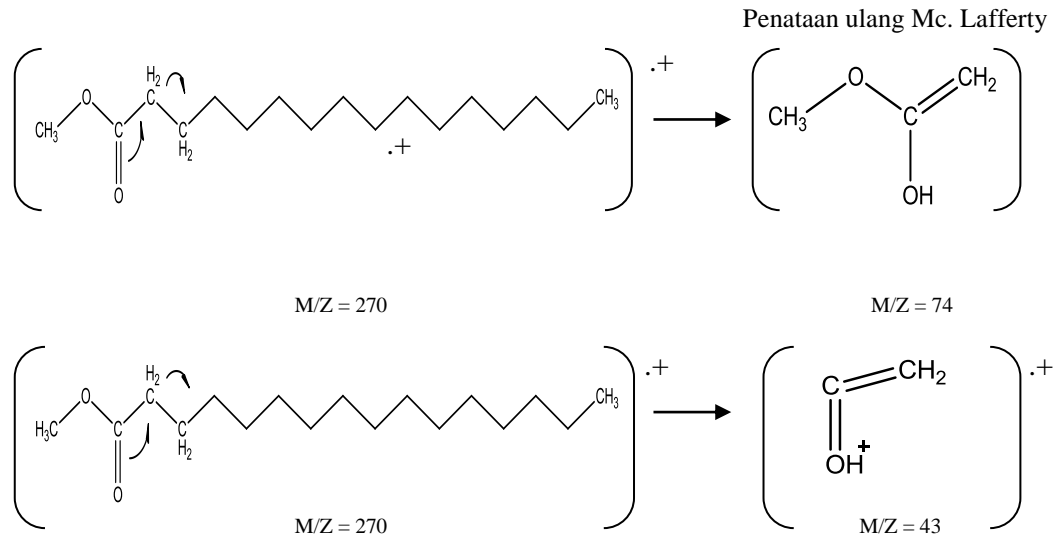
Dilihat dari kromatogram dan spektrum massa senyawa yang dominan pada lemak babi maupun lemak kambing terdiri dari asam palmitat, asam stearat, asam miristat, asam palmitoleat, asam oleat dan asam linoleat. Senyawa yang muncul pada kromatogram dengan waktu retensi 33,577-33,625 menghasilkan

puncak-puncak dengan m/z sebagai berikut : 270, 239, 127, 199, 185, 171, 143, 129, 115, 101, 87, 74, dan 57, 43, 41, dan 27.. Berdasarkan literatur *library* menggunakan spektra massa menunjukkan bahwa komponen tersebut merupakan senyawa 12-metil heksadekanoat (metil palmitat). Berikut adalah spektra massa senyawa metil palmitat :



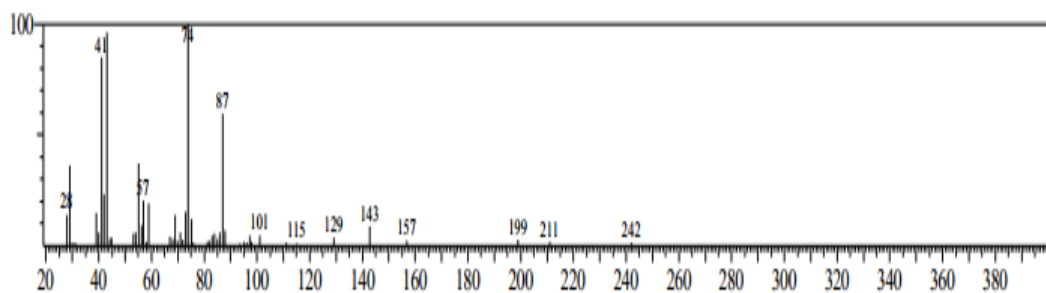
Gambar 4.6 Spektrum Massa Metal Heksadekanoat Asam Palmitat

Berdasarkan Gambar 4.6 menunjukkan bahwa senyawa tersebut memiliki berat molekul (m/z) 270. Senyawa tersebut memiliki puncak dasar $m/z = 74$ yang dihasilkan dari $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_2^+$ diikuti penataan ulang *Lafferty*. Pecahan m/z 227 berasal dari $\text{C}_{14}\text{H}_{27}\text{O}_2^+$ dan m/z 43 berasal dari $\text{C}_3\text{H}_7\text{O}^+$. Untuk m/z 185, 154, 143, 101, 74, 69, 43 berasal dari deret $\text{C}_n\text{H}_{2n+1}\text{O}_2$ karena pemutusan C-C. Kemungkinan pola fragmentasi yang muncul pada senyawa tersebut adalah sebagai berikut :



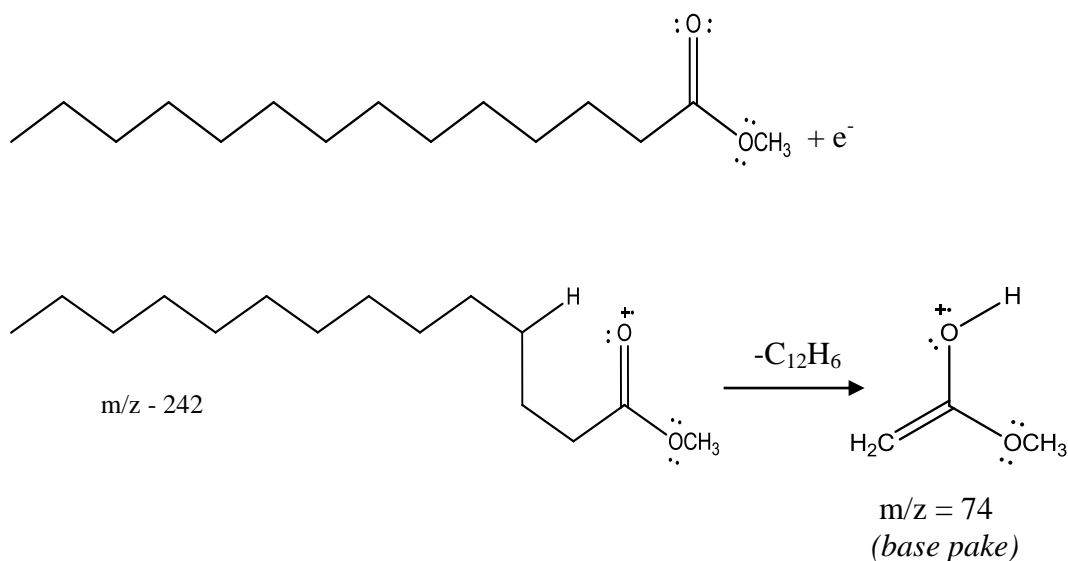
Gambar 4.7 Pola Frgamentasi metal Heksadekanoat Asam Palmitat

Selanjutnya senyawa yang muncul pada kromatogram dengan waktu retensi 29,152-31,451 menghasilkan puncak-puncak dengan m/z sebagai berikut : 242, 211, 199, 157, 143 129, 115, 100, 87, 74, 57, 41, dan 28. Berdasarkan literatur *library* menggunakan spektra massa menunjukkan bahwa komponen tersebut merupakan senyawa 12-metil tridekanoat (metil miristat). Berikut adalah spektra massa senyawa metil miristat :



Gambar 4.8 Spektrum Metil Ester Miristat

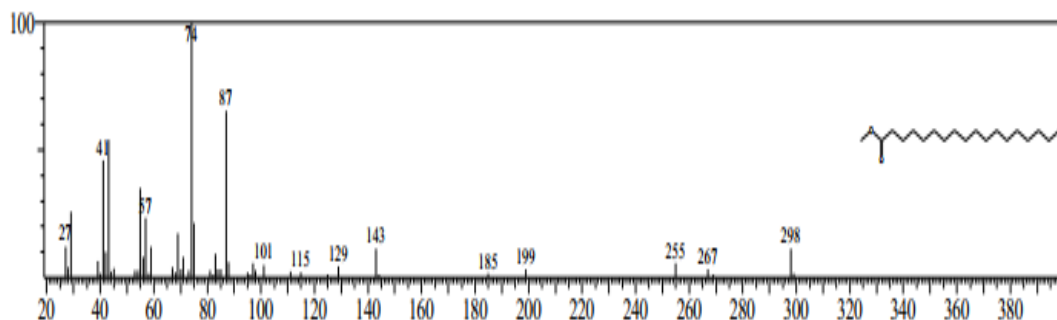
Berdasarkan Gambar 4.8 menunjukkan bahwa senyawa tersebut memiliki berat molekul m/z 242 yang berasal dari $C_{15}H_{30}O_2^+$. Senyawa tersebut memiliki puncak dasar $m/z = 74$ yang berasal dari $C_2H_6O_2^+$ terbentuk karena pemecahan β diikuti penataan ulang *Mc. Lafferty*. Pecahan dengan m/z 211 (M-31) diperoleh dari $C_{14}H_{27}O^+$ yang dihasilkan karena gugus metoksi yang lepas dari puncak ion molekul yang menandakan adanya senyawa metil ester. Untuk m/z 199 berasal dari $C_{12}H_{23}O_3^+$ dengan terlepasnya C_3H_8 . Sedangkan m/z 157 berasal karena terpelepasnya C_3H_6O yang diduga dari pemutusan ikatan C-C. Kemungkinan pola fragmentasi yang muncul pada senyawa tersebut adalah sebagai berikut :



Gambar 4.9 Pola Fragmentasi Metil Ester Miristat

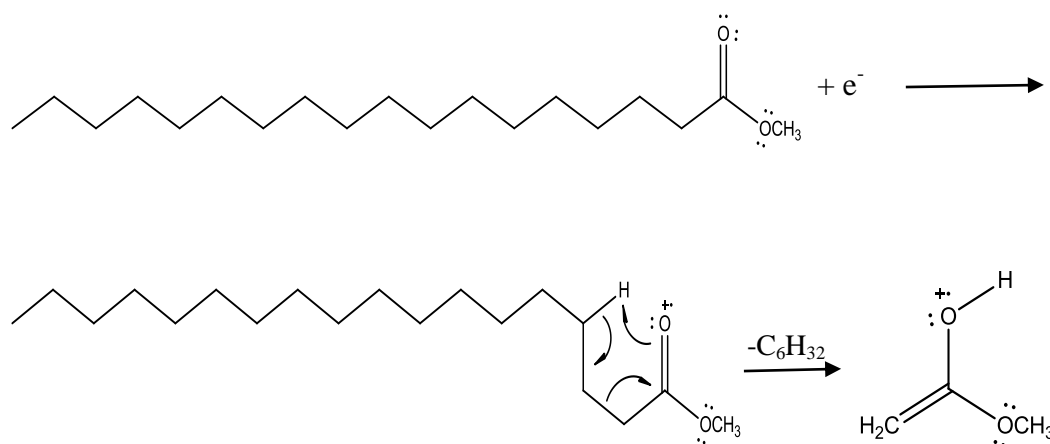
Selanjutnya senyawa yang muncul pada kromatogram dengan waktu retensi 37,566-37,885 menghasilkan puncak-puncak dengan m/z sebagai berikut : 298, 267, 255, 199, 185, 143, 129, 115, 101, 87, 74, 57, 41, dan 27. Berdasarkan literatur menggunakan spektra massa menunjukkan bahwa komponen tersebut

merupakan senyawa metil oktadekanoat (metil stearat). Berikut adalah spektra massa senyawa metil stearat :



Gambar 4.10 Spektrum Asam Stearat

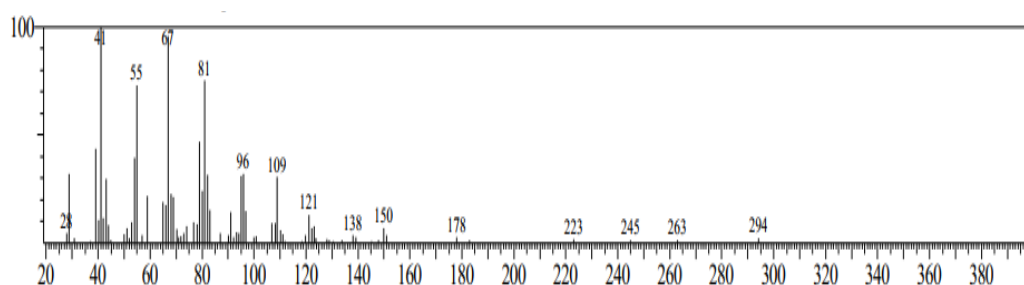
Berdasarkan Gambar 4.10 menunjukkan bahwa senyawa tersebut memiliki berat molekul m/z 298 yang berasal dari $C_{19}H_{30}O_2^+$. Senyawa tersebut memiliki puncak dasar $m/z = 74$ yang berasal dari $C_3H_6O_2^+$ terbentuk karena pemecahan β diikuti penataan ulang *Mc. Lafferty*. Pecahan dengan m/z 56 (M-31) diperoleh dari $C_2H_3O_2^+$. Untuk m/z 43 berasal dari $C_3H_7^+$. Sedangkan m/z 255, 199, 143 merupakan deret $C_nH_{2n+1}O_2$ yang dihasilkan dari pemutusan ikatan C-C. Kemungkinan pola fragmentasi yang muncul pada senyawa tersebut adalah sebagai berikut :



$m/z = 74$
(*base pake*)

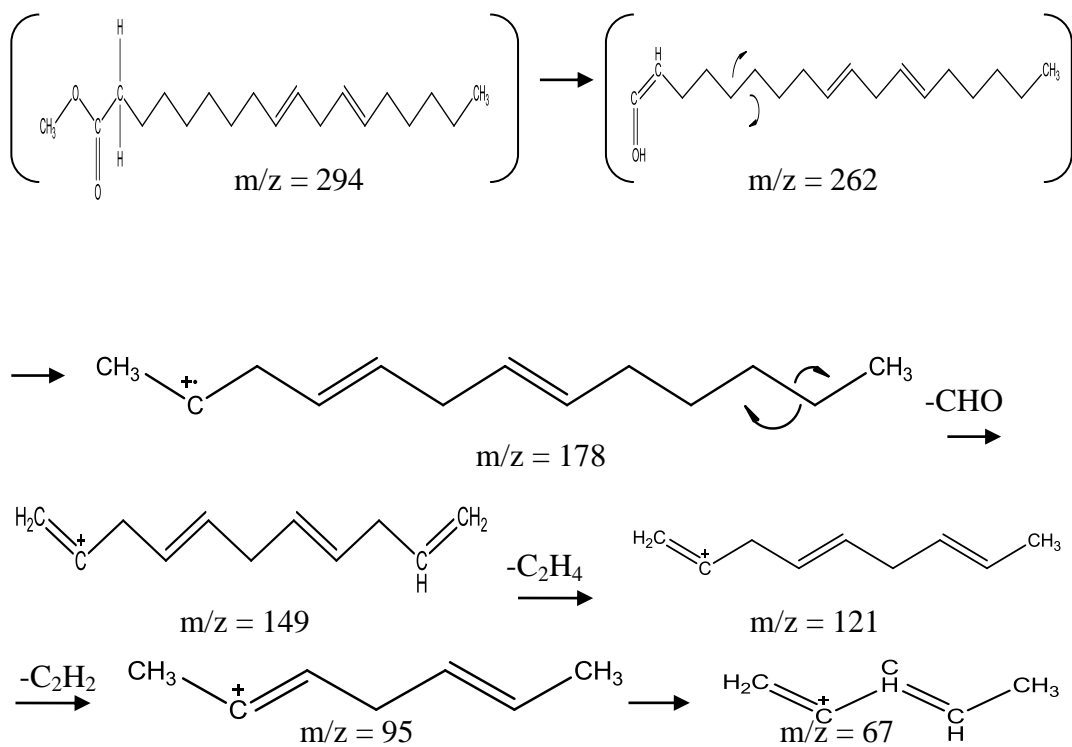
Gambar 4.11 Pola Fragmentasi Metil Stearat

Selanjutnya senyawa yang muncul pada kromatogram dengan waktu retensi 40,088-40,710 menghasilkan puncak-puncak dengan m/z sebagai berikut : 294, 263, 245, 223, 178, 150, 138, 121, 109, 96, 81, 67, 55, 41, dan 28. Berdasarkan literatur menggunakan spektra massa menunjukkan bahwa komponen tersebut merupakan senyawa metil linoleat. Berikut adalah spektra massa senyawa metil linoleat.



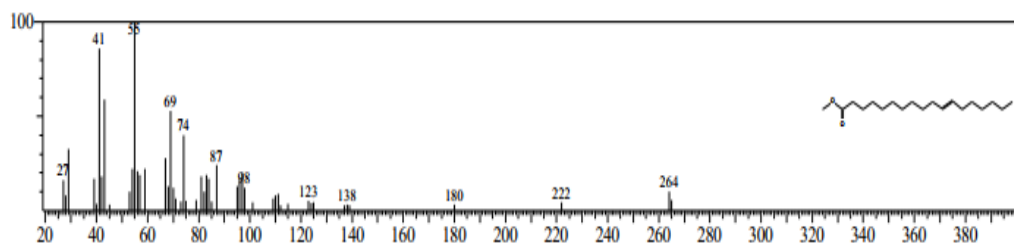
Gambar 4.12 Spektrum Asam Linoleat

Berdasarkan Gambar 4.12 menunjukkan bahwa senyawa tersebut memiliki berat molekul m/z 294 yang berasal dari $C_{19}H_{30}O_2^+$. Ion m/z 262 diperoleh dari lepasnya gugus CH_3O . *Base pake* dengan m/z 67 diperoleh dari terlepasnya $C_4H_7^+$. Pecahan m/z 178 diperoleh dari $C_{12}H_{18}O^+$ dengan terlepasnya C_6H_{12} dari ion molekuler (M^+). Pecahan m/z 149 diperoleh dari $C_8H_{27}O_2$ dari lepasnya $C_{11}H_{17}^+$. Kemungkinan pola fragmentasi yang muncul pada senyawa tersebut adalah sebagai berikut :



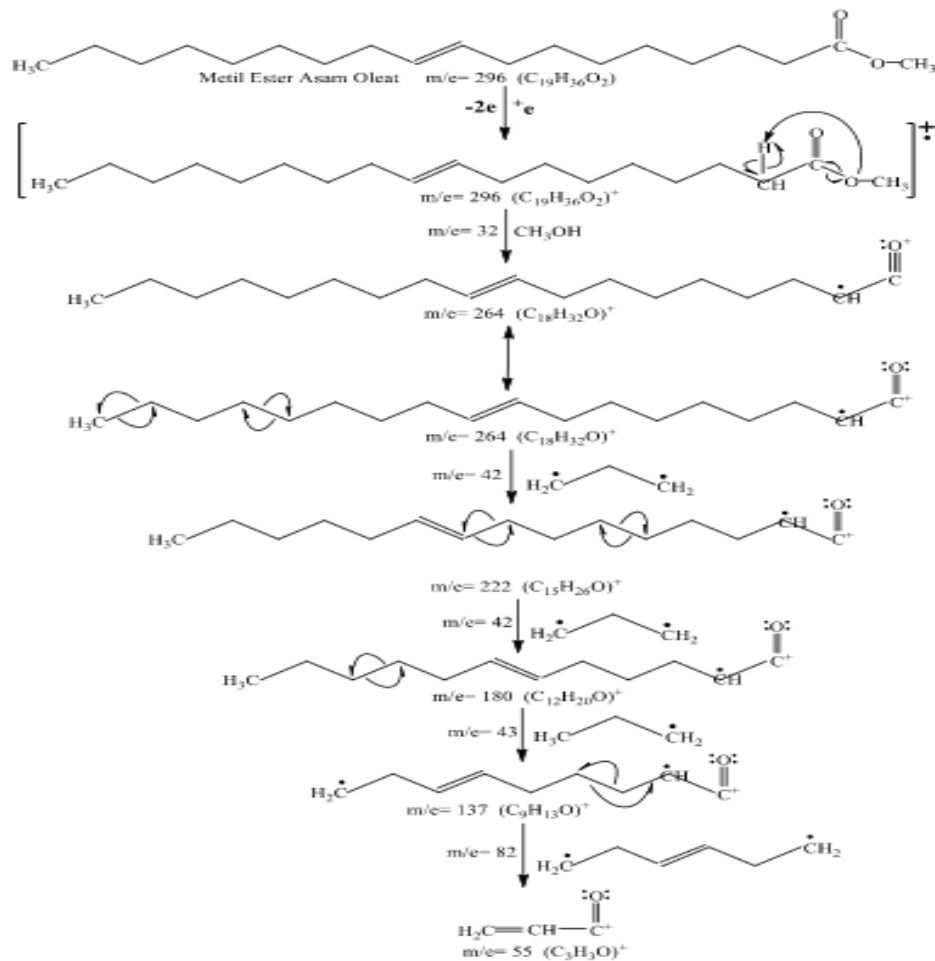
Gambar 4.13 Spektrum Massa Metil Linoleat

Selanjutnya senyawa yang muncul pada kromatogram dengan waktu retensi 37,148-37,498 menghasilkan puncak-puncak dengan m/z sebagai berikut : 294, 222, 180, 138, 123, 98, 87, 69, 55, 41 dan 28. Berdasarkan literatur menggunakan spektra massa menunjukkan bahwa komponen tersebut merupakan senyawa metil oleat. Berikut adalah spektra massa senyawa metil oleat :



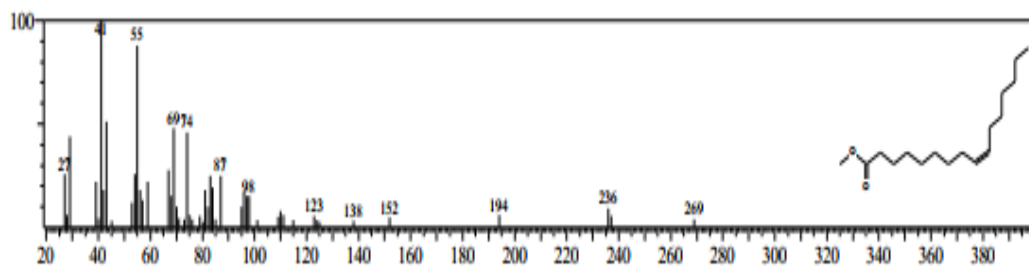
Gambar 4.14 Spektrum Asam Oleat

Berdasarkan Gambar 4.14 menunjukkan bahwa senyawa tersebut memiliki berat molekul m/z 264 yang berasal dari $C_{18}H_{32}O^+$. Senyawa tersebut memiliki puncak dasar $m/z = 55$ yang berasal dari $C_3H_3O^+$. Pecahan m/z 222 diperoleh dari lepasnya gugus C_3H_6 . Kemudian lepasnya gugus C_3H_6 lagi membentuk molekul dengan berat massa $m/z = 180$ $C_{12}H_{20}O^+$. Kemungkinan pola fragmentasi yang muncul pada senyawa tersebut adalah sebagai berikut :



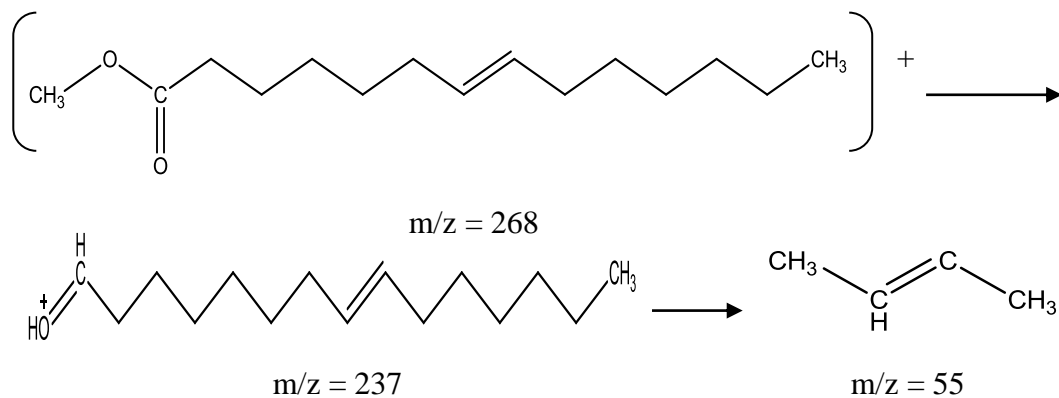
Gambar 4.15 Spektrum Massa Metil Oleat

Selanjutnya senyawa yang muncul pada kromatogram dengan waktu retensi 33,577-33,625 menghasilkan puncak-puncak dengan m/z sebagai berikut : 269, 236, 194, 152, 138 123, 98, 87, 74, 74, 69, 55, 41, dan 27. Berdasarkan literatur menggunakan spektra massa menunjukkan bahwa komponen tersebut merupakan senyawa metil palmitoleat. Berikut adalah spektra massa senyawa metil palmitoleat.



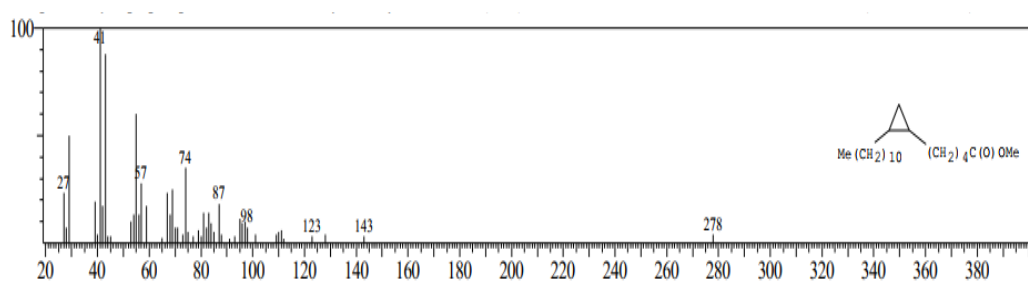
Gambar 4.16 Spektrum Asam Palmitoleat

Berdasarkan Gambar 4.16 menunjukkan bahwa senyawa tersebut memiliki berat molekul m/z 268 yang berasal dari $C_{17}H_{32}O_2^+$. Senyawa tersebut memiliki puncak dasar m/z = 55 yang berasal dari $C_4H_7^+$ terbentuk karena lepasnya $C_{12}H_{22}O$. Pecahan dengan m/z 268 kehilangan CH_3O pada $C_{17}H_{22}O_2^+$ sehingga diperoleh m/z 237 yang merupakan $C_{16}H_{29}O^+$. Kemungkinan pola fragmentasi yang muncul pada senyawa tersebut adalah sebagai berikut :



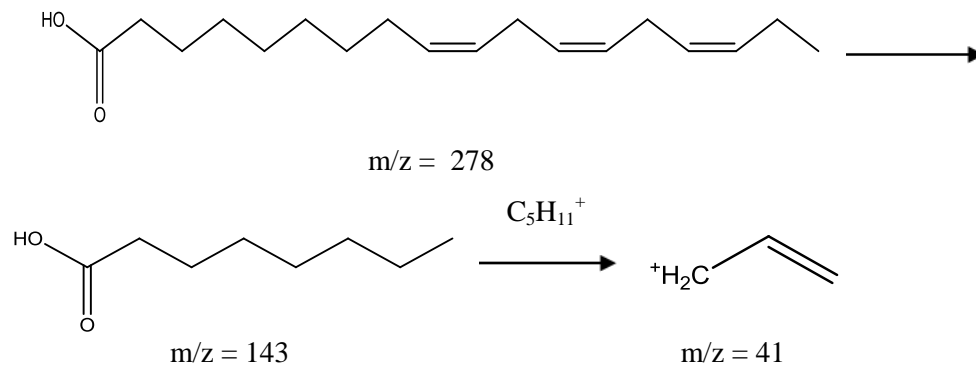
Gambar 4.17 Pola Fragmentasi Asam Palmitoleat

Terdapat beberapa komponen asam lemak yang muncul pada lemak babi namun tidak muncul pada lemak kambing yakni senyawa asam arakidat dan asam α -Linoleat. Berikut adalah spektrum massa senyawa α -Linoleat dan asam arakidat. Senyawa yang muncul pada kromatogram dengan waktu retensi 40,088 menghasilkan puncak-puncak dengan m/z sebagai berikut : 278, 143, 123, 98, 87, 74, 57, 41, 27. Berdasarkan literatur menggunakan spektra massa menunjukkan bahwa komponen tersebut merupakan senyawa asam α -Linolenat.

Gambar 4.18 Spektrum Asam α -Linolenat

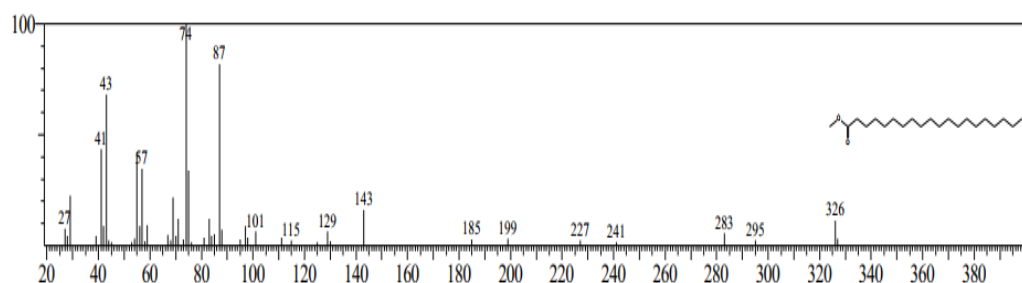
Berdasarkan Gambar 4.18 menunjukkan bahwa senyawa tersebut memiliki berat molekul m/z 278 yang berasal dari $\text{C}_{18}\text{H}_{30}\text{O}_2$. Senyawa tersebut memiliki

puncak dasar $m/z = 41$ yang berasal dari $C_3H_5^+$ terbentuk karena lepasnya $C_5H_{11}^+$ menjadi $C_4H_9^+$ sehingga menghasilkan $m/z = 57$. Kemungkinan pola fragmentasi yang muncul pada senyawa tersebut adalah sebagai berikut :



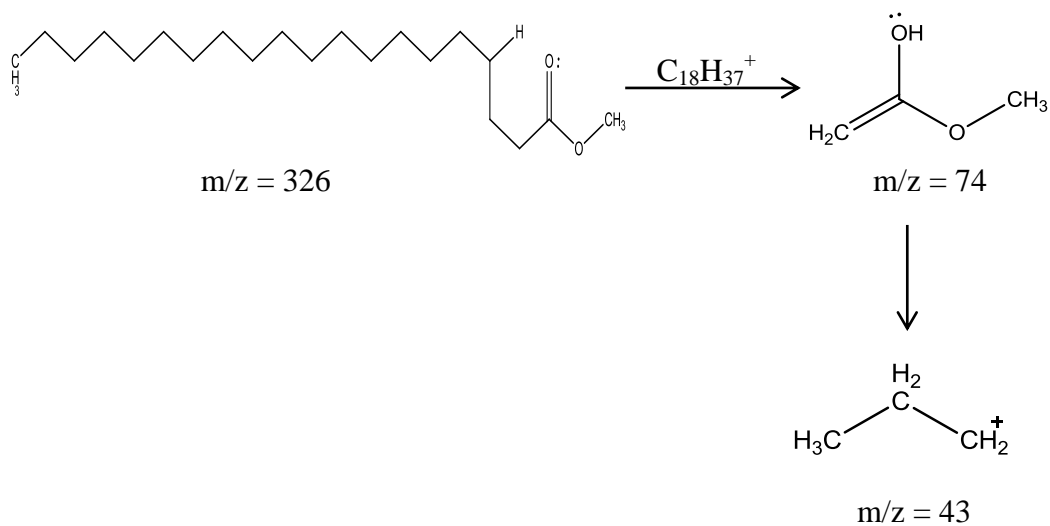
Gambar 4.19 Pola Fragmentasi Asam Alfa-Linolenat

Senyawa yang muncul pada kromatogram dengan waktu retensi 41,179 menghasilkan puncak-puncak dengan m/z sebagai berikut 326, 295, 283, 241, 227, 199, 185, 143, 129, 115, 101, 87, 74, 57, 43, 41, dan 27. Berdasarkan literatur menggunakan spektra massa menunjukkan bahwa komponen tersebut merupakan senyawa asam arakidat.



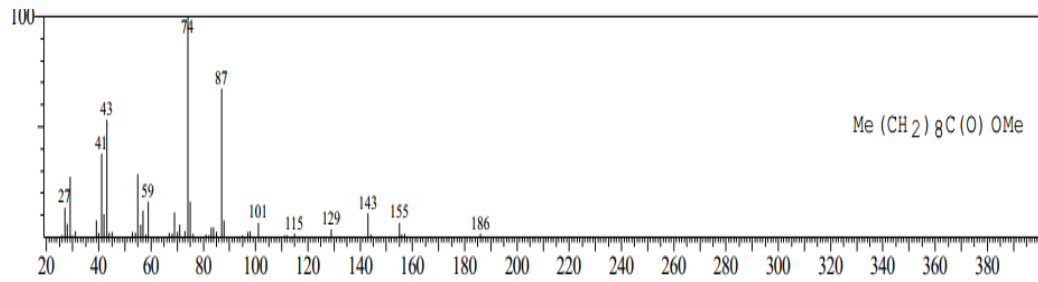
Gambar 4.20 Spektrum Asam Arakidat

Berdasarkan Gambar 4.20 menunjukkan bahwa senyawa tersebut memiliki berat molekul m/z 326 yang berasal dari molekul $C_{21}H_{42}O_2$. Senyawa tersebut memiliki puncak dasar $m/z = 74$ yang berasal dari $C_3H_6O_2^+$ terbentuk karena penataan ulang Mc Lafferty akibat terlepasnya molekul $C_{18}H_{37}^+$. Pecahan m/z 43 diperoleh dari $C_3H_7^+$. Kemungkinan pola fragmentasi yang muncul pada senyawa tersebut adalah sebagai berikut :



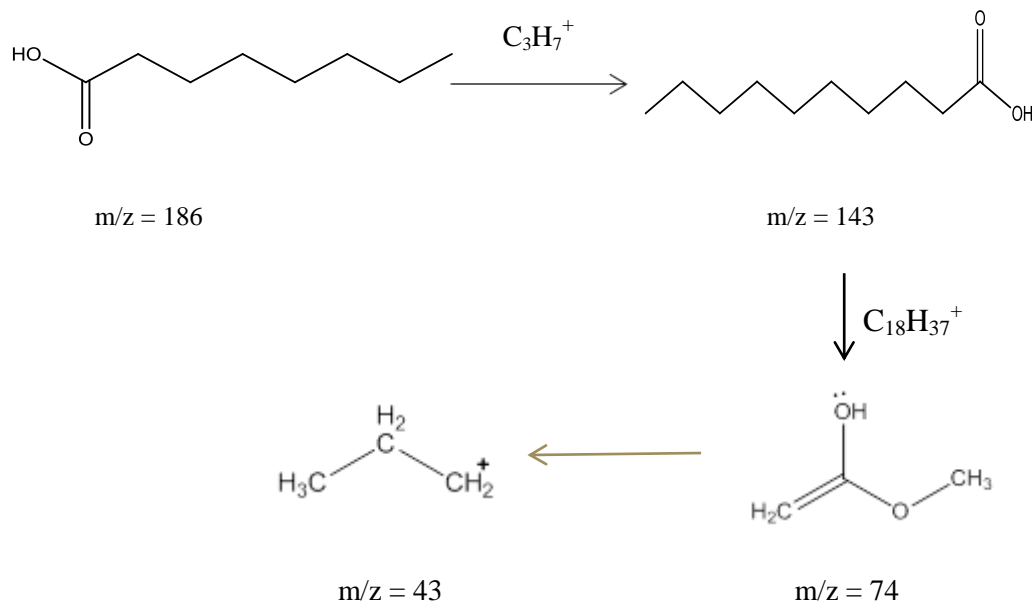
Gambar 4.21 Pola Fragmentasi Asam Arakidat

Berikut adalah spektrum massa komponen asam lemak yang muncul pada hasil ekstrak lemak kambing dan tidak terdeteksi pada lemak babi, yakni asam kaprat dan asam lignoserat. Senyawa yang muncul pada kromatogram dengan waktu retensi 29,159 - 29,218 menghasilkan puncak-puncak dengan m/z sebagai berikut 186, 155, 143, 129, 115, 101, 87, 74, 59, 43, 41, dan 27. Berdasarkan literatur menggunakan spektra massa menunjukkan bahwa komponen tersebut merupakan senyawa asam kaprat.



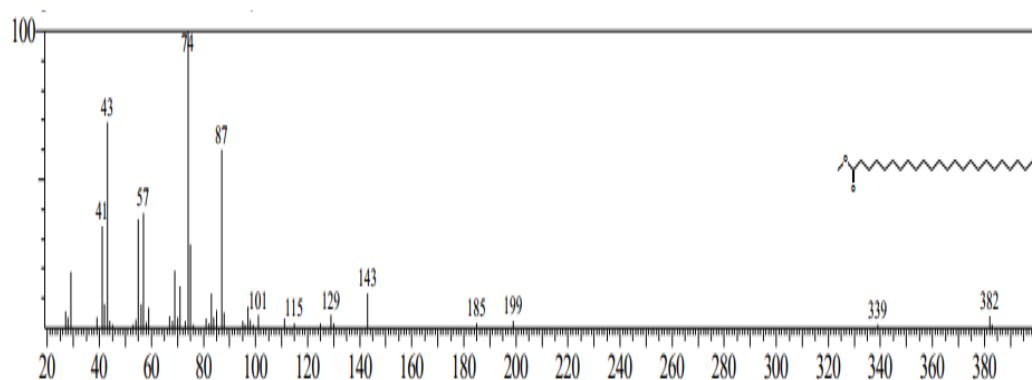
Gambar 4.22 Spektrum Asam Kaprat

Berdasarkan Gambar 4.22 menunjukkan bahwa senyawa tersebut memiliki berat molekul m/z 186 yang berasal dari molekul $C_{11}H_{22}O_2$. Senyawa tersebut memiliki puncak dasar $m/z = 74$ yang berasal dari $C_3H_6O_2^+$. Pada m/z 101 terjadi penggalan molekul C_6H_{13} menghasilkan $C_5H_9O_2^+$. Ion m/z 85 menghasilkan penggalan $C_5H_9O^+$. Kemungkinan pola fragmentasi yang muncul pada senyawa tersebut adalah sebagai berikut :



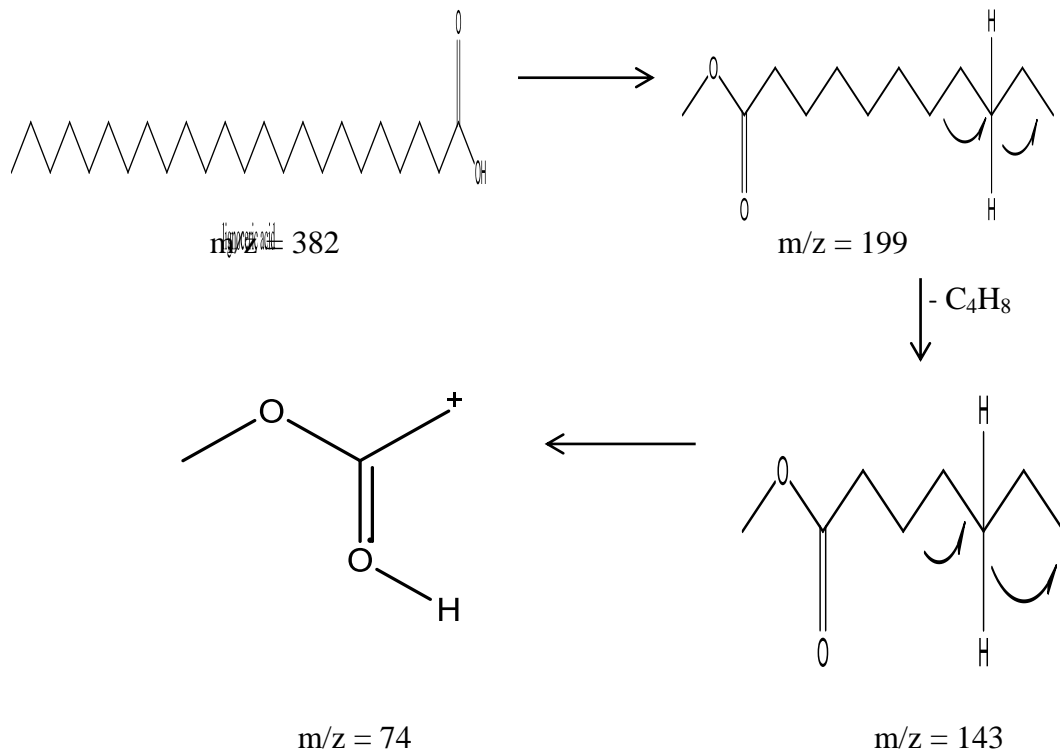
Gambar 4.23 Pola Fragmentasi Asam Kaprat

Senyawa yang muncul pada kromatogram dengan waktu retensi 29,159 - 29,218 menghasilkan puncak-puncak dengan m/z sebagai berikut 382, 339, 199, 185, 143, 129, 115, 101, 87, 74, 57, 43 dan 41. Berdasarkan literatur menggunakan spektra massa menunjukkan bahwa komponen tersebut merupakan senyawa asam lignoserat.



Gambar 4.24 Spektrum Asam Lignoserat

Berdasarkan Gambar 4.24 menunjukkan bahwa senyawa tersebut memiliki berat molekul m/z 382 yang berasal dari molekul $C_{25}H_{50}O_2$. Senyawa tersebut memiliki puncak dasar m/z = 74 yang berasal dari $C_3H_6O_2^+$. Pecahan m/z 43 diperoleh dari $C_3H_7^+$. Kemungkinan pola fragmentasi yang muncul pada senyawa tersebut adalah sebagai berikut :



Gambar 4.25 Pola Fragmentasi Asam Lignoserat

Berdasarkan keenam kromatogram dari sampel lemak babi dan kambing dengan variasi pelarut n-Heksana, petroleum eter, dan kloroform diperoleh komponen beberapa lemak berdasarkan waktu retensi dan luas area (%) masing-masing sampel tersebut sebagaimana tercantum dalam Tabel 4.8 dan 4.9 berikut :

Tabel 4.8 Luas Area (%) Asam Lemak Pada Babi

No.	Babi								
	n-Heksana			Petroleum eter			Kloroform		
	R time	Luas area (%)	Senyawa	R time	Luas area (%)	Senyawa	R time	Luas area (%)	Senyawa
1.	29,152	0,76	miristat	6,128	0,14	heksanoat	24,393	0,97	Dokosaheksanoat
2.	33,118	1,33	palmitoleat	29,197	0,60	miristat	29,208	1,54	Miristat
3.	33,624	16,92	palmitat	33,155	0,53	palmitoleat	33,154	0,65	Palmitoleat
4.	37,249	76,13	oleat	33,839	22,15	palmitat	33,605	23,03	Palmitat
5.	37,575	4,27	stearat	35,616	0,13	Etil palmitat	37,014	17,00	2,4-Dimethyl-6-undecylpyrylium

6.	40,710	0,60	linoleat	37,498	53,88	oleat	37,148	36,08	Oleat
7.				37,885	21,84	stearat	37,579	13,85	Stearat
8.				40,088	0,10	Alfa	40,767	0,91	Linoleat
9.				40,711	0,22	linoleat	41,945	0,89	Tazettine
10.				40,776	0,29	Asam	44,867	0,46	Oleyl
11.				41,179	0,12	vaksenat	50,192	2,44	Alcohol
12.						Asam	50,267	2,17	Adipat
						arakidat			Allyl
									decanoate

Tabel 4.9 Luas Area (%) Asam Lemak Pada Kambing

No.	Kambing								
	n-Heksana			Petroleum eter			Kloroform		
	R.time	Luas area (%)	Senyawa	R.time	Luas area (%)	Senyawa	R.time	Luas area (%)	Senyawa
1.	29,218	2,40	kaprat	29,159	2,08	Kaprat	29,174	2,06	Kaprat
2.	31,451	0,87	dekanoat	30,578	0,40	Heptanoat	30,598	0,49	Heptanoat
3.	33,168	1,31	palmitoleat	30,767	0,46	Miristat	30,775	0,62	Miristat
4.	33,625	23,92	palmitat	31,392	0,999	Dekanoat	31,402	1,18	Dekanoat
5.	34,874	0,81	Asam	32,740	0,49	Asam	32,758	0,54	Asam
6.	35,053	0,80	lignoserat	33,017	0,58	nonanoat	33,025	0,53	nonanoat
7.	35,176	0,56	Asam	33,106	1,22	Cyclopropanepentanoic	33,126	1,13	Cyclopropanepentanoic
8.	35,623	1,94	erukat	33,577	24,32	Palmitat	33,603	24,43	Palmitat
9.	37,006	2,01	Etil palmitat	34,806	0,75	Asam	34,824	0,78	Asam
10.	37,154	32,71	2,4-Dimethyl-6-undecylpyrylium.	34,985	0,86	lignoserat	35,007	0,90	lignoserat
11.	37,297	5,75	oleat	35,105	0,54	Etil palmitat	35,124	0,58	Etil palmitat
12.	37,616	24,78	asam heksadekanoat	35,555	1,84	Asam erukat	35,574	1,99	Asam erukat
13.	41,966	1,55	stearat	36,767	0,19	Asam miristat	36,962	1,61	Asam miristat
14.	42,075	0,61	1-Hexacosanol	36,934	1,62	Brusina	37,121	28,46	Brusina
15.			1-Octadecene	37,098	30,74	Linoleat	37,260	6,08	Linoleat
16.				37,226	26,51	Oleat	37,600	27,88	asam heksadekanoat
17.				37,566	0,25	asam heksadekanoat	37,909	0,76	Stearat
18.				39,373	0,25	Stearat			Llinoleat
						Asam karbocerat			

Tabel 4.10 Luas Area (%) Asam Lemak Pada Babi dan Kambing Berdasarkan Kelompok Asam Lemak Jenuh dan Tidak Jenuh

No	Jenis Analisis	Babi (%)			Kambing (%)		
		n-Heksana	P.E	Kloroform	n-Heksana	P.E	Kloroform
1.	Asam Lemak Jenuh						
	-Miristat	0,76	0,60	1,54	-	1,84	1,99
	-Palmitat	16,92	22,15	23,03	23,92	24,34	27,17
	-Etil palmitat	-	0,13	-	1,94	0,86	0,90
	-Stearat	4,27	21,84	13,85	24,78	0,25	27,88
	-Kaprat	-	-	-	2,40	2,08	2,06
	-Arakidat	-	0,12	-	-	-	0,90
	-Lignoserat	-	-	-	0,81	0,75	0,78
	- Heksanoat	-	-	-	-	-	-
	- Tazettine	-	-	0,89	-	-	-
	-Dekanoat	-	0,14	-	0,87	0,99	1,18
	-Heksa dekanoat	-	-	-	5,75	26,51	6,08
	-1-Hexacosanol	-	-	-	1,55	-	-
	- Heptanoat	-	-	-	-	0,40	0,49
	- Asam nonanoat	-	-	-	-	0,49	0,54
	-Cyclo Propanepentanoic	-	-	-	-	0,58	0,53
	- Asam karbocerat	-	-	-	-	0,25	-
	Total	21,95	44,98	39,31	62,02	59,34	67,46
2.	Asam Lemak Tak Jenuh						
	-Oleat	76,1	53,88	36,08	32,71	30,74	28,46
	-Linoleat	0,60	0,22	0,91	0,75	1,62	0,76
	- α -Linoleat	-	0,10	-	-	-	-
	-Palmitoleat	1,33	0,53	0,65	1,31	1,22	1,13
	- Vaksenat	-	0,29	-	-	-	-
	-dokosa Heksaenoat	-	-	0,97	-	-	-
	- Oleyl Alcohol	-	-	0,46	-	-	-
	- adipat	-	-	2,44	-	-	-
	- Allyl decanoate	-	-	2,17	-	-	-
	-2,4-Dimethyl-6-undecylpyrylium	-	-	17,00	2,01	-	-
	- Asam erukat	-	-	-	0,56	0,54	0,58
	-1-Octadecene	-	-	-	0,61	-	-
	-Brusina	-	-	-	-	0,19	1,61
	Total	78,03	55,02	60,68	37,95	34,31	32,54
	Total Asam Lemak	99,7	100	99,99	99,97	93,66	100

Perbedaan komponen asam lemak dari lemak babi dan kambing dapat dilihat dari perbandingan luas area masing-masing puncak kromatogram. Perbandingan konsentrasi asam lemak jenuh dan tidak jenuh berbeda pada masing-masing sampel. Dapat dilihat dari tabel 4.8 diatas total konsentrasi asam lemak jenuh pada lemak kambing lebih tinggi dibanding lemak babi. Lemak kambing memiliki tekstur yang lebih padat. Senyawa yang jenuh tidak memiliki ikatan rangkap dan atom karbonnya mengikat atom H dengan maksimal sehingga memiliki titik didih yang tinggi. Asam lemak jenuh yang paling tinggi pada lemak babi dan kambing adalah asam lemak palmitat. Rata-rata asam lemak palmitat pada lemak kambing lebih tinggi 5,31 % dibanding lemak babi. Hasil tersebut sesuai dengan penelitian Asmiyenti (2002) bahwa kadar asam lemak stearat dan palmitat pada lemak kambing lebih besar sebanyak 16,8 % dan 10,8 % dibandingkan asam lemak yang sapi dan babi. Menurut Koswara (2006), asam lemak jenuh palmitat dapat meningkatkan kolesterol serum dan kadar *low-density-lipoprotein* (LDL). Asam lemak stearat juga memiliki jumlah yang besar pada kedua lemak tersebut. Rata-rata asam lemak stearat pada lemak kambing lebih tinggi 13,07 % dibandingkan lemak babi. Menurut Tuminah (2010), asam lemak stearat tampaknya netral dalam potensi meningkatkan kolesterol. Asam lemak miristat pada kedua sampel tersebut memiliki konsentrasi yang rendah. Rata-rata asam miristat pada lemak kambing lebih besar 0,95 % dibanding lemak babi. Menurut Tuminah (2010), asam miristat dapat memicu peningkatan konsentrasi kolesterol kadar *low-density-lipoprotein* (LDL) dan kadar *high-density-lipoprotein* (HDL). Asam lemak jenuh arakidat hanya terdapat ekstrak lemak babi pelarut

petroleum eter. Terdapat komponen komponen senyawa asam lemak jenuh yang lain namun dengan luas area yang kecil.

Lemak babi memiliki total konsentrasi asam lemak tak jenuh lebih besar dibanding lemak kambing. Asam lemak tak jenuh yang paling tinggi adalah asam oleat. Konsentrasi asam oleat pada lemak babi lebih tinggi 20,89 % dibandingkan lemak kambing. Menurut Koswara (2006), asam lemak tak jenuh oleat bersifat netral terhadap LDL, akan tetapi dapat memicu peningkatan HDL. Sesuai dengan penelitian Asmiyenti (2002), bahwa kadar asam lemak oleat pada lemak babi lebih besar dibandingkan asam lemak kambing dan sapi. Asam tak jenuh linoleat dan palmitoleat juga terdapat pada lemak babi dan kambing. Rata-rata asam palmitoleat pada kambing lebih besar 0,88 % dibanding lemak babi. Rata-rata asam lemak tak jenuh linoleat pada lemak babi lebih besar 7,14 % dibandingkan lemak kambing. Menurut Murhadi, dkk. (2019), asam lemak tak jenuh linoleat bermanfaat untuk menjaga kesehatan terutama pada anak-anak yang mengalami masa pertumbuhan. Asam lemak α -Linoleat terdapat pada lemak babi namun tidak terdeteksi pada lemak kambing. Asam lemak α -Linoleat hanya muncul pada ekstrak lemak babi pelarut petroleum eter. Menurut Astriana (2013), asam lemak α -Linoleat merupakan esensial omega-3 yang berguna untuk kinerja otak dan jantung. Terdapat komponen komponen senyawa asam lemak tak jenuh yang lain namun dengan luas area yang kecil.

Berdasarkan komponen asam lemak babi dan kambing pada Tabel 4.8 dan 4.9 terdapat beberapa asam lemak yang membedakan kedua lemak tersebut. Hasil GC-MS pada lemak babi terdapat senyawa asam alfa-linolenat yang tidak ditemukan pada lemak kambing. Senyawa khas tersebut sesuai pada pada

penelitian Indrasti, dkk. (2010), mengidentifikasi bahwa terdapat 3 asam lemak yang khas pada lemak babi salah satunya asam alfa-linolenat. Namun, kedua asam lemak tersebut hanya terdapat pada pelarut petroleum eter. Pelarut Petroleum memiliki kelarutan yang lebih non polar dibanding n-Heksana dan kloroform sehingga. Kepolaran petroleum eter sama dengan kepolaran asam arakidat dan asam alfa-linoleat sehingga pada identifikasi GC-MS kedua asam lemak tersebut hanya muncul pada pelarut tersebut.

Hasil GC-MS lemak kambing pada penelitian ini terdapat asam kaprat yang tidak muncul pada lemak babi. Senyawa khas asam lemak tersebut sesuai dengan penelitian Asmiyenti (2002), terdapat asam lemak kaprat pada lemak kambing namun tidak muncul pada lemak babi dan sapi. Menurut Boycheva, dkk. (2011), asam lemak kaprat merupakan asam lemak volatil yang memiliki bau menyengat dan khas seperti kambing sehingga sedikit kemungkinan ditemukan pada babi. Pada Tabel 4.10 dapat dilihat bahwa masing-masing sampel dengan variasi pelarut menghasilkan luas area (%) asam lemak yang berbeda. Diantara ketiga pelarut tersebut pelarut kloroform menghasilkan hasil ekstrak lemak babi dan kambing yang lebih besar dibanding pelarut lainnya. Pelarut petroleum eter dominan menghasilkan luas area (%) dan komponen asam-asam lemak yang lebih besar pada lemak babi sedangkan pada lemak kambing pelarut kloroform menghasilkan luas area (%) yang lebih besar.

4.5 Hasil Penelitian Menurut Perspektif Islam

Pada hasil penelitian ini membahas tentang perbedaan lemak babi dan kambing ditinjau dari perbedaan sifat fisik, kimia, dan komponen asam lemak pada lemak tersebut. Lemak adalah salah satu bagian hewan yang sering

dikonsumsi masyarakat, diantaranya adalah lemak babi dan lemak kambing. Lemak menghasilkan asam-asam lemak dan kolestrol yang dibutuhkan untuk membentuk membran pada semua organ, namun apabila mengonsumsi lemak secara berlebihan mengakibatkan resiko terkena penyakit jantung koroner dan penyakit degeneratif lainnya. Lemak dalam daging dapat digunakan untuk membedakan asal hewan pada daging. Kandungan lemak terdiri dari trigliserida yang terdiri dari ester asam-asam lemak rantai panjang dan juga gliserol. Asam lemak adalah bagian utama senyawa fosfolipid membran sel dan merupakan salah satu bagian penting dari seluruh jaringan tubuh (Tuminah, 2010).

Sebagai umat muslim tentunya mengetahui bahwa lemak babi ataupun turunannya hukumnya haram untuk dikonsumsi. Haram merupakan suatu hal atau perbuatan hukum yang apabila dilanggar maka akan dikenakan ancaman dosa. Oleh karena itu, haram merupakan hukum dimana dilarang untuk memakan, meminum, dan melakukan segala sesuatu yang masuk dalam kategori haram. Kata “haram” dalam Kamus Besar Bahasa Indonesia memiliki beberapa arti. *Pertama*, terlarang (oleh agama islam) tidak halal. *Kedua*, suci, terlindungi, terpelihara seperti tanah haram di Makkah yang merupakan semulia-mulia tempat di atas bumi. *Ketiga*, sungguh-sungguh tidak. *Keempat*, tidak sah. Salah satu ayat Al-Qur’an yang menjelaskan tentang keharaman babi terdapat pada surah Al-Baqarah ayat 173 :

إِنَّمَا حَرَّمَ عَلَيْكُمُ الْمَيْتَةَ وَالدَّمَ وَلَحْمَ الْخِنزِيرِ وَمَا أُهْلَ بِهِ لِغَيْرِ اللَّهِ فَمَنْ أَضْطُرَّ غَيْرَ
بَاغٍ وَلَا عَادٍ فَلَا إِثْمَ عَلَيْهِ إِنَّ اللَّهَ غَفُورٌ رَحِيمٌ (١٧٣)

Artinya : “Sesungguhnya Allah hanya mengharamkan bagimu bangkai, darah, daging babi, dan binatang yang (ketika disembelih) disebut (nama) selain Allah. Tetapi barangsiapa dalam keadaan terpaksa (memakannya) sedang dia tidak

menginginkannya dan tidak (pula) melampaui batas, maka tidak ada dosa baginya. Sesungguhnya Allah Maha Pengampun lagi Maha Penyayang”.

Menurut Ar-Razi (2000), babi diharamkan karena termasuk salah satu hewan yang tergolong najis, dan setiap yang najis haram dikonsumsi. Berbeda pada Ibnu Katsir (2002) dalam kitab Tafsir Ibnu Katsir Juz 8 Halaman 120 dalam ayat tersebut tidak disinggung kecuali menyatakan bahwa babi binatang yang kotor, menurutnya ayat tersebut menitikberatkan dalam pembahasan darah yang diharamkan. Tontothowi Jauhari (1351) berkata dalam kitab Tafsir Al-Qur'an Al-Karim Juz 4 Halaman 111, bahwa mengonsumsi babi adalah satu keharaman dikarenakan babi dan seluruh bagian tubuhnya dihukumi najis meskipun disembelih ataupun tidak. Beliau juga menafsirkan bahwasannya babi hukumnya haram menurut jumhul ulama' pada seluruh bagian tubuhnya. Dalam Tafsir al-Misbah, Quraish Shihab menafsirkan bahwa pengharaman babi tersebut haram dari segala aspeknya. Pada umumnya berbagai pendapat ulama' mengatakan bahwa segala sesuatu yang berkaitan dengan babi haram untuk dimakan, termasuk lemaknya juga.

Dalam kitab Mujam Mufradat li al-faz 229-230 menurut Al-Raghib Al-Ashfihani (2013), haram merupakan larangan yang baik. Hal itu disebabkan karena termasuk larangan Tuhan apabila kita meninggalkannya maka sebagai bukti ketundukan pada Tuhan. Taskhir ilahi (تسخير الهي) atau terkadang larangan karena tekanan atau paksaan, atau larangan karena aspek syara' atau larangan yang timbul karena menjunjung yang memerintahkannya.

Umumnya babi dan turunannya sering digunakan untuk bahan tambahan, emulsi, gelatin, bahan perasa pada industri makanan dan kosmetik. Namun bagi umat muslim sesuai dengan QS. Al-Baqarah ayat 173 diperingatkan untuk tidak

mengonsumsi barang-barang yang diharamkan oleh Allah SWT salah satunya babi walau sedikitpun. Masih terdapat alternatif daging lain untuk menggantikan produk-produk tersebut misalnya daging sapi, kambing, ayam dan hewan halal lainnya yang lebih bagus dan banyak manfaatnya.

Babi hanya boleh dikonsumsi ketika dalam keadaan darurat. Pada QS. Al Baqarah ayat 173 diatas, diakhiri dengan kondisi darurat yang memperbolehkan seseorang untuk mengonsumsi daging babi. Menurut Quraish Shihab (2002) dalam Tafsir Al-Mishbah Vol 1, dalam kondisi darurat tersebut harus dalam keadaan terpaksa, dimana hati nurani tidak menginginkannya dan mengkonsumsinya tidak melebihi batas. Ayat terakhir ditutup dengan pernyataan bahwa ‘*Allah SWT itu Maha Pengampun dan Maha Penyayang*’ dengan harapan Allah mengampuni umat yang memakai barang yang haram dengan keadaan terpaksa. Masalah ini, diserahkan kepada hasil ijtihad masing-masing. Menurut *al-Sa’ad (2000)* dalam kitab Tafsir al-Karim al-Rahman fi Tafsir Kalam al-Manan Juz 1 Halaman 81, diperbolehkan memakan hal-hal haram tersebut semata-mata karena terpaksa. Bukan malah menikmati dan merasakan enaknyanya. Menurut Al-Qurtubi dalam Kitab al-Jami’li’ahkam al-Quran, Juz II, Allah SWT memperbolehkan umatNya memakan hal-hal yang diharamkan dalam keadaan darurat, karena ia tidak sanggup untuk memperoleh atau mendapat hal-hal yang diharamkan. Keadaan darurat tersebut tidak diperuntukkan bagi orang yang merugikan kaum muslimin seperti penyamun, orang yang menentang pemerintah tanpa dibenarkan Agama, orang yang bepergian untuk memutus tali kekeluargaan, orang yang hendak menyerang kaum islam, dll.

Makanan dan minuman berdampak pada kesehatan dan perilaku seseorang itulah mengapa Al-Qur'an sangat tegas membuat aturan makan dan minum bagi manusia. Larangan mengonsumsi daging babi serta turunannya dalam Islam merupakan salah satu langkah yang dibuat Allah untuk mempraktikkan pilihan dalam mengonsumsi makanan yang menjamin kebersihan jiwa. Menurut Yazid (2014), mengonsumsi babi juga mengakibatkan seseorang mempunyai karakter rakus sekaligus rusak nilai moral dan spiritualnya, persis dengan perilaku pada hewan babi. Tontothowi Jauhari (1351) berkata dalam kitab Tafsir Al-Qur'an Al-Karim Juz 3, apabila mengonsumsi babi akan mengakibatkan efek samping pada konsumen yakni sifat jelek dan tidak tepuji.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

1. Uji berat jenis menggunakan pelarut petroleum eter lemak babi dengan nilai 0,89741 gr/mL dan kambing 0,95156 gr/mL menghasilkan nilai berat jenis lebih besar dibanding pelarut lain. Nilai berat jenis yang besar menunjukkan nilai kerapatan yang besar. Pada uji titik leleh tidak terdapat perbedaan yang besar pada tiap pelarut. Indeks bias dengan pelarut kloroform menghasilkan nilai indeks bias lebih besar dibanding pelarut lain dengan nilai lemak babi 1,480 (°Brix) dan lemak kambing 1,456 (°Brix). Pada uji bilangan asam lemak bebas lemak babi dan kambing dengan pelarut petroleum eter menghasilkan nilai yang rendah yakni 0,4638 % dan 0,8266 %, semakin rendah nilai asam lemak bebas maka lemak semakin bagus. Bilangan penyabunan dengan nilai 262,9689 pada lemak babi dan 223,8789 pada lemak kambing serta bilangan iodin dengan nilai 72,7440 pada lemak babi dan 64,4280 pada lemak kambing menggunakan pelarut pelarut petroleum eter menghasilkan nilai yang besar. Besarnya bilangan penyabunan dan bilangan iodin menunjukkan bahwa kualitas lemak tersebut baik.
2. Diantara ketiga pelarut tersebut. Pelarut kloroform menghasilkan hasil ekstrak lemak babi dan kambing yang lebih besar dibanding pelarut lainnya Pelarut petroleum eter memberikan nilai sifat fisik dan sifat kimia yang maksimal dan mendekati nilai hasil penelitian yang pernah

dilakukan sebelumnya. Pada lemak kambing pelarut kloroform menghasilkan luas area (%) lebih besar. Sedangkan pelarut petroleum eter dominan menghasilkan luas area (%) yang lebih besar pada lemak babi.

5.2 Saran

Pelarut N-Heksana merupakan salah satu pelarut non polar yang mampu melarutkan lemak dengan baik. Namun, hasil GC-MS pada lemak babi dengan pelarut n-Heksana menghasilkan komponen asam lemak lebih sedikit dibanding pelarut lain sehingga perlu dilakukan *crosscheck* secara spesifik pada proses preparasi sampel dan proses identifikasi GC-MS.

DAFTAR PUSTAKA

- Abu Ishaq Ibrahim bin Ali bin Yusuf. *Al-Muhadzab fi Fiqh al-Imam Asy-Syafi'I, Juz II*. Dar al-Kitab al-Ilmiyah.
- Afiati, F. 2009. Pilih-Pilih Daging Asuh. *BioTrens*. 4(1) : 19-25.
- Agusta, A. 2000. *Minyak Atsiri Tumbuhan Tropika Indonesia*. Bandung : ITB.
- Al-Imam Abul Fida Isma'il Ibnu Katsir Ad-Dimasyqi. 2002. *Terjemah Tafsir Ibnu Katsir Juz I*. Bandung : Sinar Baru Al-Gensindo.
- Al-Ishfahani Ar-Raghib. 2013. *Mu'jam Mufradat li alfaz*.
- Al- Mahalli, Imam Jalaluddin dan as-Suyuti. 2007. *Tafsir Jalalain*. Terj. Bahrun Abu Bakar. Bandung : Sinar Baru Algensindo.
- Aminullah, Mardiah, Reza Riandi, Muhammad dkk. 2018. Kandungan Total *Jurnal Agroindustri Halal* 4 (1): 094 – 100.
- Andriyani, Elisa., Fais, Noe Lutfi., Muarifah, Siti. 2019. Perkembangan Penelitian Metode Deteksi Kandungan Babi Untuk Menjamin Kehalalan Produk Pangan Olahan. *Journal of Islamic Studies and Humanities*. Vol. 4. No. 1.
- A.O.A.C 17th edn. 2000. *Official Method of Oils and Fats*.
- AOAC. 2005. *Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists*. Published by the Association of Official Analytical Chemist. Marlyand
- Ar-Razi, Fakhruddin Muhammad. 1985. *Tafsir Al-Fakhr Ar-Razi*. Mesir : Dar Al-Fikr.
- Armanzah Syarief R dan Tri Yuni Hendrawati, 2016. Pengaruh Waktu Maserasi Zat Antosianin Sebagai Pewarna Alami Dari Ubi Jalar Ungu (*Ipomoea batatas*L. Poir), Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Jakarta, Jakarta.
- Apriyantono, A. 2001. *Sistem Sertifikasi Halal di Indonesia*, Seminar Pangan, Teknologi Pangan dan Gizi Fakultas Teknologi Pertanian : IPB.
- Ariani. 2015. *Pengetahuan Bahan Makanan dan Minuman Seri : Babi dan Khamr*. Gunung Samudera : PT. Book Mart Indonesia.
- Asmiyenti, Djaliasrin. D. 2002. Komposisi Asam Lemak Total Dari Lemak Beberapa Spesies Hewan. *Jurnal Penelitian Sains*. No. 12

- Azizah Zikra. 2016. Pengaruh Pengulangan Dan Lama Penyimpanan Terhadap Ketengikan Minyak Kelapa Dengan Metode Asam Thiobarbiturat (Tba), Fakultas Farmasi Universitas Andalas (UNAND) Padang.
- Basiron Y. 2005. *Palm Oil. Di dalam: Fereidoon Shahidi (ed). Bailey's Industrial Oil and Fat Products*. Sixth Edition, Volume 2. Hoboken, New Jersey Wiley-Interscience: John Wiley & Sons, Inc., pp 333-429
- Bhuiya, M. W., Su, S., Shu, Q. Y., Ren, H. X., Liu, Z. A., & Wang, L. S. 2015. Methylation Mediated by An Anthocyanin, O-Methyltransferase, Is Involved in Purple Flower Coloration in *Paeonia*. *Journal of Experimental Botany* 66 (21): 6563 – 6577.
- Buana, Dienda Lora., Fajriat, Imelda. 2019. Karakterisasi Lemak Sapi dan Lemak Babi dalam Bakso Menggunakan FTIR Spektrofotometri. Program Studi Kimia, Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta
- Budi Tunjung Sari, Ariza. 2007. “Proses Pembuatan Biodiesel Minyak Jarak Pagar (*Jathropus curcas* L) dengan Transesterifikasi satu dan dua Tahap. *Skripsi*. Teknologi Pertanian IPB.
- Cazes, Jack. 2001. *Encyclopedia of Chromatography*. New York : Marcell Dakke Inc.
- Dharsono, Wulandari. 2010. Proses Pembuatan Biodiesel dari Dedak dan Metanol dengan Esterifikasi In Situ. *Skripsi*. Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro.
- David F., Sandra P. 2005. Column Selection for Analysis of Fatty Acid Methyl Esters, Research Institute For Chromatography, Agilent Technology, USA.
- Dimas Afid, Muhammad., Nurmasitoh, Titis. 2016. Efek Konsumsi Daging Kambing Terhadap Tekanan Darah. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*. Vol 10. No 1.
- Djalil, Asmiyenti Djaliasrin. 2002. Komposisi Asam Lemak Total dari Lemak Beberapa Spesies Hewan. *Jurnal Kimia FMIPA Universitas Sriijaya*. No 12.
- Djarmiko, B. dan P., Wijaya. (1973). Lemak dan Minyak I. Bogor: Jurusan TIP Institusi Pertanian Bogor.
- Fessenden, R. J., dan Fessenden, J. S. (1986). *Organic Chemistry, Third Edition*. Wadsworth, Inc., Belmont, California 94002 Massachuset, USA.
- Focek, Muhammd., Kulokav, Anida., Lukij, Maja, dkk. 2016. *The Content of Unsaturated Fatty Acids in Different Lipids*.

- Gandjar, I. G. dan Rohman, A. 2007. *Kimia Farmasi Analisis*. Pustaka Pelajar, Yogyakarta.
- Guenther, E. 2006. *Minyak Atsiri*. Jilid I. Diterjemahkan oleh S. Ketaren. Jakarta : UI-Press.
- Harjadi, W. 1990. *Ilmu Kimia Analitik Dasar*. Jakarta : PT Gramedia Pustaka Utama
- Hasibuan, A. H. 2012. *Modernisasi jaringan Akses Tembaga Dengan Fiber Optik Sampai Dengan ke Pelanggan*. Medan : Universitas Sumatera Utara
- Hendayana, Sumar. 2006. *Kimia Pemisahan Metode Kromatografi dan Elektroforesis Modern*. Bandung : PT Remaja Rosdakarya.
- Hermanto, Sandra, Anna Muawanah, Rizkina Harahap. 2008. *Profil dan Karakteristik Lemak Hewani (ayam, sapi, babi) Hasil Analisa FTIR dan GCMS*. Program Studi Kimia, Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah Jakarta: 102-109.
- Hesti Wijayanti, Harmin Nora, Rajihah Amelia. 2012. Pemanfaatan Arang Aktif dari Serbuk Gergaji Kayu Lilin untuk Meningkatkan Kualitas Minyak Goreng Bekas. *Konversi*. Vol. 1 No. 1
- Hilda, L., (2013). Pandangan Sains Terhadap Haramnya Lemak Babi. *Lograitma*. Vol. 1 No. 1.
- Hilda, L., (2014), Analisis Kandungan Lemak Babi dalam Produk Pangan di Padangsidimpuan Secara Kualitatif dengan Kromatografi Gas (GC). *Tazkir*. Vol. 9 No. Juli-Desember 2014.
- Irawan, B. 2008. Pengantar Kimia Organik II. Akademi Kimia Analisis: Bogor.
- Islami, Millen Nur., Fatahillah, Raden., Suriana, Selpi. 2019. Analisis Lemak Babi pada Bakso Menggunakan Spektrofotometer Fourier Transform Infrared (FTIR). *Jurnal Ilmu Kimia dan Terapan*. Vol. 3. No.2
- Janusz Czarniecki. 2003. *GC/MS Analysis for Unsaturated Fat Content in Anima Feed*. Switzerland : Nafag Company, Gossau.
- Jauharim Tonthowi. 1351. *Tafsir Al-Qur'an Al-Karim*. Mesir : Mustofa Al-Baabi Al-Halabi.
- Ketaren, S. 1986. *Pengantar Teknologi Minyak dan Lemak Pangan*. Jakarta: UI Press.
- Khoirunnisa, Zulfa., Wardana, Agung Setya., Rauf, Rusdin. 2019. Angka Asam dan Peroksida Minyak Jelantah dari Penggorengan Lele Secara Berulang. *Jurnal Kesehatan*. Vol. 12 No. 2.

- Khopkar, SM. 2008. *Konsep Dasar Kimia Analitik*. Jakarta: UI-Press
- Koirewoa, Y. A., Fatimawali, W.I. Wiyono. 2012. Isolasi dan Identifikasi Senyawa Flavonoid dalam Daun Beluntas (*Pluchea indica* L). *Laporan Penelitian*. Manado : FMIPA UNSRAT.
- Kumari. 2009. *Waspada Flu Babi*. Yogyakarta : Penerbit Jala Sutra
- Kuntoro, B., Maheswari, Nuraini. 2013. Mutu Fisik dan Mikroorganisme DagingSapi Asal Rumah Potong Hewan (RPH) Kota Pekanbaru. *Jurnal Peternakan*, 10 (1), 1 –8.
- Kusnandar, F. 2011. *Kimia Pangan Komponen Makro*. Dian Rakyat. Jakarta.
- Lawson, H.W. 1985. *Standard for Fats and Oils*. Vol. 5. The AVI Publishing Co., Inc., Westport, Connecticut.
- LP POM MUI. 2003. *Pedoman Untuk Memperoleh Sertifikat Halal*. Semarang.
- Martin, A., Swabrick. 1990. *Farmasi Fisika Edisi III*. Jakarta : UI Press.
- M. Quraish Shihab,. 2002 *Tafsir al Misbah, Pesan, Kesan dan keserasian al-Qur'an*. Jakarta: Lentera Hati.
- Nafly, Comilo Tiven., Suryanto., Rusman. 2007. Komposisi Kimia, Sifat Fisik dan Organoleptik Bakso Daging Kambing dengan Bahan Pengenya yang Berbeda. *Jurnal Teknologi Hasil Ternak*. Vol 27., No.1 .
- Paquot,C., Hautfenne,A. 1987. *Standart Method for the Analysis of Oils, Fat and Derivatives, Seventh Resived and Enlarge Edition*. California : Blackwell Scientific Publication.
- Pasaribu, Nurhida. 2004. *Minyak Buah Kelapa Sawit*. Sumatera Utara : Universitas Sumatera Utara.
- Pearson, D. (1970). *The chemical analysis of food (6th ed)*. J. Food And Agriculture Churchill. London.
- Pinto, A. C., L. L. N.Guarieiro, M. J. C.Rezende, N. M.Ribeiro, E. A.Torres, W. A.Lopes, P. A.Pereira, andJ. B. Andrade, 2005, Biodiesel: An Overview,J. *Braz. Chem. Soc.*, 16, 6B, 1313-1330.
- Ratih. RD, Wuriyanti. H, I. Oktavianawati. 2016. Karakterisasi dan Penentuan Komposisi Asam Lemak dari Hasil Pemurnian Limbah Pengalengan Ikan dengan Variasi Alkali pada Proses Netralisasi. *Berkala Sainstek*. IV (1) : 19-23.

- Pratiwi, I. 2009. "Uji Antibakteri Ekstrak Kasar Daun *Acalypha indic* terhadap Bakteri *Salmonella choleraesuis* dan *Salmonella typhimurium*". *Skripsi*. Surakarta: Jurusan Biologi FMIPA UNS.
- Riaz, M.N., and Chaudry, M.M.. 2004. *Halal Food Production*. Florida : CRC Press LLC Boca Raton.
- Rohman, Abdul. (2013). *Analisis Komponen Makanan*. Yogyakarta: Penerbit Graha Ilmu. Hal. 98-109.
- Rondang, T. 2006. *Teknologi Oleokimia*. Medan : Departemen Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Sumatera Utara.
- Rospita, Sihite Debora. 2008. Pembuatan dan Karakteristik Bahan Keramik Berpori Dengan Aditif Sekam Padi yang Digunakan Sebagai Filter Gas Buang. *Thesis*. Medan : Sekolah Pascasarjana USU.
- Ryan Moulana, Juanda, Syarifah Rohaya, dan Ria Rosika. 2012. Efektivitas Penggunaan Jenis Pelarut dan Asam dalam Proses Ekstraksi Pigmen Antosianin Kelopak Bunga Rosella (*Hibiscus sabdariffa* L). *Jurnal Teknologi dan Industri Pertanian Indonesia* . Vol. (4) No.3.
- Selva Bala, V.S.N. dan Ganesh, A., 2011. *Implementation of Wireless Network Sensor Base Human Fall Detection System*. ICCTSD. 30(2012) : 767-773.
- Sharma, Heena, Giriprasad R and Meena Goswami. 2013. Animal fat-Processing and its Quality Control. *J Food Process Technol*. Vol. 4 No. 8.
- Shihab, M. Quraish. 2002. Tafsir al-Misbah; Pesan, Kesan, dan Keserasian Alquran Vol. 5 Jakarta: Lentera Hati.
- Silalahi, J., dan Siti Nurbaya. 2011. Komposisi, Distribusi dan Sifat Aterogenik Asam Lemak dalam Minyak Kelapa dan Kelapa Sawit. *J Indon Med Assoc*. 11: 454-456.
- Simanullang, R.C.U. (2015). Penetapan Bilangan Asam dan Bilangan Penyabunan serta Kadar Asam Lemak Bebas pada Minyak Virgin Coconut Oil. *Tugas Akhir*. Fakultas Farmasi Universitas Sumatera Utara Medan.
- Sirwutubun, Magdalena., Ludong, Maya M., Rawung, Dekie. 2016. Pengaruh Konsentrasi Etanol Terhadap Karakteristik Ekstrak Pewarna Alami Buah Merah (*Pandanus conoides* Lamk) dan Aplikasinya pada Produk Pangan. Program Studi ilmu dan Teknologi Pangan. Fakultas Pertanian Universitas Sam Ratulangi Manado.
- Slamet, Sudarmadji, dkk. 2003. Analisa Bahan Makanan dan Pertanian. Yogyakarta: Kanisius.

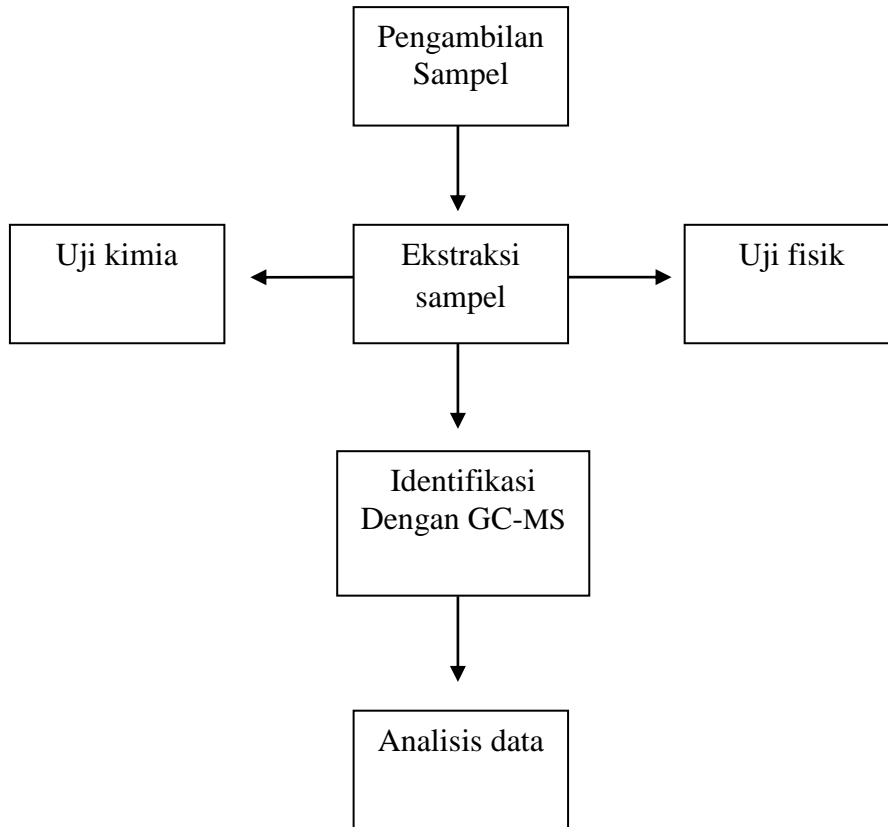
- Syah, A.N.A. (2006). *Mengenal Lebih Dekat Biodiesel Jarak Pagar Bahan Bakar Alternatif yang Ramah Lingkungan*. Jakarta: Agromedia.
- SNI 01-3555. 1998. *Cara Uji Minyak dan Lemak*. Badan Standarisasi Nasional (BSN). Jakarta.
- Soputan, J. E. M. 2004. *Dendeng Sapi Sebagai Alternatif Pengawetan Daging*. Makalah pribadi Pengantar ke Falsafah Sains. Bogor : Institut Pertanian Bogor.
- Sudarmadji. S. dkk. 2007. *Analisis bahan makanan dan pertanian*. Yogyakarta : Liberty.
- Sugiyono. 2009. *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D*. Alfabeta. Bandung.
- Suhartati, F. 2013. *Asam Lemak Linoleat Terkonjugasi*. Magelang : UPT. Percetakan dan Penerbitan Unsoed. Hal.5-7.
- Sumarno. (1995), Analisis Beberapa Lemak Hewani dengan Kromatografi Gas Spektrometer Massa. *Majalah Farmasi Indonesia*. 6 (4), 137-145.
- Susanto, T. (2013). Perbandingan Mutu Minyak Kelapa yang Diproses Melalui Pengasaman dan Pemanasan Sesuai SNI 2902-2011. 26(1):1-10.
- Susilawati¹, Murhadi, Agustina. 2015. Ragam Asam-Asam Lemak Daging Kambing dan Sapi Segar Serta Olahannya pada Lokasi Karkas yang Berbeda. *Prosiding Seminar Agroindustri dan Lokakarya Nasional FKPT-TPI*. ISBN: 978-602-7998-92-6
- Tambunan, R. (2006). *Buku Ajar Teknologi Oleokimia*. Medan: Universitas Sumatera Utara. Hal. 12-13, 27, 60.
- Taufiq, M., Ardilla, Desi., Tarigan, Dafni Mawar. 2018. Studi Awal: Analisis Sifat Fisika Lemak Babi Hasil Ekstraksi Pada Produk Pangan Olahan. *Jurnal Tekonologi Pangan dan Hasil Pertanian*. Vol 1 No 2.
- Tumihah, S. 2010. Efek Perbedaan Sumber dan Struktur Kimia Asam Lemak Jenuh Terhadap Kesehatan. *Buletin Penelitian Kesehatan*. Jakarta : Pusat Penelitian dan Pengembangan Biomedis dan Faramsi.
- Voight, R. 1994. *Buku Pelajaran Teknologi Farmasi*. Terjemahan Dr. Soendani Noerono. Yogyakarta : Gadjah Mada University Press.
- Webb, E. C., Casey, N. H., & Simela, L. (2005). Goat meat quality. *Small Ruminant Research*, 60, 153–166.
- Winarno, F. G. 2004. *Kimia Pangan dan Gizi*. Gramedia. Jakarta : Pustaka Utama.

Yaqub, Ali Mustafa. 2009. *Kriteria Halal dan Haram untuk Pangan, Obat dan Kosmetika Menurut Al-Qur'an dan Hadis*. Jakarta : Pustaka Firdaus.

Yulianingsih., Amiarsi., Sabari. 2007. Teknik Enfleurasi dalam Proses Pembuatan Minyak Mawar. *J. Hort.* 17(4):393-398.

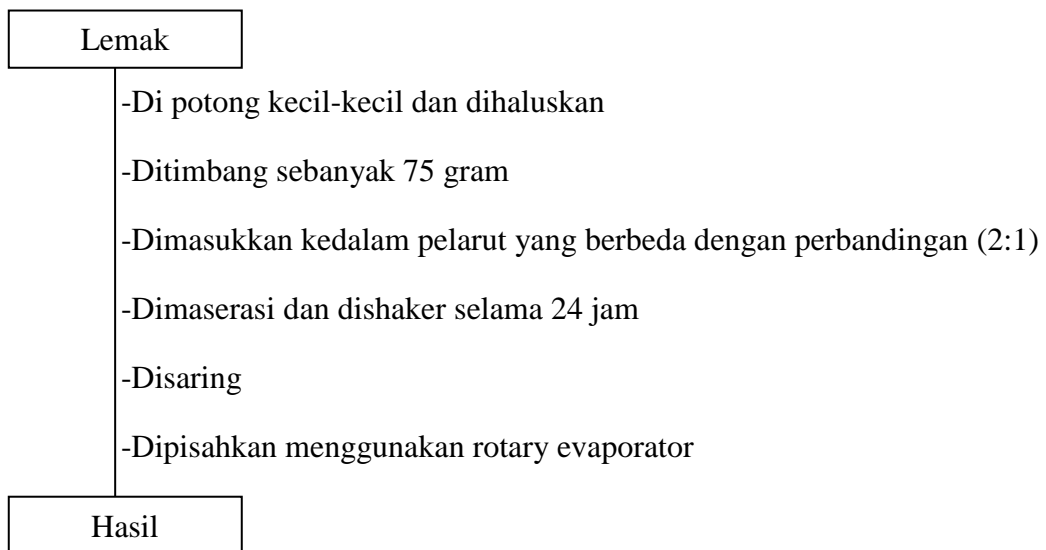
Lampiran

Lampiran 1. Rancangan Penelitian

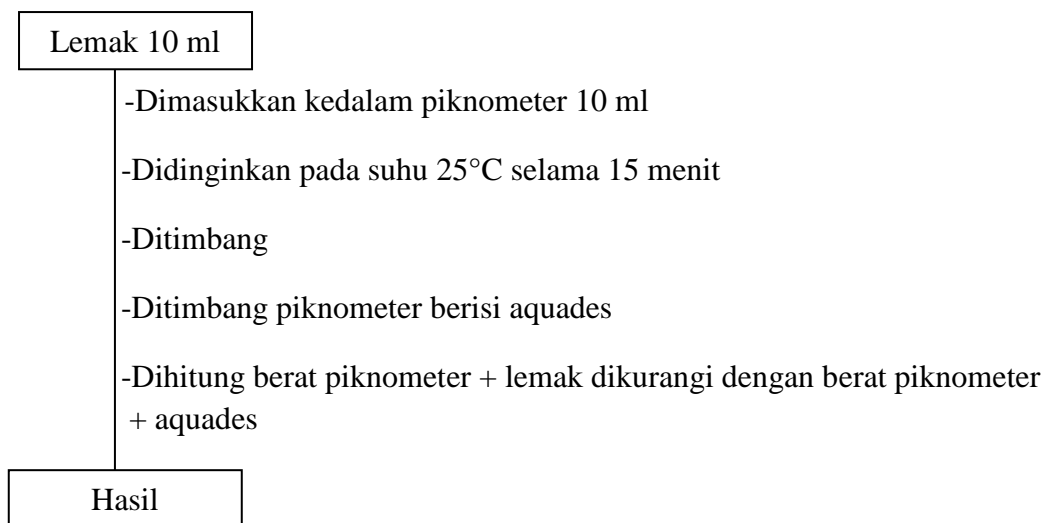


Lampiran 2. Diagram Alir

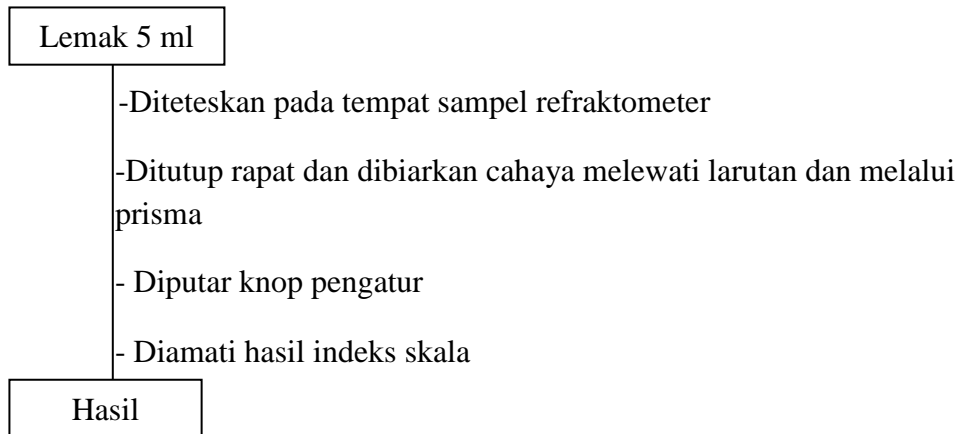
1. Ekstraksi lemak



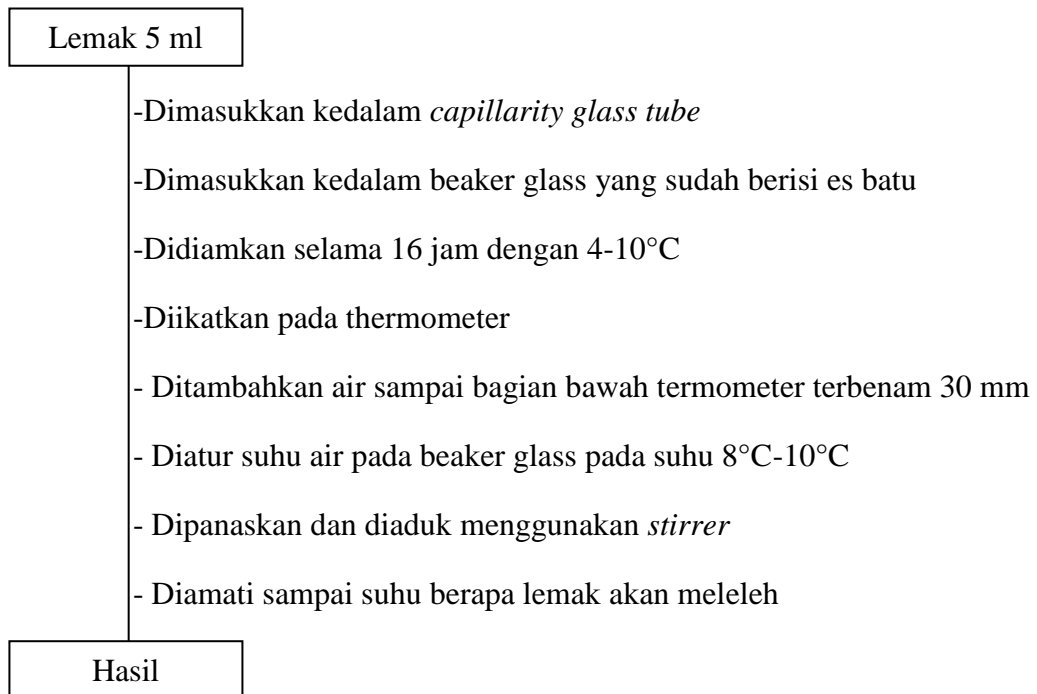
2. Densitas



3. Indeks Bias



4. Titik Leleh



5. Bilangan Iodium

Lemak 0,5 gr

- Dimasukkan kedalam erlemenyer 250 ml
- Ditambahkan dengan 10 ml kloroform
- Ditambahkan 25ml reagen Hanus
- Disimpan ditempat yang gelap selama 30 menit
- Ditambahkan 10 ml larutan KI 15%
- Ditambahkan 100 ml H₂O yang sudah didihkan
- Dtitrasi dengan Na₂S₂O₃ 0,1 M
- Ditambahkan beberapa tetes indikator pati
- Diulangi titrasi kembali dengan Na₂S₂O₃ 0,1 M sampai larutan berubah warna

Hasil

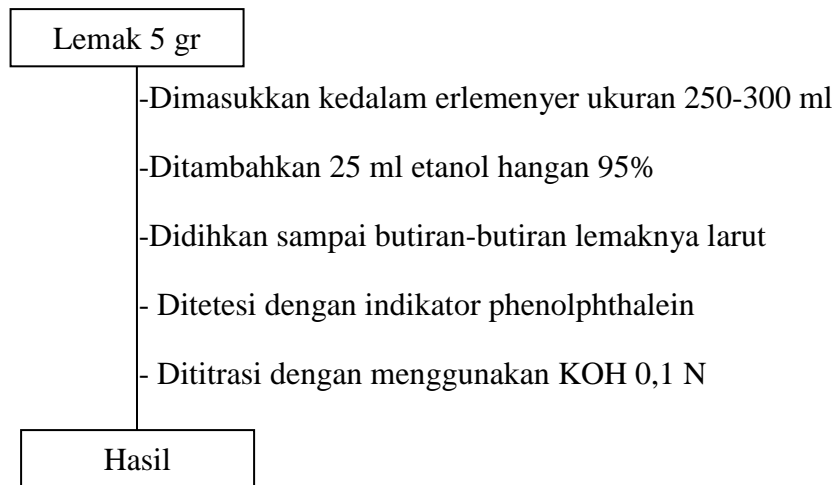
6. Bilangan Penyabunan

Lemak 5 gr

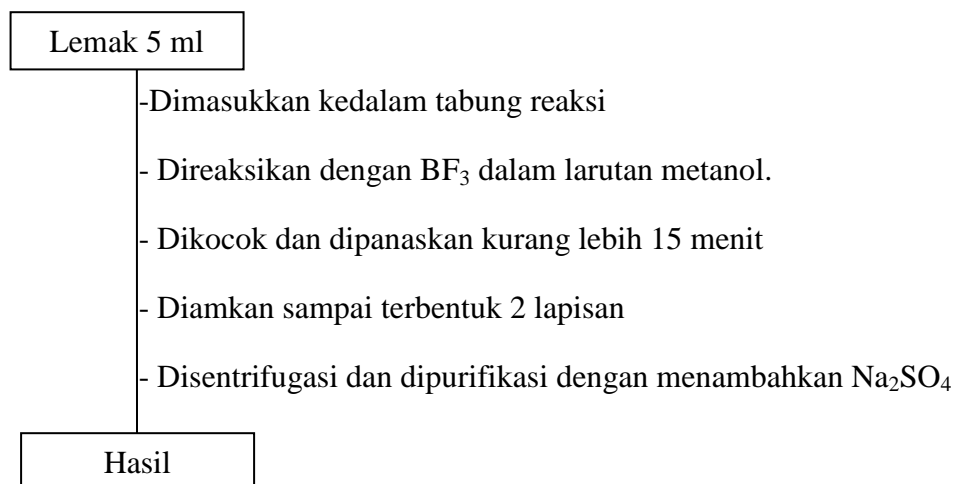
- Dimasukkan kedalam erlemenyer ukuran 250-300 ml
- Ditambahkan 50 ml KOH 0,5 M
- Didihkan sampai butiran-butiran lemaknya larut
- Ditetesi dengan indikator phenolphthalein
- Dtitrasi dengan menggunakan HCL 0,5 M

Hasil

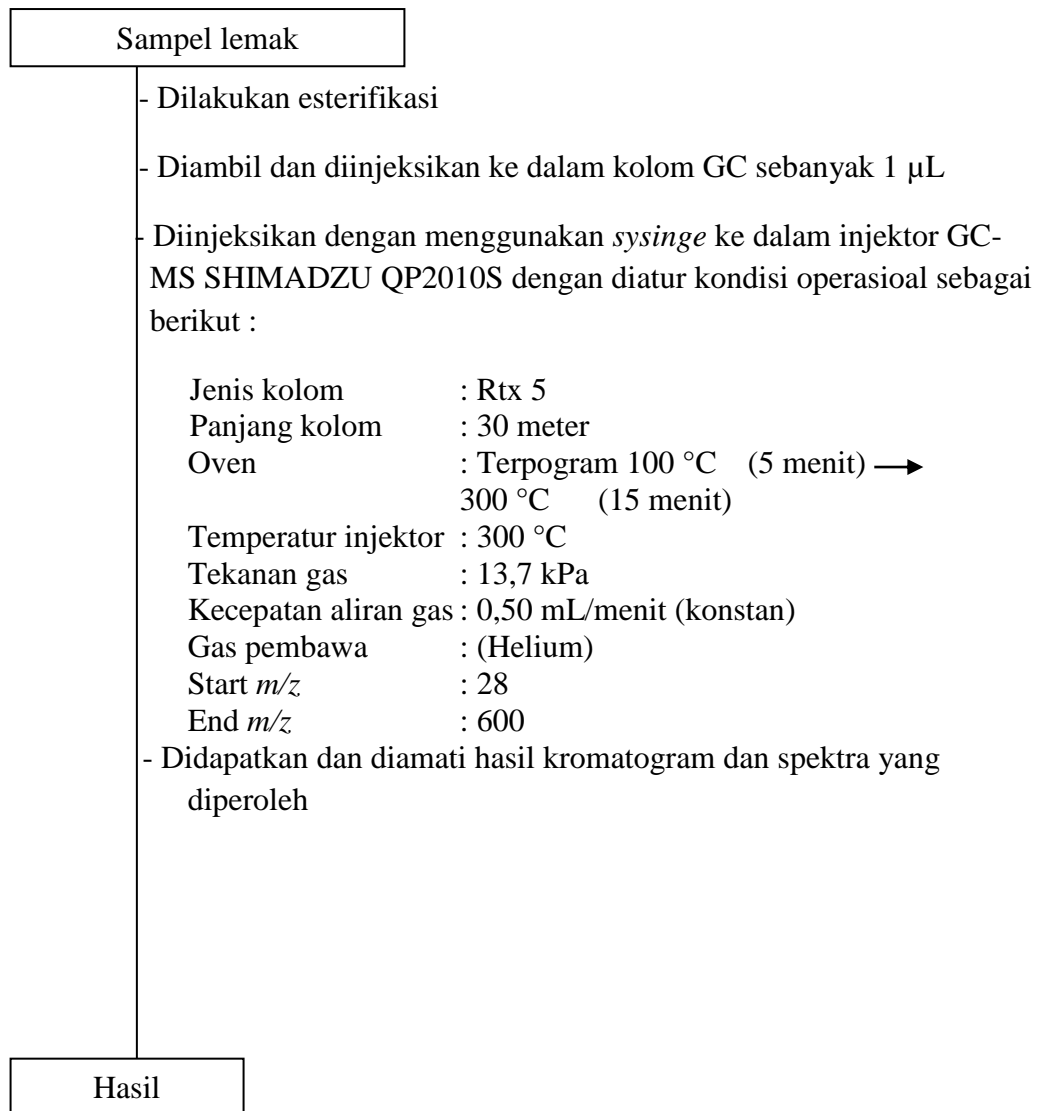
7. Bilangan Asam Lemak



8. Esterifikasi Asam Lemak



9. GC-MS



Lampiran 3. Pembuatan Larutan

1. Membuat Pereaksi Hanus

Membuat pereaksi hanus membutuhkan iodine-bromida sebanyak 20 ml yang dilarutkan kedalam asam asetat glasial 1000 ml. pereaksi hanus yang dibutuhkan sebanyak 100 ml, maka untuk mendapatkan jumlah tersebut menggunakan rumus berikut :

$$\frac{20 \text{ ml}}{1000 \text{ ml}} = \frac{x}{100 \text{ ml}}$$

$$X = \frac{2000 \text{ ml}}{1000 \text{ ml}}$$

$$X = 2 \text{ ml}$$

Dari hasil perhitungan tersebut maka dibutuhkan 2 ml larutan iodin-bromida yang dilarutkan dalam 100 ml asam asetat glasial.

2. Membuat larutan KI 15%

Ditimbang KI sebanyak 15 gram kemudian dilarutkan dalam 100 ml aquades.

3. Membuat $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 0,1 M

$\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ ditimbang sebanyak 2,48 gr dan diencerkan dalam 100 ml aquades.

4. Indikator amilum 1% 100 ml

Amilum ditimbang 1 gr dengan neraca kasar dan dimasukkan beaker glass. Ditambahkan aquades hingga 100 ml dan dipanaskan hingga larut. Setelah itu disaring.

5. Membuat HCl 0,5 M sebanyak 100 ml

Larutan HCl pekat 37,1% dipipet sebanyak 4,1 ml ditambahkan aquades hingga 100 ml.

6. Membuat $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 0,5 M

- Membuat $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 0,5 M

$$M = \frac{gr/mr}{v}$$

$$0,5 = \frac{gr/248,186}{0,25 L}$$

$$0,125 = \frac{gr}{248,186}$$

$$31,02325 = gr$$

- Membuat KIO_3 0,5 M

$$M = \frac{gr/mr}{v}$$

$$0,5 = \frac{gr/214,016}{0,25 L}$$

$$gr = 26,752$$

- Standarisasi $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$

Dipipet kalium iodidat sebanyak 50 ml dan dimasukkan kedalam erlemenyer 250 ml, ditambahkan KI sebanyak 4 gram kemudian dititrasi dengan $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$. Dihitung molaritas dari $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$.

7. KOH 0,5 M

- Membuat KOH 0,5 M

$$M = \frac{gr/mr}{v}$$

$$0,5 = \frac{gr/56,11}{0,25 L}$$

$$0,125 = \frac{gr}{56,11}$$

$$7,0125 = gr$$

- Membuat $\text{C}_2\text{H}_2\text{O}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 0,5 M

$$M = \frac{gr/mr}{v}$$

$$0,5 = \frac{gr/126}{0,25 L}$$

$$0,125 = \frac{gr}{126}$$

$$15,75 = gr$$

- Standarisasi KOH 0,5 M

Dipepet 50 ml $C_2H_2O_4 \cdot H_2O$ dan dimasukkan kedalam erlenmeyer 250 ml kemudian dititrasasi dengan KOH dan dihitung molaritas KOH.

8. Membuat KOH 0,1 M

- Membuat KOH 0,1 M

$$M = \frac{gr/mr}{v}$$

$$0,1 = \frac{gr/56,11}{0,25 L}$$

$$0,025 = \frac{gr}{56,11}$$

$$1,40275 = gr$$

9. Membuat BF₃-metanol

Dilarutkan BF₃ sebanyak 20% kedalam 100 ml aquades.

Lampiran 4. Perhitungan Data

1. Lemak Kambing

a) Berat Jenis Lemak Kambing

$$\text{Rumus : } \rho = \frac{(w_2 - w_1)}{v}$$

Diketahui :

$$\text{Pikno kosong (W1)} = 13,0318 \text{ gr/ml}$$

1. Berat Jenis Lemak Kambing Pelarut n-Heksana

- n-Heksana I : $\frac{(22,4310 - 13,0318)}{10 \text{ ml}} = 0,93992 \text{ gr/ml}$
- n-Heksana II : $\frac{(22,4315 - 13,0318)}{10 \text{ ml}} = 0,93997 \text{ gr/ml}$
- n-Heksana III : $\frac{(22,308 - 13,0318)}{10 \text{ ml}} = 0,93999 \text{ gr/ml}$

2. Berat Jenis Lemak Kambing Pelarut Petroleum Eter

- P.E I : $\frac{(22,5475 - 13,0318)}{10 \text{ ml}} = 0,95157 \text{ gr/ml}$
- P.E II : $\frac{(22,5469 - 13,0318)}{10 \text{ ml}} = 0,95151 \text{ gr/ml}$
- P.E III : $\frac{(22,6477 - 13,0318)}{10 \text{ ml}} = 0,95159 \text{ gr/ml}$

3. Berat Jenis Lemak Kambing Pelarut Kloroform

- Kloroform I : $\frac{(22,5475 - 13,0318)}{10 \text{ ml}} = 0,93573 \text{ gr/ml}$
- Kloroform II : $\frac{(22,5469 - 13,0318)}{10 \text{ ml}} = 0,93565 \text{ gr/ml}$
- Kloroform III : $\frac{(22,6477 - 13,0318)}{10 \text{ ml}} = 0,93571 \text{ gr/mL}$

b) Bilangan Asam Lemak Bebas

Diketahui :

$$M \text{ KOH} = 0,1 \text{ M}$$

$$Mr \text{ KOH} = 56,11$$

Rumus :

$$\% \text{ FFA} = \frac{\text{Vol.KOH} \times M.\text{KOH} \times \text{BM KOH}}{\text{berat sampel} \times 1000} \times 100 \%$$

1. Bilangan Asam Lemak Kambing Pelarut n-Heksana

- n-Heksana I : $\frac{7,5 \text{ ml} \times 0,1 \text{ M} \times 56,11 \text{ gr/mol}}{5 \text{ gr} \times 1000} \times 100\% = 0,84165 \%$
- n-Heksana II : $\frac{7,5 \text{ ml} \times 0,1 \text{ M} \times 56,11 \text{ gr/mol}}{5 \text{ gr} \times 1000} \times 100\% = 0,84165 \%$

$$- \text{ n-Heksana III : } \frac{7,6 \text{ ml} \times 0,1 \text{ M} \times 56,11 \text{ gr/mol}}{5 \text{ gr} \times 1000} \times 100\% = 0,85287 \%$$

2. Bilangan Asam Lemak Kambing Pelarut Petroleum Eter

$$- \text{ P.E I : } \frac{7,4 \text{ ml} \times 0,1 \text{ M} \times 56,11 \text{ gr/mol}}{5 \text{ gr} \times 1000} \times 100\% = 0,83043 \%$$

$$- \text{ P.E II : } \frac{7,3 \text{ ml} \times 0,1 \text{ M} \times 56,11 \text{ gr/mol}}{5 \text{ gr} \times 1000} \times 100\% = 0,81921 \%$$

$$- \text{ P.E III : } \frac{7,4 \text{ ml} \times 0,1 \text{ M} \times 56,11 \text{ gr/mol}}{5 \text{ gr} \times 1000} \times 100\% = 0,83043 \%$$

3. Bilangan Asam Lemak Kambing Pelarut Kloroform

$$- \text{ Kloroform I : } \frac{7,6 \text{ ml} \times 0,1 \text{ M} \times 56,11 \text{ gr/mol}}{5 \text{ gr} \times 1000} \times 100\% = 0,85287 \%$$

$$- \text{ Kloroform II : } \frac{7,6 \text{ ml} \times 0,1 \text{ M} \times 56,11 \text{ gr/mol}}{5 \text{ gr} \times 1000} \times 100\% = 0,85287 \%$$

$$- \text{ Kloroform III : } \frac{7,7 \text{ ml} \times 0,1 \text{ M} \times 56,11 \text{ gr/mol}}{5 \text{ gr} \times 1000} \times 100\% = 0,86409 \%$$

c) Bilangan Penyabunan

Diketahui :

M KOH = 0,5 M

N HCl = 0,5 N

Blanko : 48 ml

Rumus :

$$\text{Bilangan penyabunan} = \frac{(\text{vol. blanko} - \text{vol. Hcl}) \times N \text{ HCl} \times \text{BM KOH}}{\text{Berat sampel}}$$

1. Bilangan Penyabunan Lemak Kambing Pelarut n-Heksana

$$- \text{ n-Heksana I} = \frac{(48 \text{ ml} - 10,2 \text{ ml}) \times 0,5 \text{ N} \times 56,11 \text{ gr/mol}}{5 \text{ gr}} = 212,0956$$

$$- \text{ n-Heksana II} = \frac{(48 \text{ ml} - 10 \text{ ml}) \times 0,5 \text{ N} \times 56,11 \text{ gr/mol}}{5 \text{ gr}} = 213,2180$$

$$- \text{ n-Heksana III} = \frac{(48 \text{ ml} - 10,2 \text{ ml}) \times 0,5 \text{ N} \times 56,11 \text{ gr/mol}}{5 \text{ gr}} = 212,0956$$

2. Bilangan Penyabunan Lemak Kambing Pelarut Petroleum Eter

$$- \text{ P.E I} = \frac{(48 \text{ ml} - 11,5 \text{ ml}) \times 0,5 \text{ N} \times 56,11 \text{ gr/mol}}{5 \text{ gr}} = 204,8015$$

$$- \text{ P.E II} = \frac{(48 \text{ ml} - 11,3 \text{ ml}) \times 0,5 \text{ N} \times 56,11 \frac{\text{gr}}{\text{mol}}}{5 \text{ gr}} = 205,9237$$

$$- \text{ P.E III} = \frac{(48 \text{ ml} - 11,3 \text{ ml}) \times 0,5 \text{ N} \times 56,11 \text{ gr/mol}}{5 \text{ gr}} = 205,9237$$

3. Bilangan penyabunan lemak kambing pelarut kloroform

$$\text{Kloroform I} = \frac{(48 \text{ ml} - 8 \text{ ml}) \times 0,5 \text{ N} \times 56,11 \text{ gr/mol}}{5 \text{ gr}} = 224,44$$

$$\text{Kloroform II} = \frac{(48 \text{ ml} - 8 \text{ ml}) \times 0,5 \text{ N} \times 56,11 \frac{\text{gr}}{\text{mol}}}{5 \text{ gr}} = 224,44$$

$$\text{Kloroform III} = \frac{(48 \text{ ml} - 8,3 \text{ ml}) \times 0,5 \text{ N} \times 56,11 \text{ gr/mol}}{5 \text{ gr}} = 222,7567$$

d) Bilangan Iodin

Diketahui :

$$M \text{ Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 = 0,1 \text{ M}$$

$$\text{BM I}_2 = 12,6 \text{ gr/mol}$$

$$\text{Vol. Blanko} = 34,5 \text{ ml}$$

Rumus :

$$\text{Bilangan iodin} = \frac{(\text{vol. blanko} - \text{vol. Na}_2\text{S}_2\text{O}_3) \times M \cdot \text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \times \text{BM I}_2}{\text{berat sampel}}$$

1. Bilangan Iodin Lemak Kambing Pelarut n-Heksana

$$\text{- n-Heksana I} = \frac{(34,5 \text{ ml} - 10 \text{ ml}) \times 0,1 \text{ M} \times 12,6 \text{ gr/mol}}{0,5} = 61,74$$

$$\text{- n-Heksana II} = \frac{(34,5 \text{ ml} - 10 \text{ ml}) \times 0,1 \text{ M} \times 12,6 \text{ gr/mol}}{0,5} = 61,236$$

$$\text{- n-Heksana III} = \frac{(34,5 \text{ ml} - 10,2 \text{ ml}) \times 0,1 \text{ M} \times 12,6 \text{ gr/mol}}{0,5} = 61,74$$

2. Bilangan Iodin Lemak Kambing Pelarut Petroleum Eter

$$\text{- P.E I} = \frac{(34,5 \text{ ml} - 8,9 \text{ ml}) \times 0,1 \text{ M} \times 12,6 \text{ gr/mol}}{0,5} = 64,512$$

$$\text{- P.E II} = \frac{(34,5 \text{ ml} - 8,9 \text{ ml}) \times 0,1 \text{ M} \times 12,6 \text{ gr/mol}}{0,5} = 64,26$$

$$\text{- P.E III} = \frac{(34,5 \text{ ml} - 9 \text{ ml}) \times 0,1 \text{ M} \times 12,6 \text{ gr/mol}}{0,5} = 64,5121$$

3. Bilangan iodin lemak kambing pelarut kloroform

$$\text{- Kloroform I} = \frac{(34,5 \text{ ml} - 10,3 \text{ ml}) \times 0,1 \text{ M} \times 12,6 \text{ gr/mol}}{0,5} = 60,984$$

$$\text{- Kloroform II} = \frac{(34,5 \text{ ml} - 10 \text{ ml}) \times 0,1 \text{ M} \times 12,6 \text{ gr/mol}}{0,5} = 61,74$$

$$\text{- Kloroform III} = \frac{(34,5 \text{ ml} - 10,3 \text{ ml}) \times 0,1 \text{ M} \times 12,6 \text{ gr/mol}}{0,5} = 60,984$$

2. Lemak Babi

a) Berat Jenis Lemak Babi

$$\text{Rumus : } \rho = \frac{(w_2 - w_1)}{v}$$

Diketahui :

1. Berat Jenis Lemak Babi Pelarut n-Heksana

$$\text{Pikno kosong (W}_1\text{)} = 12,9595 \frac{\text{gr}}{\text{ml}}$$

- n-Heksana I : $\frac{(21,9226 - 12,9595)}{10 \text{ ml}} = 0,89665 \text{ gr/ml}$
- n-Heksana II : $\frac{(21,8994 - 12,9595)}{10 \text{ ml}} = 0,89349 \text{ gr/ml}$
- n-Heksana III : $\frac{(21,9311 - 12,9595)}{10 \text{ ml}} = 0,89716 \text{ gr/ml}$

2. Berat Jenis Lemak Babi Pelarut Petroleum Eter

$$\text{Pikno kosong (W}_1\text{)} = 12,9493 \text{ gr/ml}$$

- P.E I : $\frac{(21,9226 - 12,9493)}{10 \text{ ml}} = 0,89733 \text{ gr/ml}$
- P.E II : $\frac{(21,9235 - 12,9493)}{10 \text{ ml}} = 0,89742 \text{ gr/ml}$
- P.E III : $\frac{(21,9241 - 12,9493)}{10 \text{ ml}} = 0,89748 \text{ gr/ml}$

3. Berat Jenis Lemak Babi Pelarut Kloroform

$$\text{Pikno kosong (W}_1\text{)} = 12,9445 \text{ gr/ml}$$

- Kloroform I : $\frac{(21,4612 - 12,9445)}{10 \text{ ml}} = 0,85167 \text{ gr/ml}$
- Kloroform II : $\frac{(21,4624 - 12,9445)}{10 \text{ ml}} = 0,85179 \text{ gr/ml}$
- Kloroform III : $\frac{(21,4616 - 12,9445)}{10 \text{ ml}} = 0,85171 \text{ gr/ml}$

b) Bilangan Asam Lemak Bebas

Diketahui :

$$M \text{ KOH} = 0,1 \text{ M}$$

$$Mr \text{ KOH} = 56,11$$

Rumus :

$$\% \text{ FFA} = \frac{\text{Vol.KOH} \times M.\text{KOH} \times \text{BM KOH}}{\text{berat sampel} \times 1000} \times 100 \%$$

1. Bilangan Asam Lemak Babi Pelarut n-Heksana

- n-Heksana I : $\frac{5,1 \text{ ml} \times 0,1 \text{ M} \times 56,11 \text{ gr/mol}}{5 \text{ gr} \times 1000} \times 100\% = 0,57232 \%$
- n-Heksana II : $\frac{5,2 \text{ ml} \times 0,1 \text{ M} \times 56,11 \text{ gr/mol}}{5 \text{ gr} \times 1000} \times 100\% = 0,58354 \%$
- n-Heksana III : $\frac{5,2 \text{ ml} \times 0,1 \text{ M} \times 56,11 \text{ gr/mol}}{5 \text{ gr} \times 1000} \times 100\% = 0,58354 \%$

2. Bilangan Asam Lemak Babi Pelarut Petroleum Eter

- P.E I : $\frac{4 \text{ ml} \times 0,1 \text{ M} \times 56,11 \text{ gr/mol}}{5 \text{ gr} \times 1000} \times 100\% = 0,44888 \%$
- P.E II : $\frac{4,2 \text{ ml} \times 0,1 \text{ M} \times 56,11 \text{ gr/mol}}{5 \text{ gr} \times 1000} \times 100\% = 0,47132 \%$
- P.E III : $\frac{4,2 \text{ ml} \times 0,1 \text{ M} \times 56,11 \text{ gr/mol}}{5 \text{ gr} \times 1000} \times 100\% = 0,47132 \%$

3. Bilangan Asam Lemak Babi Pelarut Kloroform

- Kloroform I : $\frac{5,4 \text{ ml} \times 0,1 \text{ M} \times 56,11 \text{ gr/mol}}{5 \text{ gr} \times 1000} \times 100\% = 0,60598 \%$
- Kloroform II : $\frac{5,4 \text{ ml} \times 0,1 \text{ M} \times 56,11 \text{ gr/mol}}{5 \text{ gr} \times 1000} \times 100\% = 0,60598 \%$
- Kloroform III : $\frac{5,2 \text{ ml} \times 0,1 \text{ M} \times 56,11 \text{ gr/mol}}{5 \text{ gr} \times 1000} \times 100\% = 0,58354 \%$

c) Bilangan Penyabunan

Diketahui :

M KOH = 0,5 M

N HCl = 0,5 N

Vol. Blanko = 52,2 ml

Rumus :

$$\text{Bilangan penyabunan} = \frac{(\text{vol. blanko} - \text{vol. Hcl}) \times N \text{ HCl} \times \text{BM KOH}}{\text{Berat sampel}}$$

1. Bilangan Penyabunan Lemak Babi Pelarut n-Heksana

- n-Heksana I = $\frac{(52,2 \text{ ml} - 6 \text{ ml}) \times 0,5 \text{ N} \times 56,11 \text{ gr/mol}}{5 \text{ gr}} = 259,2282$
- n-Heksana II = $\frac{(52,2 \text{ ml} - 6,1 \text{ ml}) \times 0,5 \text{ N} \times 56,11 \text{ gr/mol}}{5 \text{ gr}} = 258,6671$
- n-Heksana III = $\frac{(52,2 \text{ ml} - 6,1 \text{ ml}) \times 0,5 \text{ N} \times 56,11 \text{ gr/mol}}{5 \text{ gr}} = 259,2282$

2. Bilangan Penyabunan Lemak Babi Pelarut Petroleum Eter

- P.E I = $\frac{(52,2 \text{ ml} - 6,3 \text{ ml}) \times 0,5 \text{ N} \times 56,11 \text{ gr/mol}}{5 \text{ gr}} = 257,5449$
- P.E II = $\frac{(52,2 \text{ ml} - 6,3 \text{ ml}) \times 0,5 \text{ N} \times 56,11 \text{ gr/mol}}{5 \text{ gr}} = 257,5449$

$$- \text{P.E III} = \frac{(52,2 \text{ ml} - 6,2 \text{ ml}) \times 0,5 \text{ N} \times 56,11 \text{ gr/mol}}{5 \text{ gr}} = 258,1060$$

3. Bilangan Penyabunan Lemak Babi Pelarut Kloroform

$$- \text{P.E I} = \frac{(52,2 \text{ ml} - 5,4 \text{ ml}) \times 0,5 \text{ N} \times 56,11 \frac{\text{gr}}{\text{mol}}}{5 \text{ gr}} = 262,5948$$

$$- \text{P.E II} = \frac{(52,2 \text{ ml} - 5,4 \text{ ml}) \times 0,5 \text{ N} \times 56,11 \frac{\text{gr}}{\text{mol}}}{5 \text{ gr}} = 262,5948$$

$$- \text{P.E III} = \frac{(52,2 \text{ ml} - 5,2 \text{ ml}) \times 0,5 \text{ N} \times 56,11 \text{ gr/mol}}{5 \text{ gr}} = 263,7170$$

d) Bilangan Iodin

Diketahui :

M Na₂S₂O₃ = 0,1 M

BM I₂ = 12,6 gr/mol

Vol. Blanko = 37,5 ml

Rumus :

$$\text{Bilangan iodin} = \frac{(\text{vol. blanko} - \text{vol. Na}_2\text{S}_2\text{O}_3) \times M \cdot \text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \times \text{BM I}_2}{\text{berat sampel}}$$

1. Bilangan Iodin Lemak Babi Pelarut n-Heksana

$$- \text{n-Heksana I} = \frac{(37,5 \text{ ml} - 8,9 \text{ ml}) \times 0,1 \text{ M} \times 12,6 \text{ gr/mol}}{0,5} = 72,0720$$

$$- \text{n-Heksana II} = \frac{(37,5 \text{ ml} - 9,1 \text{ ml}) \times 0,1 \text{ M} \times 12,6 \text{ gr/mol}}{0,5} = 71,5680$$

$$- \text{n-Heksana III} = \frac{(37,5 \text{ ml} - 9,1 \text{ ml}) \times 0,1 \text{ M} \times 12,6 \text{ gr/mol}}{0,5} = 71,5680$$

2. Bilangan Iodin Lemak Babi Pelarut Petroleum Eter

$$- \text{P.E I} = \frac{(37,5 \text{ ml} - 8,6 \text{ ml}) \times 0,1 \text{ M} \times 12,6 \text{ gr/mol}}{0,5} = 72,8280$$

$$- \text{P.E II} = \frac{(37,5 \text{ ml} - 8,7 \text{ ml}) \times 0,1 \text{ M} \times 12,6 \text{ gr/mol}}{0,5} = 72,5760$$

$$- \text{P.E III} = \frac{(37,5 \text{ ml} - 8,6 \text{ ml}) \times 0,1 \text{ M} \times 12,6 \text{ gr/mol}}{0,5} = 72,8280$$

3. Bilangan Iodin Lemak Babi Pelarut Kloroform

$$- \text{Kloroform I} = \frac{(37,5 \text{ ml} - 10,1 \text{ ml}) \times 0,1 \text{ M} \times 12,6 \text{ gr/mol}}{0,5} = 60,0480$$

$$- \text{Kloroform II} = \frac{(37,5 \text{ ml} - 9,9 \text{ ml}) \times 0,1 \text{ M} \times 12,6 \text{ gr/mol}}{0,5} = 69,5520$$

$$- \text{ Kloroform III} = \frac{(3,5 \text{ ml} - 10 \text{ ml}) \times 0,1 \text{ M} \times 12,6 \text{ gr/mol}}{0,5} = 69,3000$$

Lampiran 5. Hasil Uji Fisik, Uji Kimia, dan Identifikasi GC-MS

1. Lemak Kambing

A. Berat Lemak Hasil Ekstraksi

Tabel L.1 Berat Lemak Hasil Ekstraksi Lemak Kambing

Pelarut	Ulangan (gram)			Rata-rata
	1	2	3	
n-Heksana	22,4978	22,7833	21,9783	22,4198
P.E	15,3529	15,6235	15,3576	15,4447
Kloroform	31,2276	31,6344	29,7633	30,8751

B. Berat Jenis

Tabel L.2 Berat Jenis Hasil Ekstraksi Lemak Kambing

Pelarut	Ulangan (Kg/m^3)			Rata-rata
	1	2	3	
n-Heksana	0,93992	0,93997	0,93999	0,93993
P.E	0,95157	0,95151	0,95159	0,95156
Kloroform	0,93573	0,93565	0,93571	0,93570

C. Titik Leleh

Tabel L.3 Titik Leleh Hasil Ekstraksi Lemak Kambing

Pelarut	Ulangan ($^{\circ}\text{C}$)		
	1	2	3
n-Heksana	43-47	43-46	43-46
P.E	43-46	43-47	43-47
Kloroform	42-47	42-47	42-46

D. Indeks Bias

Tabel L.4 Indeks Bias Hasil Ekstraksi Lemak Kambing

Pelarut	Ulangan ($^{\circ}\text{Brix}$)			Rata-rata
	1	2	3	
n-Heksana	1,451	1,451	1,451	1,451
P.E	1,456	1,456	1,456	1,456
Kloroform	1,450	1,450	1,450	1,450

E. Bilangan Asam Lemak

Tabel L.5 Bilangan Asam Lemak Hasil Ekstraksi Lemak Kambing

Pelarut	Ulangan			Rata-rata
	1	2	3	
n-Heksana	0,8417	0,8417	0,8529	0,8454
P.E	0,8304	0,8192	0,8304	0,8266
Kloroform	0,8529	0,8529	0,8641	0,8561

F. Bilangan Penyabunan

Tabel L.6 Bilangan Penyabunan Hasil Ekstraksi Lemak Kambing

Pelarut	Ulangan			Rata-rata
	1	2	3	
n-Heksana	212,0958	213,2180	212,0958	212,4699
P.E	204,8015	205,9237	205,9237	205,5496
Kloroform	224,2200	224,4400	222,7567	223,8789

G. Bilangan Iodin

Tabel L.7 Bilangan Iodin Hasil Ekstraksi Lemak Kambing

Pelarut	Ulangan			Rata-rata
	1	2	3	
n-Heksana	61,7400	61,2360	61,7400	61,5720
P.E	64,5120	64,5120	64,2600	64,4280
Kloroform	60,9840	61,7440	60,9840	61,2373

2. Lemak Babi

A. Berat Lemak Hasil Ekstraksi

Tabel L.8 Berat Lemak Hasil Ekstraksi Lemak Babi

Pelarut	Ulangan (gram)			Rata-rata
	1	2	3	
n-Heksana	25,7025	25,6678	25,3244	25,5649
P.E	14,1355	14,4299	13,9825	14,1827
Kloroform	38,5745	38,3345	36,0473	37,6521

B. Berat Jenis

Tabel L.9 Berat Jenis Hasil Ekstraksi Lemak Babi

Pelarut	Ulangan (Kg/m^3)			Rata-rata
	1	2	3	
n-Heksana	0,89665	0,89349	0,89716	0,89577
P.E	0,89733	0,89742	0,89748	0,89741
Kloroform	0,85167	0,85179	0,85171	0,85172

C. Titik Leleh

Tabel L.10 Titik Leleh Hasil Ekstraksi Lemak Babi

Pelarut	Ulangan ($^{\circ}\text{C}$)		
	1	2	3
n-Heksana	33-36,5	33-36,5	33-36,5
P.E	32-37	32-37	31-37
Kloroform	32-37	32-37	32-37

D. Indeks Bias

Tabel L.11 Indeks Bias Hasil Ekstraksi Lemak Babi

Pelarut	Ulangan ($^{\circ}$ Brix)			Rata-rata
	1	2	3	
n-Heksana	1,453	1,453	1,453	1,453
P.E	1,480	1,480	1,480	1,480
kloroform	1,467	1,467	1,467	1,467

E. Bilangan Asam Lemak

Tabel L.12 Bilangan Asam Lemak Hasil Ekstraksi Lemak Babi

Pelarut	Ulangan			Rata-rata
	1	2	3	
n-Heksana	0,5723	0,5835	0,5835	0,5797
P.E	0,4489	0,4713	0,4713	0,4638
kloroform	0,6060	0,6060	0,5835	0,5985

F. Bilangan Penyabunan

Tabel L.13 Bilangan Asam Lemak Hasil Ekstraksi Lemak Babi

Pelarut	Ulangan			Rata-rata
	1	2	3	
n-Heksana	259,2282	258,6671	259,2282	259,0412
P.E	257,5449	257,5449	258,1060	257,7319
kloroform	262,5948	262,5948	263,7170	262,9689

G. Bilangan Iodium

Tabel L.14 Bilangan Iodium Hasil Ekstraksi Lemak Babi

Pelarut	Ulangan			Rata-rata
	1	2	3	
n-Heksana	72,0720	71,5680	71,5680	71,7360
P.E	72,8280	72,5760	72,8280	72,7440
kloroform	69,0480	69,5520	69,3000	69,3000

Lampiran 6. Hasil *Gas Chromatography-Mass Spectrometry* (GC-MS)

C:\GCMSsolution\Data\Project1\Rx 5 MS 2019\Fattika Lemak Kambing Kloroform.QGD

5/5/2021



Lab Kimia Organik FMIPA - UGM

GCMS-QP2010S SHIMADZU

Kolom : Rtx 5
 Panjang : 30 meter
 ID : 0,25 mm
 Film : 0,25 um
 Gas pembawa : Helium
 Pengionan : EI 70 Ev

Method

[Comment]

----- Analytical Line 1 -----

[GC-2010]

Column Oven Temp. : 70.0 °C
 Injection Temp. : 300.00 °C
 Injection Mode : Split
 Flow Control Mode : Pressure
 Pressure : 13.7 kPa
 Total Flow : 28.0 ml/min
 Column Flow : 0.50 ml/min
 Linear Velocity : 25.9 cm/sec
 Purge Flow : 3.0 ml/min
 Split Ratio : 49.0
 High Pressure Injection : OFF
 Carrier Gas Saver : OFF
 Splitter Hold : OFF
 Oven Temp. Program

Rate	Temperature(°C)	Hold Time(min)
-	70.0	5.00
5.00	300.0	19.00

< Ready Check Heat Unit >

Column Oven : Yes
 SPLI : Yes
 MS : Yes

< Ready Check Detector(FTD) >

< Ready Check Baseline Drift >

< Ready Check Injection Flow >

SPLI Carrier : Yes
 SPLI Purge : Yes

< Ready Check APC Flow >

< Ready Check Detector APC Flow >

External Wait : No
 Equilibrium Time : 3.0 min

[GC Program]

[GCMS-QP2010]

IonSourceTemp : 250.00 °C
 Interface Temp. : 305.00 °C
 Solvent Cut Time : 5.00 min
 Detector Gain Mode : Relative
 Detector Gain : +0.00 kV
 Threshold : 0

[MS Table]

--Group 1 - Event 1--

Start Time : 5.20min
 End Time : 70.00min
 ACQ Mode : Scan
 Event Time : 0.50sec
 Scan Speed : 1250
 Start m/z : 28.00
 End m/z : 600.00

Sample Inlet Unit : GC

[MS Program]

Use MS Program : OFF

C:\GCMSsolution\Data\Project1\RTx 5 MS 2019\Fattika Lemak Babi Heksan.QGD

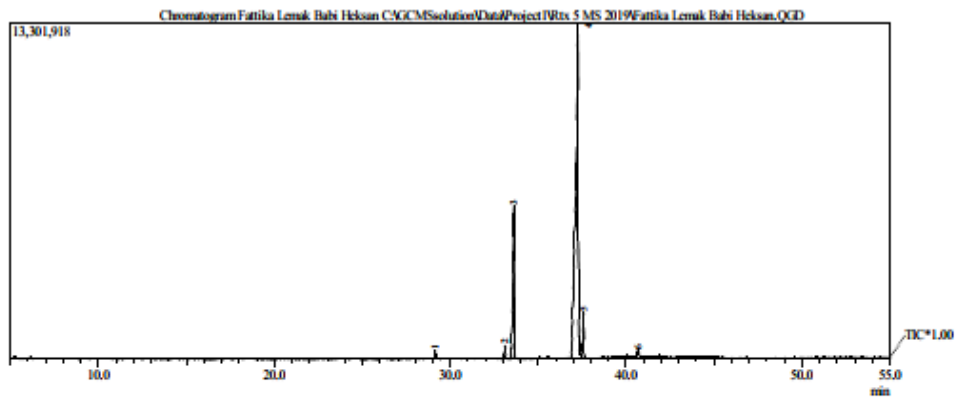
5/5/2021



Lab. Kimia Organik FMIPA - UGM

Sample Information

Analyzed by : Admin
 Sample Name : Fattika Lemak Babi Heksan
 Sample ID : 290421.U01
 Data File : C:\GCMSsolution\Data\Project1\RTx 5 MS 2019\Fattika Lemak Babi Heksan.QGD
 Method File : C:\GCMSsolution\Data\Project1\RTx 5 MS 2019\Biodiesel baru.igm
 Tuning File : C:\GCMSsolution\SystemTune\Tuni 30 2020.egt



Peak#	R.Time	LTime	F.Time	Area	Area%	Peak Report TIC	Height
1	29.152	29.067	29.417	1379876	0.76	325205	
2	33.118	33.042	33.367	2403327	1.33	541353	
3	33.624	33.367	36.792	30673822	16.92	6064916	
4	37.249	36.792	37.450	138024577	76.13	13251254	
5	37.575	37.450	37.750	7738105	4.27	1798411	
6	40.710	40.675	40.792	1082222	0.60	254738	
				181301929	100.00	22235877	

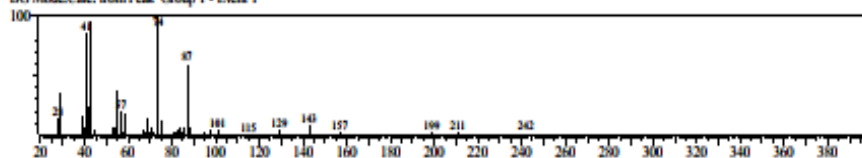
Sample Information

Fatika Lemak Babi Heksan
 C:\GCMSolution\Data\Project\RTx 5 MS 2019\Fatika Lemak Babi Heksan.QCD

Library

<< Target >>

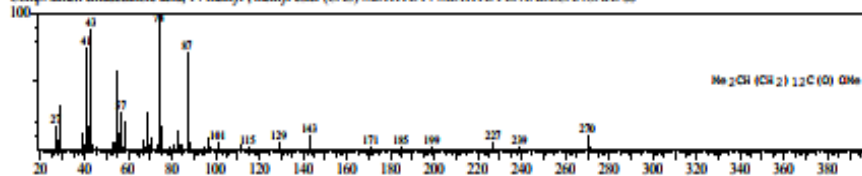
Line#1 R.Time:29.150(Scan#:2875) MassPeaks:50
 RawMode:Averaged 29.142-29.158(2874-2876) BasePeak:73.95(43262)
 BG Mode:Calc. from Peak Group 1 - Event 1



Hit#1 Entry:124651 Library:WILEY229.LIB

SE:91 Formula:C17H34O2 CAS:5129-69-2 MolWeight:270 RetIndex:0

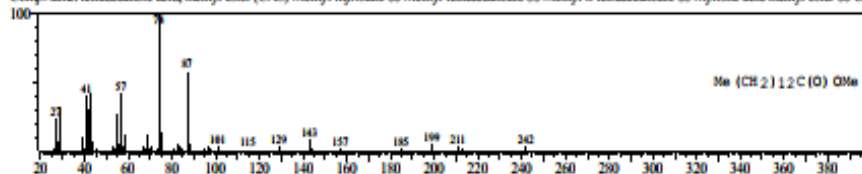
CompName: Pentadecanoic acid, 14-methyl-, methyl ester (CAS) METHYL 14-METHYL-PENTADECANOATE SS



Hit#2 Entry:103148 Library:WILEY229.LIB

SE:89 Formula:C15H30O2 CAS:124-10-7 MolWeight:242 RetIndex:0

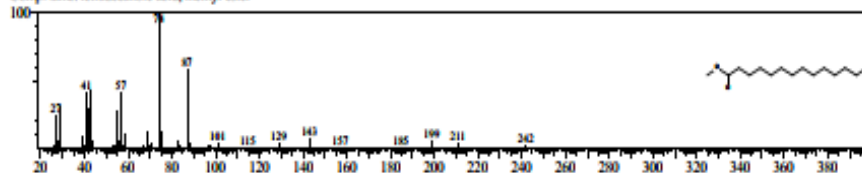
CompName: Tetradecanoic acid, methyl ester (CAS) Methyl myristate SS Methyl tetradecanoate SS Methyl n-tetradecanoate SS Myristic acid methyl ester SS Uniphat A50 SS Methoclenz 2495 SS M



Hit#3 Entry:9005 Library:NIST12.LIB

SE:89 Formula:C15H30O2 CAS:124-10-7 MolWeight:242 RetIndex:0

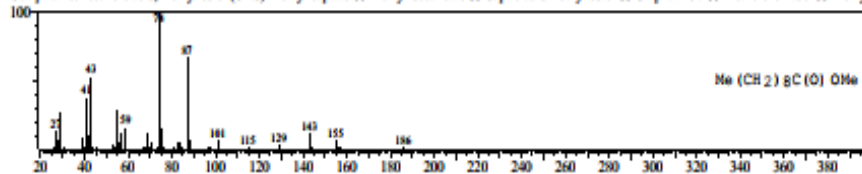
CompName: Tetradecanoic acid, methyl ester



Hit#4 Entry:55938 Library:WILEY229.LIB

SE:89 Formula:C11H22O2 CAS:110-42-9 MolWeight:186 RetIndex:0

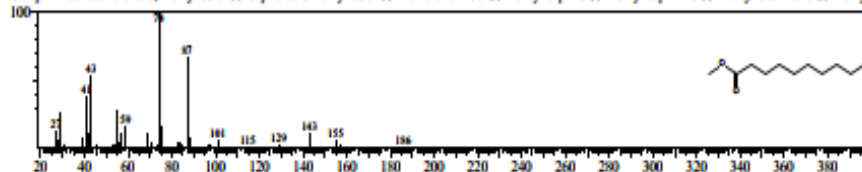
CompName: Decanoic acid, methyl ester (CAS) Methyl caprate SS Methyl decanoate SS Capric acid methyl ester SS Uniphat A30 SS Metholene 2095 SS Methyl caprate SS Methyl-n-caprate SS De



Hit#5 Entry:19451 Library:NIST62.LIB

SE:88 Formula:C11H22O2 CAS:110-42-9 MolWeight:186 RetIndex:0

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



C:\GCMSsolution\Data\Project1\Wrtx 5 MS 2019\Fattika Lemak Babi PE.QGD

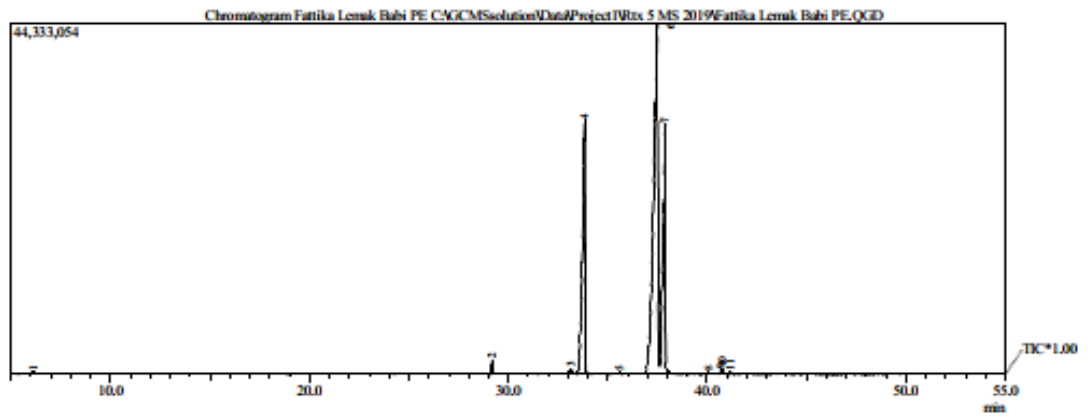
5/5/2021



Lab. Kimia Organik FMIPA - UGM

Sample Information

Analyzed by : Admin
 Sample Name : Fattika Lemak Babi PE
 Sample ID : 230421 U01
 Data File : C:\GCMSsolution\Data\Project1\Wrtx 5 MS 2019\Fattika Lemak Babi PE.QGD
 Method File : C:\GCMSsolution\Data\Project1\Wrtx 5 MS 2019\Biodiesel baru.ogn
 Tuning File : C:\GCMSsolution\SystemTune\Tjuni 30 2020.egt



Peak#	R.Time	L.Time	F.Time	Area	Peak Report TIC	
					Area%	Height
1	6.128	6.042	6.350	1669063	0.14	395250
2	29.197	29.058	29.350	7243743	0.60	1818087
3	33.155	32.950	33.367	6487750	0.53	731537
4	33.839	33.367	34.225	268783403	22.15	32084278
5	35.616	35.458	35.792	1614678	0.13	285051
6	37.498	36.858	37.608	653643236	53.88	44274044
7	37.885	37.608	38.517	264953708	21.84	31600507
8	40.088	39.983	40.158	1255833	0.10	274219
9	40.711	40.608	40.742	2640174	0.22	578393
10	40.776	40.742	41.000	3476768	0.29	750491
11	41.179	41.000	41.275	1490110	0.12	354951
				1213258466	100.00	113146808

Sample Information

Fatika Lemak Babi PE
 C:\GCMS\Solution\Data\Project\Wrx 5 MS 2019\Fatika Lemak Babi PE.QCD

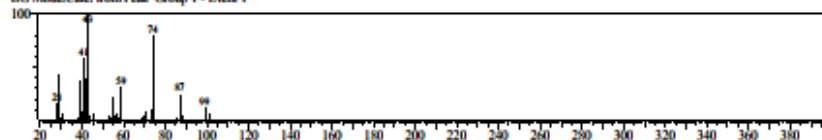
Library

<< Target >>

Line#1 R_Time:6.125(Scan#:112) MassPeaks:37

RawMode:Averaged 6,117-6,133(111-113) BasePeak:42.95(65738)

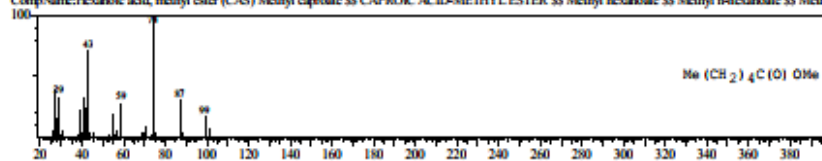
BG Mode:Calc. from Peak Group 1 - Event 1



Hit#1 Entry:16084 Library:WILEY229.LIB

SI:92 Formula:C7H14O2 CAS:106-70-7 MolWeight:130 RetIndex:0

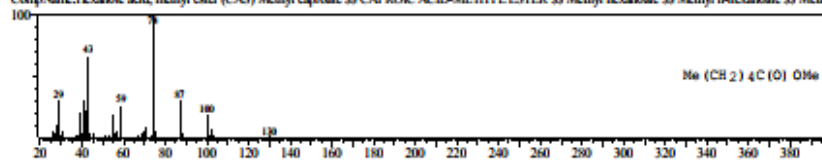
CompName:Hexanoic acid, methyl ester (CAS) Methyl caproate SS CAPROIC ACID-METHYL ESTER SS Methyl hexanoate SS Methyl n-hexanoate SS Methyl hexoate SS Methyl caproate SS M



Hit#2 Entry:16088 Library:WILEY229.LIB

SI:96 Formula:C7H14O2 CAS:106-70-7 MolWeight:130 RetIndex:0

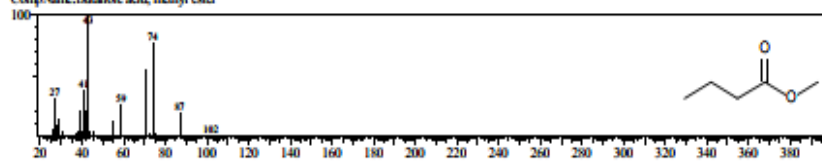
CompName:Hexanoic acid, methyl ester (CAS) Methyl caproate SS CAPROIC ACID-METHYL ESTER SS Methyl hexanoate SS Methyl n-hexanoate SS Methyl hexoate SS Methyl caproate SS M



Hit#3 Entry:1258 Library:NIST12.LIB

SI:86 Formula:C5H10O2 CAS:623-42-7 MolWeight:102 RetIndex:0

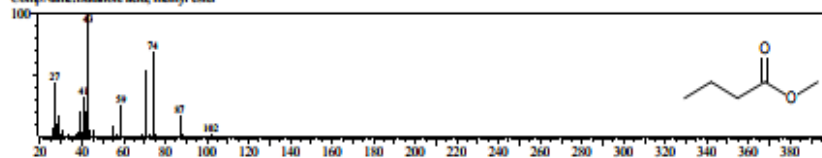
CompName:Butanoic acid, methyl ester



Hit#4 Entry:1255 Library:NIST12.LIB

SI:86 Formula:C5H10O2 CAS:623-42-7 MolWeight:102 RetIndex:0

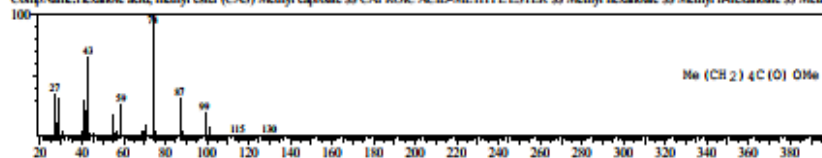
CompName:Butanoic acid, methyl ester



Hit#5 Entry:16087 Library:WILEY229.LIB

SI:96 Formula:C7H14O2 CAS:106-70-7 MolWeight:130 RetIndex:0

CompName:Hexanoic acid, methyl ester (CAS) Methyl caproate SS CAPROIC ACID-METHYL ESTER SS Methyl hexanoate SS Methyl n-hexanoate SS Methyl hexoate SS Methyl caproate SS M



C:\GCMSsolution\Data\Project1\Rtx 5 MS 2019\Fattika Lemak Babi kloroform.qgd

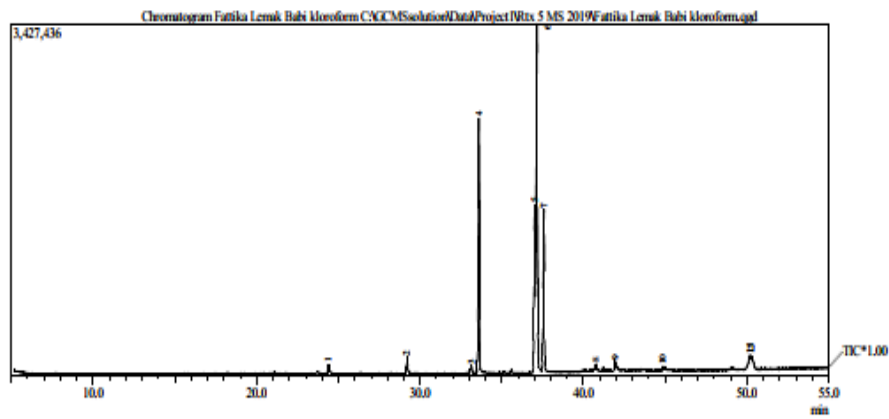
5/5/2021



Lab. Kimia Organik FMIPA - UGM

Sample Information

Analyzed by : Adrin
 Sample Name : Fattika Lemak Babi kloroform
 Sample ID : 230421_U03
 Data File : C:\GCMSsolution\Data\Project1\Rtx 5 MS 2019\Fattika Lemak Babi kloroform.qgd
 Method File : C:\GCMSsolution\Data\Project1\Rtx 5 MS 2019\Biodiesel baru.gsm
 Tuning File : C:\GCMSsolution\SystemTune\Tjani 30 2020.qgd



Peak#	R.Time	LTime	F.Time	Peak Report TIC		
				Area	Area%	Height
1	24.393	24.333	24.533	443638	0.97	96003
2	29.206	29.108	29.342	703528	1.54	159308
3	33.154	33.108	33.217	297344	0.65	80897
4	33.605	33.425	33.758	1051150	23.03	2474681
5	37.014	36.875	37.058	7759460	17.00	1629972
6	37.148	37.058	37.333	16462807	36.08	3376127
7	37.579	37.333	37.692	6322395	13.85	1567856
8	40.767	40.625	40.833	415547	0.91	65239
9	41.945	41.850	42.008	406173	0.89	90445
10	44.867	44.808	44.950	209232	0.46	43309
11	50.192	50.008	50.233	1112466	2.44	127791
12	50.267	50.233	50.475	989021	2.17	123970
				45633161	100.00	9825598

Sample Information

Fatika Lemak. Babi kloroform
 C:\GCMSolution\Data\Project\RTx 5 MS 2019\Fatika Lemak Babi kloroform.gcd

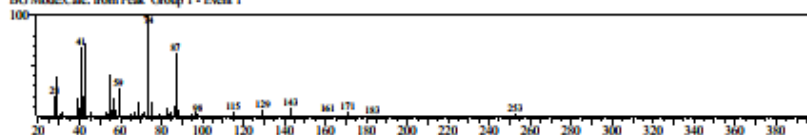
Library

<< Target >>

Line#1 R_Time:24.392(Scan#:2304) MassPeak:49

RawMode:Averaged 24.383-24.400(2303-2305) BasePeak:73.95(11728)

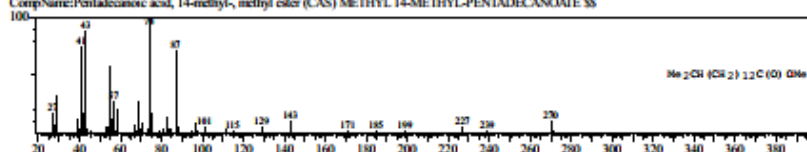
BG Mode:Calc. from Peak Group 1 - Event 1



Hit#1 Entry:124651 Library:WILEY229.LIB

Sl#:88 Formula:C17H34O2 CAS:5129-60-2 MolWeight:270 RetIndex:0

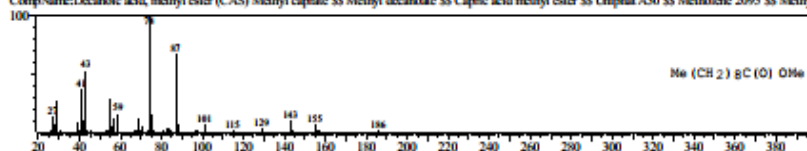
CompName:Heptadecanoic acid, 14-methyl-, methyl ester (CAS) METHYL 14-METHYL-PENTADECANOATE SS



Hit#2 Entry:55938 Library:WILEY229.LIB

Sl#:88 Formula:C17H34O2 CAS:110-42-9 MolWeight:270 RetIndex:0

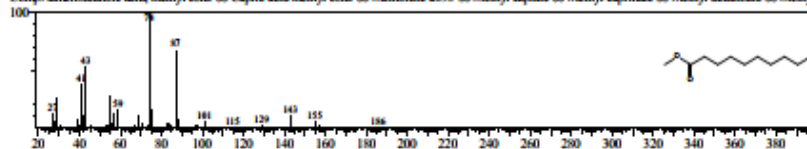
CompName:Decanoic acid, methyl ester (CAS) Methyl caprate SS Methyl decanoate SS Capric acid methyl ester SS Uniphyl A30 SS Methosene 2095 SS Methyl caprate SS Methyl-n-caprate SS De



Hit#3 Entry:19451 Library:NIST62.LIB

Sl#:87 Formula:C17H34O2 CAS:110-42-9 MolWeight:270 RetIndex:0

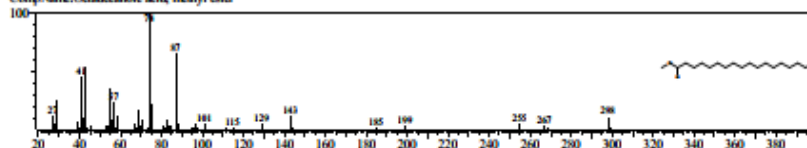
CompName:Decanoic acid, methyl ester SS Capric acid methyl ester SS Methosene 2095 SS Methyl caprate SS Methyl caprate SS Methyl decanoate SS Methyl-n-caprate SS Uniphyl A30 SS Methyl



Hit#4 Entry:10479 Library:NIST12.LIB

Sl#:87 Formula:C19H38O2 CAS:112-61-8 MolWeight:298 RetIndex:0

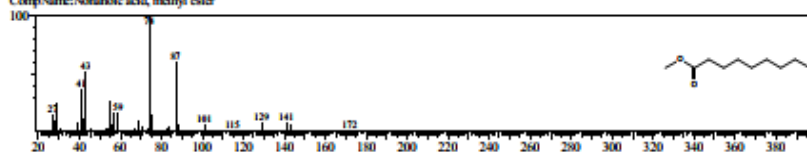
CompName:Octadecanoic acid, methyl ester



Hit#5 Entry:6095 Library:NIST12.LIB

Sl#:87 Formula:C18H36O2 CAS:1731-84-6 MolWeight:272 RetIndex:0

CompName:Nonanoic acid, methyl ester



C:\GCMs\solution\WData\Project1\Wrtx 5 MS 2019\Fattika Lemak Kambing Heksan.qgd

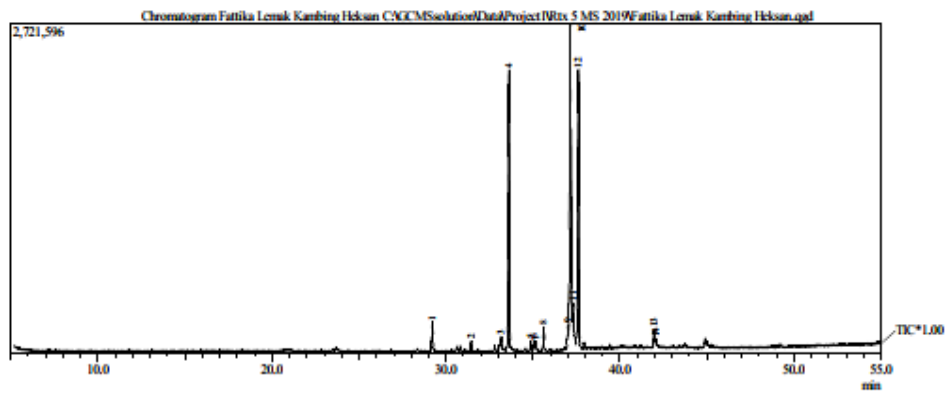
5/5/2021



Lab. Kimia Organik FMIPA - UGM

Sample Information

Analyzed by : Adrin
 Sample Name : Fattika Lemak Kambing Heksan
 Sample ID : 230421.U04
 Data File : C:\GCMs\solution\WData\Project1\Wrtx 5 MS 2019\Fattika Lemak Kambing Heksan.qgd
 Method File : C:\GCMs\solution\WData\Project1\Wrtx 5 MS 2019\Biodiesel baru.qgm
 Timing File : C:\GCMs\solution\SystemTune\Tune 30 2020.qgt



Peak#	R. Time	L. Time	F. Time	Area	Peak Report TIC	
					Area%	Height
1	29.218	29.108	29.333	960581	2.40	237323
2	31.451	31.383	31.550	349173	0.87	91068
3	33.168	33.117	33.275	526918	1.31	115365
4	33.625	33.475	33.742	9585055	23.92	2294404
5	34.874	34.783	34.967	324249	0.81	85605
6	35.053	34.967	35.125	319494	0.80	79153
7	35.176	35.125	35.258	224087	0.56	66044
8	35.623	35.508	35.717	775985	1.94	197448
9	37.006	36.908	37.042	804087	2.01	196893
10	37.154	37.042	37.250	13107288	32.71	2672581
11	37.297	37.250	37.483	2302691	5.75	378607
12	37.616	37.483	37.750	9931172	24.78	2285402
13	41.966	41.858	42.025	619563	1.55	159540
14	42.075	42.025	42.158	244763	0.61	60903
				40075106	100.00	8911536

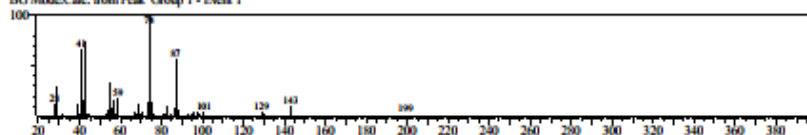
Sample Information

Fattika Lemak Kambing Heksan
 C:\GCMSolution\Data\Project\RTx 5 MS 2019\Fattika Lemak Kambing Heksan.qgd

Library

<< Target >>

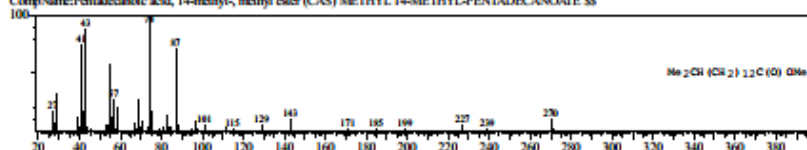
Line#1 R_Time:29.217(Scan#:2883) MassPeak:46
 RawMode:Averaged 29.208-29.225(2882-2884) BasePeak:74.00(36745)
 BG Mode:Calc. from Peak Group 1 - Event 1



Hit#1 Entry:124651 Library:WILEY229.LIB

SI:90 Formula:C17H34O2 CAS:5129-60-2 MolWeight:270 RetIndex:0

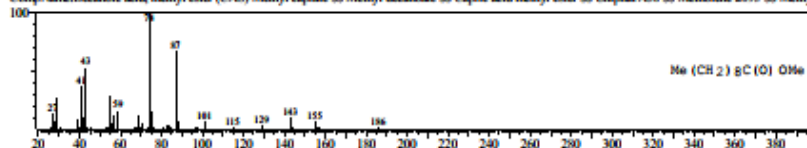
CompName:Heptadecanoic acid, 14-methyl-, methyl ester (CAS) METHYL 14-METHYL-PENTADECANOATE SS



Hit#2 Entry:55938 Library:WILEY229.LIB

SI:90 Formula:C17H34O2 CAS:110-42-9 MolWeight:186 RetIndex:0

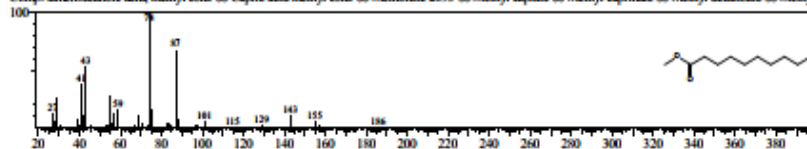
CompName:Decanoic acid, methyl ester (CAS) Methyl caprate SS Methyl decanoate SS Capric acid methyl ester SS Uniphyl A30 SS Methosene 2095 SS Methyl caprate SS Methyl-n-caprate SS De



Hit#3 Entry:19451 Library:NIST62.LIB

SI:90 Formula:C11H22O2 CAS:110-42-9 MolWeight:186 RetIndex:0

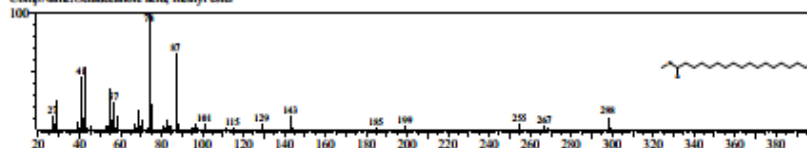
CompName:Decanoic acid, methyl ester SS Capric acid methyl ester SS Methosene 2095 SS Methyl caprate SS Methyl caprate SS Methyl decanoate SS Methyl-n-caprate SS Uniphyl A30 SS Methyl



Hit#4 Entry:10479 Library:NIST12.LIB

SI:90 Formula:C19H38O2 CAS:112-61-8 MolWeight:298 RetIndex:0

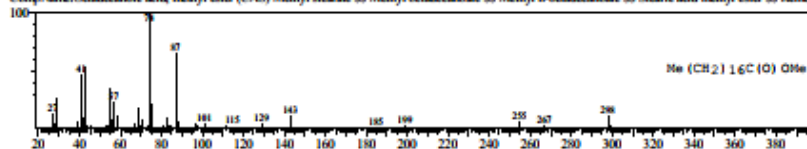
CompName:Octadecanoic acid, methyl ester



Hit#5 Entry:144206 Library:WILEY229.LIB

SI:90 Formula:C19H38O2 CAS:112-61-8 MolWeight:298 RetIndex:0

CompName:Octadecanoic acid, methyl ester (CAS) Methyl stearate SS Methyl octadecanoate SS Methyl n-octadecanoate SS Stearic acid methyl ester SS Kemester 9718 SS Stearic acid, methyl ester

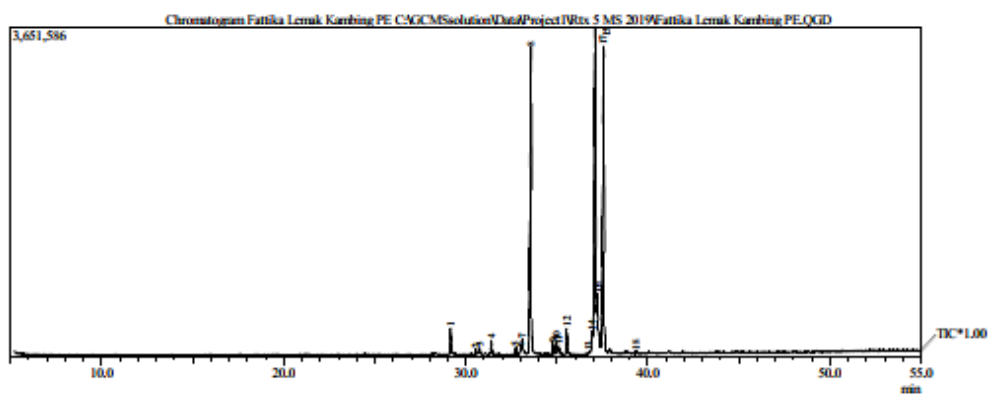




Lab. Kimia Organik FMIPA - UGM

Sample Information

Analyzed by : Admin
 Sample Name : Fatika Lemak Kambing PE
 Sample ID : 270421.U02
 Data File : C:\GCMSsolution\Data\Project\RTx 5 MS 2019\Fatika Lemak Kambing PE.QGD
 Method File : C:\GCMSsolution\Data\Project\RTx 5 MS 2019\06iodisid baru.aggm
 Tuning File : C:\GCMSsolution\SystemTune\Tjani 30 2020.agg



Peak#	R.Time	L.Time	F.Time	Area	Area%	Peak Report TIC	Height
1	29.159	29.075	29.333	1314894	2.08		289879
2	30.578	30.517	30.667	252426	0.40		62866
3	30.767	30.667	30.883	292543	0.46		68885
4	31.392	31.292	31.517	624289	0.99		152536
5	32.740	32.650	32.825	307711	0.49		84262
6	33.017	32.825	33.050	364284	0.58		83285
7	33.106	33.050	33.250	769516	1.22		167136
8	33.577	33.408	33.767	15364855	24.34		3380915
9	34.806	34.717	34.892	472386	0.75		120009
10	34.985	34.892	35.050	544542	0.86		136333
11	35.105	35.050	35.183	342770	0.54		87486
12	35.555	35.442	35.642	1158333	1.84		290011
13	36.767	36.717	36.833	118435	0.19		21010
14	36.934	36.833	36.967	1022552	1.62		243170
15	37.098	36.967	37.183	19401994	30.74		3596449
16	37.226	37.183	37.400	3880381	6.15		650897
17	37.566	37.400	37.767	16732877	26.51		3377887
18	39.373	39.300	39.467	155627	0.25		35362
				63120405	100.00		12848378

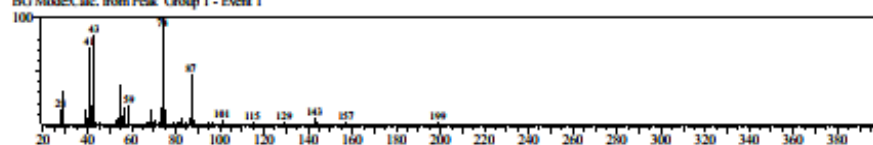
Sample Information

Fattika Lemak Karbing PE
 C:\GCMSolution\Data\Project\IRtx 5 MS 2019\Fattika Lemak Karbing PE.QGD

Library

<< Target >>

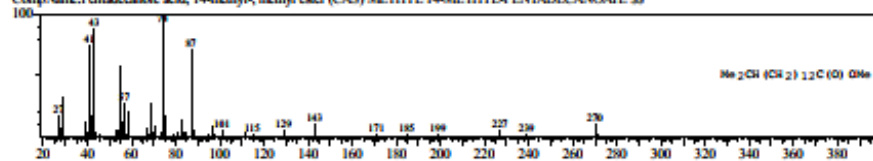
Line#1 R.Time:29.158(Scan#:2876) MassPeaks:45
 RawMode:Averagel 29.150-29.167(2875-2877) BasePeak:74.00(42898)
 BG Mode:Calc. from Peak Group 1 - Event 1



Hit#1 Entry:124651 Library:WILEY229.LIB

SE:90 Formula:C17H34O2 CAS:5129-60-2 MolWeight:270 RetIndex:0

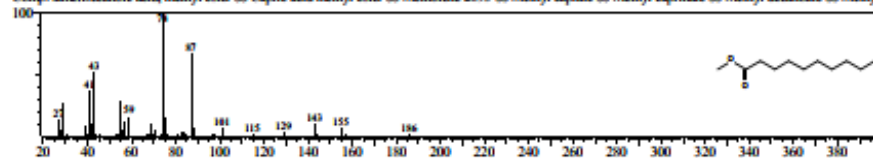
CompName:Pentadecanoic acid, 14-methyl-, methyl ester (CAS) METHYL 14-METHYL-PENTADECANOATE SS



Hit#2 Entry:19451 Library:NIST62.LIB

SE:90 Formula:C11H22O2 CAS:110-42-9 MolWeight:186 RetIndex:0

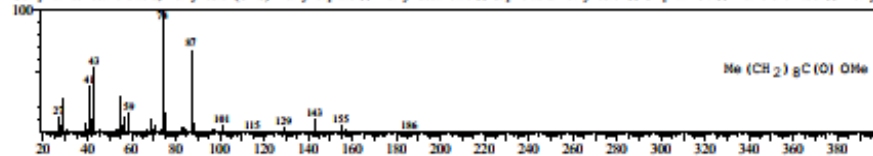
CompName:Dexanoic acid, methyl ester SS Capric acid methyl ester SS Metholene 2095 SS Methyl caprate SS Methyl caprinate SS Methyl decanoate SS Methyl-n-caprate SS Uniphat A30 SS Methyl



Hit#3 Entry:55938 Library:WILEY229.LIB

SE:89 Formula:C11H22O2 CAS:110-42-9 MolWeight:186 RetIndex:0

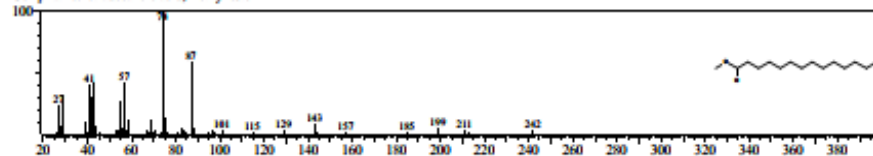
CompName:Dexanoic acid, methyl ester (CAS) Methyl caprate SS Methyl decanoate SS Capric acid methyl ester SS Uniphat A30 SS Metholene 2095 SS Methyl caprinate SS Methyl-n-caprate SS De



Hit#4 Entry:9005 Library:NIST12.LIB

SE:89 Formula:C15H30O2 CAS:124-10-7 MolWeight:242 RetIndex:0

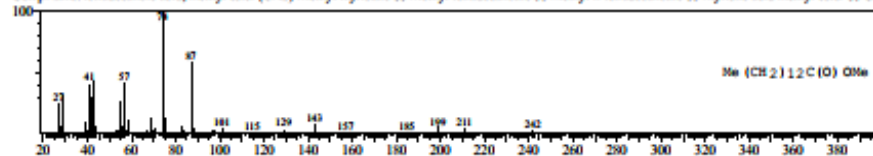
CompName:Tetradecanoic acid, methyl ester



Hit#5 Entry:103148 Library:WILEY229.LIB

SE:89 Formula:C15H30O2 CAS:124-10-7 MolWeight:242 RetIndex:0

CompName:Tetradecanoic acid, methyl ester (CAS) Methyl myristate SS Methyl tetradecanoate SS Methyl n-tetradecanoate SS Myristic acid methyl ester SS Uniphat A50 SS Metholeneat 2-095 SS M

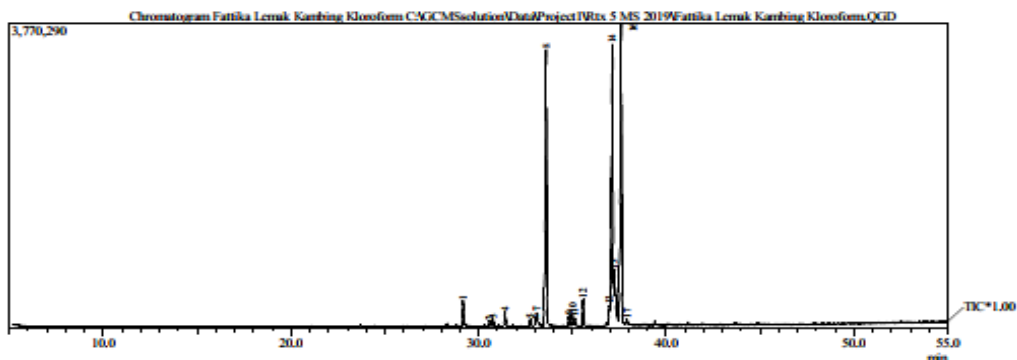




Lab. Kimia Organik FMIPA - UGM

Sample Information

Analyzed by : Adrin
 Sample Name : Fattika Lemak Kambing Kloroform
 Sample ID : 270421_U03
 Data File : C:\GCMSsolution\Data\Project1\Rtx 5 MS 2019\Fattika Lemak Kambing Kloroform.QGD
 Method File : C:\GCMSsolution\Data\Project1\Rtx 5 MS 2019\Biodiesel baru.gcm
 Tuning File : C:\GCMSsolution\System1\Tune\Pjani 30 2020.Lgt



Peak#	R.Time	L.Time	F.Time	Area	Area%	Peak Repeat	TIC Height
1	29.174	29.083	29.317	1310410	2.06		319305
2	30.589	30.517	30.675	308821	0.49		70884
3	30.775	30.675	30.867	392838	0.62		92191
4	31.402	31.317	31.517	748171	1.18		185755
5	32.758	32.667	32.850	340745	0.54		87162
6	33.025	32.908	33.075	339307	0.53		82190
7	33.126	33.075	33.267	717623	1.13		156144
8	33.603	33.425	33.817	15538723	24.43		3401964
9	34.824	34.733	34.908	497607	0.78		132411
10	35.007	34.908	35.058	574482	0.90		146792
11	35.124	35.058	35.200	366962	0.58		92689
12	35.574	35.492	35.675	1264103	1.99		326480
13	36.962	36.867	36.992	1024012	1.61		250548
14	37.121	36.992	37.208	18099385	28.46		3462640
15	37.260	37.208	37.425	3864995	6.08		694412
16	37.600	37.425	37.708	17732593	27.88		3719964
17	37.909	37.708	38.033	481938	0.76		67550
				63602715	100.00		13289071

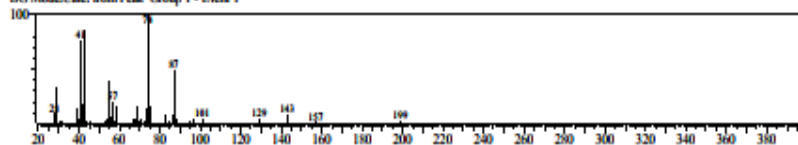
Sample Information

Fatika Lemak Kambing Kloroform
 C:\GCMSolution\Data\Project\RTx 5 MS 2019\Fatika Lemak Kambing Kloroform.QCID

Library

<< Target >>

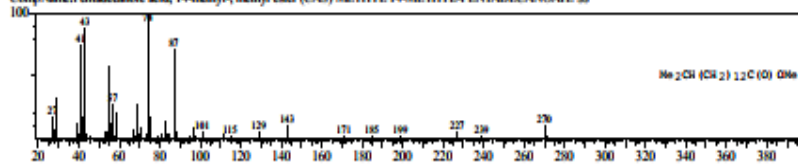
Line#1 R.Time:29.175(Scan#:2878) MassPeak:48
 RawMode:Averaged 29.167-29.183(2877-2879) BasePeak:74.05(46684)
 BG Mode:Calc. from Peak Group 1 - Event 1



Hit#1 Entry:124651 Library:WILEY229.LIB

SE:91 Formula:C17 H34 O2 CAS:5129-60-2 MolWeight:270 RefIndex:0

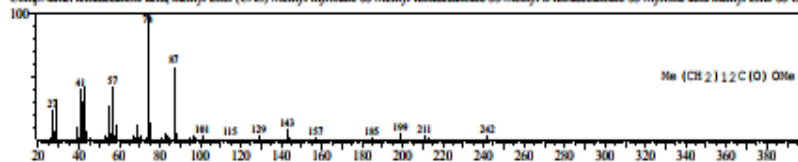
CompName:Pentadecanoic acid, 14-methyl-, methyl ester (CAS) METHYL 14-METHYL-PENTADECANOATE SS



Hit#2 Entry:103148 Library:WILEY229.LIB

SE:89 Formula:C15 H30 O2 CAS:124-10-7 MolWeight:242 RefIndex:0

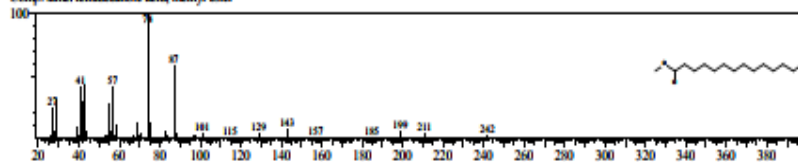
CompName:Tetradecanoic acid, methyl ester (CAS) Methyl myristate SS Methyl tetradecanoate SS Methyl n-tetradecanoate SS Myristic acid methyl ester SS Uniphat A50 SS Methocel 2495 SS M



Hit#3 Entry:9005 Library:NIST12.LIB

SE:89 Formula:C15H30O2 CAS:124-10-7 MolWeight:242 RefIndex:0

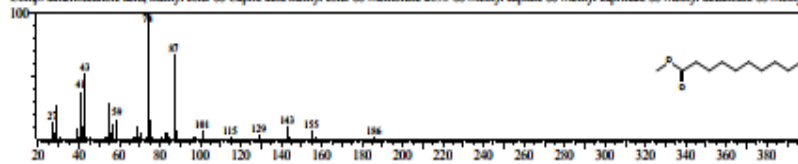
CompName:Tetradecanoic acid, methyl ester



Hit#4 Entry:19451 Library:NIST62.LIB

SE:89 Formula:C11H22O2 CAS:110-42-9 MolWeight:186 RefIndex:0

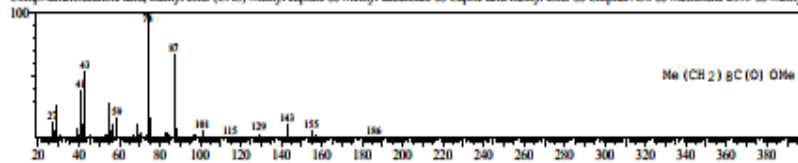
CompName:Decanoic acid, methyl ester SS Capric acid methyl ester SS Methocel 2095 SS Methyl caprate SS Methyl caprate SS Methyl decanoate SS Methyl-n-caprate SS Uniphat A30 SS Methyl



Hit#5 Entry:55938 Library:WILEY229.LIB

SE:89 Formula:C11 H22 O2 CAS:110-42-9 MolWeight:186 RefIndex:0

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



Lampiran 7. Dokumentasi

1. Lemak Babi dan Kambing



(a)



(b)

Gambar L.1 Lemak babi dan kambing: (a) sebelum ekstraksi; dan (b) sesudah ekstraksi maserasi

2. Ekstraksi Maserasi



(a)



(b)

Gambar L.2 Proses ekstraksi maserasi dan *shaker*: (a) lemak babi; dan (b) lemak kambing

3. Proses Penguapan



Gambar L.3 Proses penguapan sisa pelarut menggunakan *rotary evaporator*

4. Uji Densitas



Gambar L.4 Uji densitas

5. Uji Titik Leleh



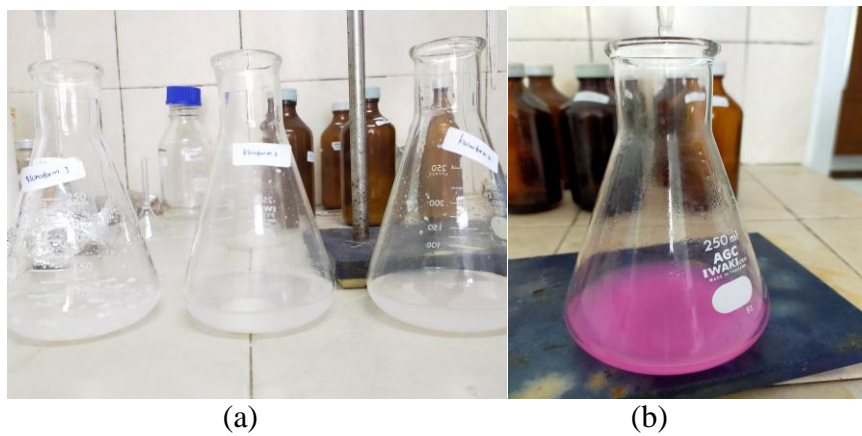
Gambar L.5 Uji Titik Leleh

6. Uji Indeks Bias



Gambar L.6 Uji indeks bias

7. Uji Bilangan Asam Lemak Bebas



Gambar L.7 Uji bilangan asam lemak: (a) sebelum titrasi; dan (b) sesudah titrasi

8. Uji Bilangan Penyabunan



Gambar L.8 Uji bilangan penyabunan: (a) sebelum titrasi; dan (b) sesudah titrasi

9. Bilangan Iodin



Gambar L.7 Uji bilangan iodin: (a) sebelum titrasi; dan (b) sesudah titrasi

