

**ANALISIS ASAM LEMAK BEBAS MINYAK JELANTAH
DARI MINYAK BABI DAN MINYAK KELAPA SAWIT
MENGUNAKAN KROMATOGRAFI GAS SPEKTROMETRI MASSA (KGSM)**

***Analysis of Free Fatty Acids Contained in Waste Cooking Oil of lard Oil and Palm Oil
with Gas Chromatography Mass Spectrometry***

R. Arizal Firmansyah

*Pendidikan Kimia Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan UIN Walisongo
Jl. Prof. Dr. Hamka Km 2, Ngaliyan, Semarang
e-mail: firmansyaharizal@yahoo.com

ABSTRAK

Telah dilakukan penelitian asam-asam lemak bebas minyak jelantah yang berasal dari minyak babi dan sawit. Penelitian ini bertujuan menyediakan data asam-asam lemak bebas dalam minyak jelantah yang berasal dari minyak babi dan sawit. Data tersebut dapat digunakan sebagai pertimbangan apakah suatu pangan diduga menggunakan atau terkontaminasi oleh minyak babi dalam pengolahannya. Katalis yang digunakan dalam preparasi metil ester untuk analisis dengan KGSM adalah HCl pekat. Asam-asam lemak bebas minyak jelantah dari minyak babi terdiri dari Miristat, palmitoleat, oleat, Palmitat, Stearat, isostearat, linoleat, Pentadekanoat, heptadekanoat, 8-oktadekanoat, 9-oktadekanoat, 10-nonadekanoat, 11-oktadekanoat, 8,11-oktadekadienoat, 8,11,14-eikosatrienoat, 8,11,14-dekosatrienoat, heksadekadienoat, 6,9,12,15-dekosatetraenoat, 11-eikosenoat, 9,10-metilen heksadekanoat, cis-9-oktadekanoat, 14-metil pentadekanoat, eikosenoat, 7-oktadekanoat, 9,12-oktadekadienoat, 9,11-oktadekadienoat, 9-heksadekanoat, 10-oksooktadekadienoat, 15-metil heksadekanoat. Asam-asam lemak bebas minyak jelantah dari minyak sawit terdiri dari oktanoat, kaprat, dodekanoat, tridekanoat, tetradekanoat, heksadekanoat, 14-metil pentadekanoat, 9-oktadekanoat, 11-oktadekanoat, 9-cis-oktadekanoat, 8-oktadekanoat, 7-oktadekanoat, stearat, 16-metil heptadekanoat, 8,11-oktadekadienoat 9,12-oktadekadienoat, linoleat, 11-eikosenoat, 9,10-metilen heksadekanoat, oleat, palmitoleat, eikosenoat, tetracosanoat, 9-hidroksipentadekanoat, laurat, tridekanoat, miristat, palmitat, isostearat, 9,11-oktadekadienoat, 10-oksooktadekanoat, 8-oksoheptadekanoat, 9-ketostearat, oktanoat, linoleat, 6,9-oktadekadienoat, dan lignostearat.

Kata Kunci: babi, sawit, minyak jelantah, asam lemak bebas

ABSTRACT

Analysis of free fatty acids from lard and palm waste cooking oil have been done. The aim research is provide base data of free fatty acids of lard and palm waste cooking oil. The data can be used as a consideration whether a food suspected of using or contaminated by lard oil. A commercial aqueous concentrated HCl as an acid catalyst was used for preparation of fatty acid methyl esters for GCMS. Free fatty acids of lard waste cooking oil are miristic, palmitoleic, 10-nonadecanoic, oleic, palmitic, pentadecanoic, 9-octadecanoic, 8-octadecanoic, 11-octadecanoic, stearate, linoleic, 8,11-octadecadienoic, 8,11,14-eicosatrienoic, 8,11,14-decosatrienoic, hexadecadienoic, 6,9,12,15-decosatetraenoic, 11-eicosenoic, 9,10-methylen hexadecanoic, cis-9-octadecanoic, 10-nonadecanoic, palmitate, 14-methyl pentadecanoic, eicosanoic, 9-octadecenoic, 8-octadecenoic, 7-octadecenoic, 11-octadecenoic, 9,12-octadecadienoic, 8,11-octadecadienoic, 9,11-octadecadienoic, 9-hexadecenoic, 10-oxooctadecadienoic, 15-methyl hexadecanoic, heptadecanoic, and isostearate. Free fatty acids of palm waste cooking oil are octanoic, caprate, dodecanoic, tridecanoic, tetradecanoic, hexadecanoic, 14-methyl pentadecanoic, 9-octadecenoic, 11-octadecenoic, 9-cis-octadecenoic, 8-octadecenoic, 7-octadecenoic, stearate, 16-methyl heptadecenoic, 8,11-octadecadienoic 9,12-octadecadienoic, linoleic, 11-eikosenoic, 9,10-metylen hexadecanoic, oleate, palmitoleate, eicosanoic, tetracosanoic, 9-hydroxipentadecanoic, laurate, tridecanoic, miristate, palmitate, isostearate, 9,11-octadecadienoic, 10-oxooctadecanoic, 8-oxoheptadecanoic, 9-ketostearate, octanoic, lynoleic, 6,9-octadecadienoic, and lignostearate.

Key Words: lard, palm, waste cooking oil, free fatty acids

PENDAHULUAN

Kebutuhan pangan merupakan salah satu kebutuhan pokok manusia selain kebutuhan sandang dan papan. Oleh karena itu, kebaikan atau nilai gizi dari suatu pangan sangat diutamakan. Selain itu, aspek pangan lainnya yang tidak dapat dilupakan adalah kehalalan. Apalagi bagi umat Islam, kehalalan pangan sangat penting bahkan Allah swt memerintahkan supaya makan makanan yang halal dan baik (QS. 2: 168).

Untuk merealisasikan kehalalan pangan tersebut pemerintah Indonesia melalui Surat Keputusan tentang Sistem Jaminan Halal. Salah satu pangan halal yang dipersyaratkan dalam sertifikasi halal tersebut adalah tidak mengandung elemen-elemen babi karena di dalam agama Islam daging hewan ini (berikut bagian-bagiannya) diharamkan, sebagaimana firman Allah swt dalam surat al-Baqarah ayat 173, 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 ia tidak menginginkannya dan tidak (pula) melampaui batas, maka tidak ada dosa baginya. Sesungguhnya Allah Maha Pengampun lagi Maha Penyayang* (QS. 2: 173). Berdasar ayat ini, maka perlu adanya penelitian atau kajian ilmiah sebagai bentuk sumbangan pemikiran atau pertimbangan

dari segi sains kepada MUI dalam berfatwa tentang kehalalan suatu produk pangan yang terkontaminasi lemak babi.

Penelitian atau kajian ilmiah yang terkait dengan kontaminasi babi dalam suatu produk pangan telah banyak dilakukan, diantaranya mencakup DNA babi (Irawati, 2001; Margawati dan Ridwan, 2010; Sriati, 2011; Pratami, 2011), protein babi (Hermanto dan Meutia, 2009; Roswiem *et al.*, 2008), lemak dan asam lemak babi (Jaswir *et.al.*, 2003; Hermanto dan Muawanah, 2008; Rohman dan Che Man, 2010). Penelitian yang telah dilakukan oleh Hermanto dan Muawanah (2008) mengungkapkan profil asam lemak dari babi (lemak babi yang dicairkan), sapi, dan ayam menggunakan metode analisis *Fourier Transform Infrared (FTIR)* dan *Gas Chromatography Mass Spectrometry (GCMS)*. Penelitian ini diawali dengan mencairkan jaringan lemak, selanjutnya dilakukan ekstraksi lemak dengan *n*-heksana. Ekstrak lemak selanjutnya dianalisis dengan FTIR, sedangkan analisis dengan KGSM, ekstrak lemak tersebut diesterifikasi dengan BF_3 dalam metanol.

Pada dasarnya analisis asam lemak dalam lemak babi sebagaimana yang telah dilakukan oleh Hermanto dan Muawanah (2008) serupa halnya dengan analisis terhadap minyak dari lemak babi yang dicairkan karena lemak dan minyak adalah trigliserida yang tersusun dari asam lemak

dan gliserol, tetapi yang membedakannya adalah wujudnya dalam temperatur kamar, minyak berwujud cair sedangkan lemak berwujud padat (Solomons dan Fryhle, 2011). Jadi profil asam lemak pada babi yang telah dilaporkan oleh Hermanto dan Muawanah (2008) di atas, juga mencerminkan profil asam lemak pada minyak yang dapat digunakan sebagai minyak goreng. Namun, asam-asam lemak bebas dari minyak babi yang habis pakai belum diketahui. Apabila telah diketahui asam-asam lemak apa saja yang terdapat dalam minyak babi habis pakai, maka data asam-asam lemak bebas ini dapat dijadikan pertimbangan bagi MUI dalam berfatwa apakah suatu pangan (terutama yang digoreng) diduga terkontaminasi minyak babi atau tidak.

METODE PENELITIAN

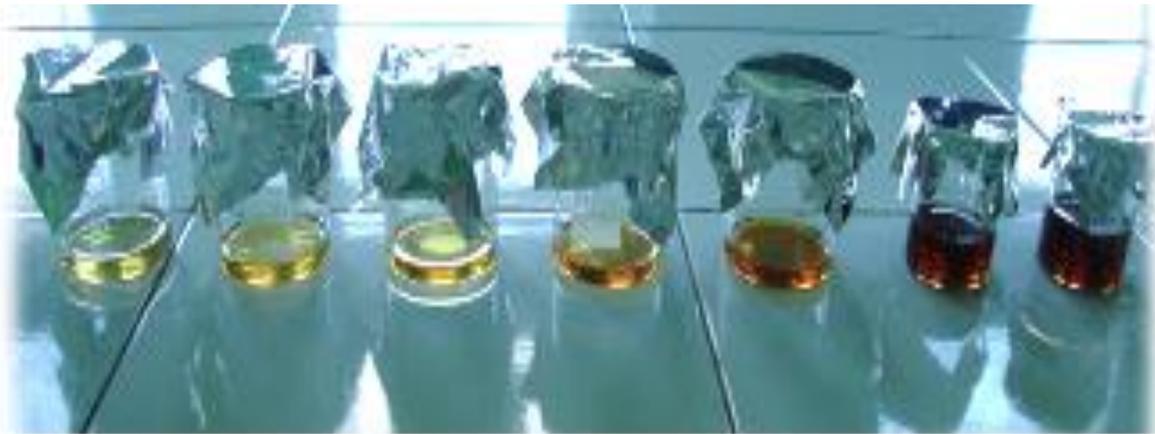
Penelitian ini dilakukan dengan metode sebagai berikut: 1) Preparasi sampel minyak babi dan sawit. Sampel minyak babi dibeli dari pasar pecinan Semarang sedangkan minyak sawit curah diperoleh dari pasar Nyaliyan Semarang. 2) Penggorengan dengan minyak babi. Ketela pohon setelah dikupas, dicuci, dipotong dengan ukuran 1x1x3 cm. Ketela pohon dan minyak babi ditimbang dengan perbandingan 1:2. Minyak dipanaskan, sesudah mencapai suhu siap untuk proses menggoreng bahan dimasukkan ke dalam minyak dan digoreng

hingga matang. Tenggang waktu satu penggorengan dengan penggorengan selanjutnya 10 menit. Penggorengan ini dilakukan hingga 7 kali hingga diperoleh minyak jelantah. 3) Preparasi minyak jelantah. Setiap selesai dilakukan penggorengan, minyak jelantah yang dihasilkan dipindah ke dalam gelas piala. 4) Esterifikasi minyak jelantah hasil penggorengan dengan minyak babi dan sawit. Metode esterifikasi ini mengadopsi metode yang dilakukan oleh Ichihara dan Fukubayashi (2010). Minyak jelantah dari setiap penggorengan ditempatkan ke dalam tabung sentrifus dan ditambahkan 0,2 ml toluena ke dalam tabung. Kemudian dalam larutan sampel ini ditambahkan berturut-turut 1,5 ml metanol dan larutan HCl 8,0%, disentrifus dengan kecepatan 3000 rpm selama 10 menit dan dipanaskan dalam oven pada 45°C selama 14 jam atau lebih serta dipanaskan dalam penangas air selama 1 jam. Setelah mencapai suhu kamar, ke dalam tabung sentrifus ditambahkan *n*-heksana dan air, selanjutnya disentrifus. Lapisan *n*-heksana yang terbentuk kemudian dianalisis dengan KGSM.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penggorengan dengan Minyak Babi dan Sawit

Hasil penggorengan ketela pohon dengan minyak babi dan kelapa sawit dapat dilihat pada gambar berikut ini.



Gambar 1. Minyak jelantah dari minyak babi hasil penggorengan ke 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 (berturut-turut dari kiri ke kanan).



Gambar 2. Minyak jelantah dari minyak sawit curah, hasil penggorengan ke 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 (berturut-turut dari kiri ke kanan).

Berdasarkan Gambar 1 dan 2 di atas, tampak bahwa warna minyak terjadi perubahan, dari kuning keemasan hingga kuning kecoklatan. Pada minyak babi, penggorengan ke-4, warna minyak sudah berwarna kecoklatan dan lebih coklat daripada minyak sawit curah. Artinya, minyak babi lebih cepat terjadi perubahan warna dari kuning keemasan menjadi kecoklatan dibanding minyak sawit curah. Penggorengan ke-6 dan 7, secara fisik minyak jelantah dari minyak sawit curah sama dengan minyak babi. Apabila kenyataannya, minyak babi

digunakan untuk menggoreng bahan pangan, maka konsumen tentu tidak dapat membedakan apakah berasal dari minyak babi atau minyak sawit karena warna minyak jelantah hasil penggorengan ke 7 ke atas, berwarna sama dengan minyak jelantah yang berasal dari minyak sawit. Oleh karena itu, perlu analisis secara kimiawi tentang kandungan asam lemak bebas dari minyak babi dan minyak sawit.

Bahan pangan yang digunakan untuk digoreng adalah ketela pohon karena selain bahan pangan ini murah, mudah diperoleh,

juga kandungan lemak nabatinya sangat kecil sehingga tidak mempengaruhi hidrolisis minyak babi dan sawit. Penggorengan dengan minyak babi dan sawit pada dasarnya melakukan hidrolisis. Artinya, ketika penggorengan berlangsung, molekul air dalam contoh bahan pangan dalam hal ini ketela pohon bersama panas, akan memecah molekul trigliserida (minyak babi dan sawit curah) menjadi gliserol dan asam lemak bebas. Perubahan warna minyak dari kuning keemasan menjadi kecoklatan disebabkan karena adanya proses degradasi pigmen alami yaitu α dan β karoten yang berwarna kuning dan xantofil berwarna kecoklatan atau oksidasi senyawa tokoferol (vitamin E) dalam minyak.

Ketela pohon yang digoreng haruslah seragam karena ukuran permukaan akan mempengaruhi cepat tidaknya perubahan warna minyak. Ukuran ketela pohon yang besar akan mempercepat dihasilkannya molekul air yang akan mempercepat terjadinya reaksi hidrolisis. Akibatnya minyak goreng akan cepat berubah warna menjadi kecoklatan. Sebaliknya, ketela pohon yang berukuran kecil, molekul air yang dilepaskannya akan berjumlah sedikit sehingga reaksi hidrolisisnya pun lebih lambat. Akibatnya, warna kecoklatan pada minyak akan lebih lambat terbentuk. Keterlambatan reaksi hidrolisis ini akan menguntungkan dalam melakukan analisis asam lemak bebas. Jenis asam lemak bebas

yang terlepas dari molekul trigliserida akan lebih mudah termonitoring sehingga akan diketahui jenis asam lemak bebas apa saja yang terkandung dalam minyak jelantah baik yang berasal dari minyak babi maupun minyak sawit.

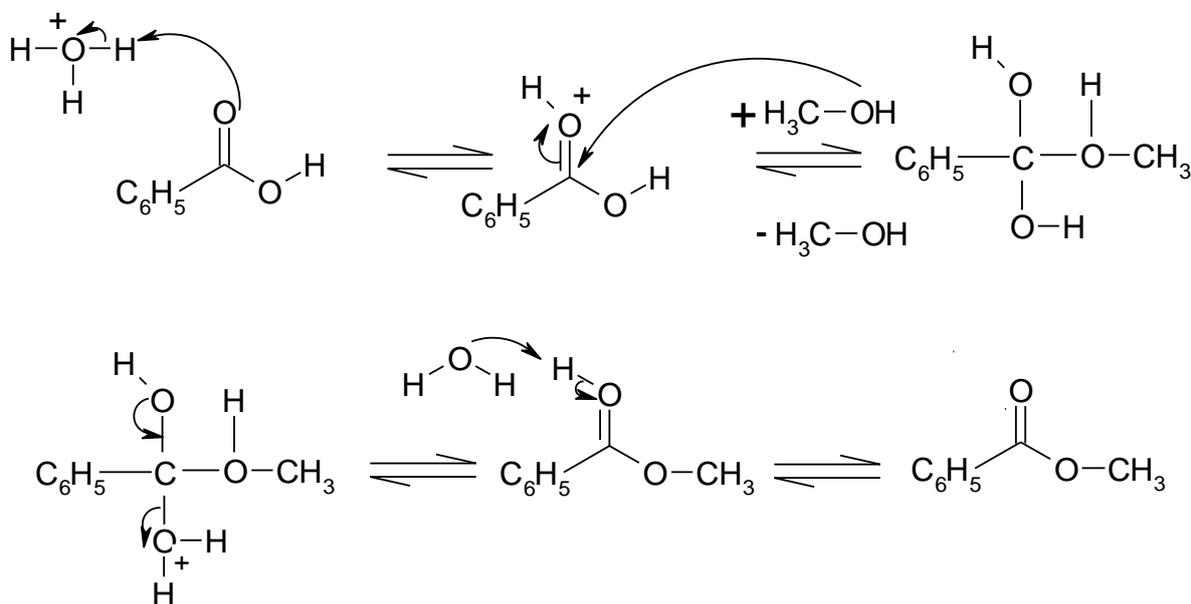
Besarnya temperatur juga mempengaruhi cepat tidaknya reaksi hidrolisis pada sampel minyak. Temperatur yang rendah tidak akan menyebabkan terjadinya reaksi hidrolisis karena tidak cukupnya energi untuk terjadinya disosiasi ikatan pada molekul trigliserida. Akibatnya, asam lemak dan gliserol tidak akan terbentuk. Dengan kata lain, tidak akan terbentuk minyak jelantah. Pada penelitian ini, temperatur yang digunakan cukup besar untuk terjadinya reaksi hidrolisis, yakni 200°C . Temperatur sebesar 200°C ini cukup memadai terjadinya reaksi hidrolisis pada minyak babi dan sawit curah.

Penggorengan ketela pohon dengan sampel minyak dilakukan selama 30 menit. Setiap 30 menit, dilakukan pendinginan selama 10 menit. Sebenarnya tidak ada aturan baku berapa lama penggorengan agar dihasilkan asam lemak bebas. Akan tetapi, penetapan waktu selama 30 menit pada penelitian ini memiliki alasan untuk mempermudah dalam monitoring dan identifikasi asam lemak bebas yang terbentuk.

Analisis dengan KGSM

Sebagian sampel minyak, selain dianalisis dengan FTIR, sebagian lagi digunakan untuk analisis KGSM. Minyak jelantah yang terbentuk dari setiap penggorengan sampel minyak tentunya menghasilkan asam lemak bebas. Tetapi karena syarat agar sampel minyak dapat dianalisis dengan KGSM harus volatil, maka asam lemak bebas yang terkandung dalam sampel minyak jelantah dikonversi menjadi bentuk ester-nya terlebih dahulu. Banyak cara atau metode esterifikasi untuk keperluan analisis KGSM sebagaimana pada kajian pustaka di atas. Tetapi metode esterifikasi pada penelitian ini mengadopsi metode esterifikasi yang dilakukan oleh Ichihara dan

Fukubayashi (2010). Minyak jelantah dari setiap penggorengan ditempatkan ke dalam tabung sentrifus dan ditambahkan 0,2 ml toluena ke dalam tabung agar minyak jelantah terlarut dalam toluena karena toluena merupakan pelarut organik yang bersifat non polar. Kemudian dalam larutan sampel ini ditambahkan berturut-turut 1,5 ml metanol dan larutan HCl 8,0%. Metanol berfungsi sebagai reaktan untuk mengkonversi asam lemak bebas menjadi ester. Ditambahkannya HCl dimaksudkan sebagai katalis agar reaksi esterifikasi dari asam lemak bebas berlangsung lebih cepat. Kemungkinan mekanisme reaksi yang terjadi analog sebagai berikut (Gambar 3).



Gambar 3. Mekanisme reaksi esterifikasi asam lemak bebas. (Sumber: Solomons, T. W., and Fryhle, C., 2011, *Organic Chemistry*, 10th edition, New York: John Wiley and Sons, Inc.)

Oksigen dari karbon karbonil akan memprotonasi ion H_3O^+ yang berasal dari molekul HCl. Setelah oksigen terprotonasi,

maka karbon karbonil akan lebih teraktifasi (keelektrofilannya bertambah) sehingga mudah diserang oleh molekul metanol.

Tahap selanjutnya adalah stabilisasi muatan dengan cara delokalisasi elektron bebas menjadi ikatan rangkap dan lepasnya molekul air sehingga terbentuk metil ester dari asam lemak bebas sampel minyak jelantah babi dan sawit. Mekanisme reaksi tersebut di atas terjadi setelah dilakukan pemanasan dalam oven 45°C selama 14 jam. Tetapi karena pemanasan masih dirasa belum cukup, maka dilakukan pemanasan kembali dengan penangas air selama 1 jam. Pemanasan berfungsi untuk memberikan energi yang cukup agar tumbukan antar molekul reaktan terjadi dalam hal ini adalah

molekul asam lemak bebas, metanol dan molekul HCl sebagai katalis. Tetapi sebelum dilakukan pemanasan, sampel minyak yang ditambahkan HCl-metanol, dilakukan sentrifus selama 10 menit dengan kecepatan 3000 rpm untuk menghomogenkan dan membantu terjadinya tumbukan antara molekul asam lemak dengan HCl-metanol. Karena yang ditambahkan adalah metanol dan HCl yang bersifat polar, maka sampel minyak yang bersifat non-polar tidak larut di dalamnya sebagaimana tampak dalam Gambar 4 dan 5.



Gambar 4. Hasil sentrifus sampel minyak babi setelah ditambah *n*-heksana (dari kiri ke kanan: penggorengan 1,2,3,4,5).



Gambar 5. Hasil sentrifus sampel minyak sawit curah setelah ditambah *n*-heksana (dari kiri ke kanan: penggorengan 1,2,3,4,5).

Setelah dipanaskan dalam penangas air, sampel minyak kemudian didinginkan dan dilarutkan dalam *n*-heksana kemudian dilakukan analisis dengan KGSM. Jenis kolom yang digunakan adalah Shimadzu Rtx-5 Ms dengan panjang kolom 30 meter dan diameter 0,25 mm serta temperatur sumber ion 250 °C. Program temperatur kolom adalah 60- 100 °C (10 °C/menit), 100-300 °C (10 °C/menit) dan isothermal pada 310 °C selama 15 menit. Gas helium digunakan sebagai gas pembawa dengan energi ionisasi sebesar 70 eV. Asam-asam lemak bebas hasil analisis dengan KGSM dapat dilihat pada Tabel 1 berikut.

Tabel 1. Asam-asam lemak bebas hasil analisis dengan KGSM.

No	Asam-asam Lemak Bebas Minyak Jelantah dari Minyak Babi	No	Asam-asam Lemak Bebas Minyak Jelantah dari Minyak Sawit
1	Miristat	1	miristat
2	Palmitoleat	2	oktanoat
3	Oleat	3	Kaprat
4	Palmitat	4	Stearat
5	Stearat	5	isostearat
6	Isostearat	6	lignostearat
7	Linoleat	7	Linoleat
8	Pentadekanat	8	oleat
9	Heptadekanat	9	palmitat
10	8-oktadekanat	10	Palmitoleat
11	9-oktadekanat	11	laurat
12	10-nonadekanat	12	dodekanat
13	11-oktadekanat	13	tridekanat
14	8,11-oktadekadienoat	14	tetradekanat
15	8,11,14-eikosatrienoat	15	heksadekanat
16	8,11,14-	16	9,10-metilen

	dekosatrienoat		heksadekanat
17	heksadekadienoat	17	14-metil pentadekanat
18	6,9,12,15-dekosatetraenoat	18	16-metil heptadekanat
19	11-eikosenat	19	7-oktadekanat
20	9,10-metilen heksadekanat	20	8-oktadekanat
21	cis-9-oktadekanat	21	9-oktadekanat
22	14-metil pentadekanat	22	9-cis-oktadekanat
23	Eikosenat C20:0/ arakhidat	23	11-oktadekanat
24	7-oktadekanat	24	8,11-oktadekadienoat
25	9,12-oktadekadienoat C18:2	25	9,12-oktadekadienoat
26	9,11-oktadekadienoat	26	11-eikosenat
27	9-heksadekanat	27	eikosenat
28	10-oksooktadekadienoat	28	tetrakosenat
29	15-metil heksadekanat	29	9-hidroksipentadekanat
		30	6,9-oktadekadienoat
		31	9,11-oktadekadienoat
		32	8-oksoheptadekanat
		33	10-oksooktadekanat
		34	9-ketostearat

Asam-asam lemak bebas pada Tabel 1 di atas merupakan asam lemak sebagai metil ester. Pada minyak jelantah dari minyak babi terdapat persamaan dengan asam lemak yang berasal dari pencairan lemak babi sebagaimana dilaporkan oleh Herb *et.al.* (1963); Magidman *et.al.* (1963); Hermanto dan Muawanah (2008); serta Rohman *et.al.*

(2012). Persamaannya adalah adanya asam miristat, palmitoleat, palmitat, linoleat, oleat, stearat, dan arakidat. Asam palmitat, stearat, oleat dan linoleat merupakan asam-asam lemak utama penyusun lemak babi (Rohman *et.al.*, 2012; Codex Alimentarius, 2003). Hal ini berarti bahwa asam lemak bebas minyak jelantah dari minyak babi masih mengandung asam-asam lemak utama penyusun lemak babi.

Asam-asam lemak bebas utama dalam minyak jelantah dari minyak sawit sama dengan asam-asam lemak penyusun minyak sawit sebagaimana yang dilaporkan oleh Mosley *et.al* (2007); Montoya *et.al* (2013); Chen *et.al* (2014) yaitu asam miristat, palmitat, palmitoleat, stearat, oleat, linoleat, dan arakhidat. Jika dibandingkan dengan asam-asam lemak bebas dalam minyak jelantah dari minyak babi, asam-asam lemak bebas dalam minyak sawit (baik jelantah maupun murni), maka terdapat persamaan. Hal ini menunjukkan bahwa asam-asam lemak bebas dalam minyak jelantah dari minyak babi belum dapat digunakan sebagai indikator apakah suatu bahan pangan olahan terutama yang diolah dengan cara digoreng, mengandung atau terkontaminasi komponen babi (Enser, 1995). Namun, asam-asam lemak bebas yang terdeteksi dalam minyak jelantah dari minyak babi yang tidak ada dalam minyak jelantah sawit, yaitu 8,11,14-eikosatrienoat, 8,11,14-dekosatrienoat, heksadekadienoat, 6,9,12,15-

dekosatetraenoat, 9,10-metilen heksadekanoat, cis-9-oktadekanoat, 14-metil pentadekanoat, 7-oktadekanoat, 9,12-oktadekadienoat, 9-heksadekanoat, 10-oksooktadekadienoat, 15-metil heksadekanoat. Namun, asam-asam lemak bebas ini perlu dipastikan lebih lanjut dengan metode lain selain KGSM apakah memang tergolong asam lemak bebas pembeda dengan asam lemak bebas minyak sawit. Penelitian lain tentang profil asam lemak babi yang menjadi pembeda dengan asam lemak ayam, sapi, dan kambing adalah asam trans-9,12,15-oktadekatrienoat; 11,14,17-eikosatrienoat; dan 11,14-eikosadienoat. Tiga asam lemak pembeda ini berhasil terdeteksi dengan GC-Time of Flight-MS (Indrasti *et.al.*, 2010). Dengan demikian, asam-asam lemak bebas dalam minyak jelantah dari minyak babi perlu dikonfirmasi sebagaimana metode yang telah dilakukan Indrasti *et.al* (2010) sehingga dapat digunakan sebagai data pertimbangan MUI dalam berfatwa.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini dapat terlaksana atas bantuan dana dari Anggaran DIPA IAIN Walisongo Semarang. Untuk itu peneliti mengucapkan terima kasih kepada IAIN (UIN) Walisongo tahun 2013 yang telah mendanai penelitian ini.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis KGSM sebagaimana tersebut di atas, maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Asam-asam lemak bebas yang terkandung dalam minyak jelantah yang berasal dari minyak babi adalah miristat, palmitoleat, asam 10-nonadekanoat, oleat, asam palmitat, asam pentadekanoat, asam 9-oktadekanoat, 8-oktadekanoat, 11-oktadekanoat, stearate, linoleat, 8,11-oktadekadienoat, 8,11,14-eikosatrienoat, 8,11,14-dekosatrienoat, heksadekadienoat, 6,9,12,15-dekosatetraenoat, 11-eikosenoat, 9,10-metilen heksadekanoat, cis-9-oktadekanoat, 10-nonadekanoat, palmitat, 14-metil pentadekanoat, eikosenoat, 9-oktadekenoat, 8-oktadekenoat, 7-oktadekenoat, 11-oktadekenoat, 9,12-oktadekadienoat, 8,11-oktadekadienoat, 9,11-oktadekadienoat, 9-heksadekenoat, 10-oksooktadekadienoat, 15-metil heksadekanoat, heptadekanoat, dan isostearat.
2. Asam-asam lemak bebas yang terkandung dalam minyak jelantah yang berasal dari minyak kelapa sawit curah adalah oktanoat, kaprat, dodekanoat, tridekanoat, tetradekanoat, heksadekanoat, 14-metil pentadekanoat, 9-oktadekenoat, 11-oktadekenoat, 9-cis-oktadekenoat, 8-oktadekenoat, 7-

oktadekenoat, stearate, 16-metil heptadekenoat, 8,11-oktadekadienoat, 9,12-oktadekadienoat, linoleat, 11-eikosenoat, 9,10-metilen heksadekanoat, oleat, palmitoleat, eikosenoat, tetrakosanoat, 9-hidroksipentadekanoat, laurat, tridekanoat, miristat, palmitat, isostearat, 9,11-oktadekadienoat, 10-oksooktadekanoat, 8-oksoheptadekanoat, 9-ketostearat, oktanoat, linoleat, 6,9-oktadekadienoat, dan lignostearat.

3. Asam-asam lemak bebas minyak jelantah dari minyak babi belum dapat digunakan indikator apakah suatu bahan pangan olahan terutama dengan cara digoreng terkontaminasi dengan komponen babi atau tidak.
4. Hasil penelitian ini perlu konfirmasi lebih lanjut dengan metode lain misalnya GC-Time of Flight-MS.

DAFTAR PUSTAKA

- Indrasti, D., Che Man, Y.B., Mustafa, S., Hashim, D.M. (2010). Lard Detection based on Fatty Acids Profile Using Comprehensive Gas Chromatography hyphenated with Time-of-Fight Mass Spectrometry. *Food Chemistry*, 122, 1273-1277.
- Enser, M. (1995). *Development in Oils and Fats* (Hamilton, R.J., ed.). Springer Science+Business Media Dordrecht.
- Montoya,C., Lopes, R., Flori, A., Cros, D., Cuellar, T., Summo, M., Espeout, S., Rivallan, R., Risterucci, A.M., Bittencourt, D., Zambrano, J.R., Alarcon, W.H., Villeneuve, P., Pina, M., Nouy, B., Amblard, P., Ritter, E., Leroy, T., and Billote, N. (2013). Quantitative trait loci

- (QTLs) analysis of palm oil fatty acid composition in an interspecific pseudo-backcross from *Elaeis oleifera* (H.B.K.) Cortés and oil palm (*Elaeis guineensis* Jacq.), *Tree Genetics and Genomes*, 9 (5), 1207-1225.
- Chen, Yi., Yang, Ying., Shaoping, N., Yang, Xi., Wang, Y., Yang, M., Li, C., Xie, M. (2014). The Analysis of Trans Fatty Acid Profiles in Deep Frying Palm Oil and Chicken fillets with an Improved Gas Chromatography Method. *Food Control*, 44, 191-197.
- Mosley, S.A., Mosley, E.E., Hatch, B., Szasz, J.I., Corato, A., Zacharias N., Howes, D., McGuire, M.A. (2007). Effect of Varying Levels of Fatty Acids from Palm Oil on Feed Intake and Milk Production in Holstein Cows, *Journal Dairy Science*. 90 (2), 97-993.
- Herb, S.F., Mugidman, P., Barford, R.A., and Riemenschneider, R.W. (1963). Fatty Acids of Lard A Identification by Gas-Liquid Chromatography, *Journal of American Oil Chemists Society*. 40, 83-85.
- Magidman, P., Herb, S.F., Luddy, F.E., and Riemenschneider, R.W. (1963). Fatty Acids of Lard B Quantitative Estimation by Silica Acid and Gas-Liquid Chromatography. *Journal of American Oil Chemists Society*, 40 (3), 86-88.
- Hermanto, S., dan Meutia, C. D. K. (2009). Perbedaan Profil Protein Produk Olahan (Sosis) Daging Babi Dan Sapi Hasil Analisis SDS-PAGE, *Jurnal Kimia Valensi*, (1), 181-186.
- Hermanto, S., dan Muawanah, A. (2008). Profil dan Karakteristik Lemak Hewani (ayam, sapi, dan Babi) Hasil Analisis FTIR dan GCMS. *Jurnal Kimia Valensi*, (1), 102-109.
- Ichihara Ken 'ichi dan Fukubayashi Y. (2010). Preparation of Fatty acid Methyl Esters for Gas-Liquid Chromatography. *Journal of Lipid Research*. (51), 635-640.
- Irawati, Y. (2001). *Pemanfaatan Primer Pre-1 (Porcine Repetitive Element) Untuk Mendeteksi Daging Babi pada Beberapa Produk Sosis*, Jurusan ilmu Produksi Ternak Fakultas Peternakan Institut pertanian Bogor, Skripsi Tidak Diterbitkan.
- Jaswir, I., Mirghani, M. E. S., Hassan, T. H., Said, M. Z. M. (2003). Determination of Lard of Mixture of Body Fats of Mutton and Cow by Fourier Transform Infrared Spectroscopy, *Journal of Oleo Science*. 52(12), 633-638.
- Margawati, E. T dan Ridwan, M. (2010). Pengujian Pencemaran Daging Sapi pada Beberapa Produk Bakso dengan Teknologi PCR. *Jurnal Berita Biologi* (10).
- Pratami, D. F. (2011). Analisis Cemar Daging Babi pada Produk Burger Sapi yang Beredar di wilayah Ciputat melalui Amplifikasi DNA Menggunakan Real-Time PCR, Program Studi Farmasi Fakultas Kedokteran Dan Ilmu Kesehatan Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah Jakarta, Skripsi Tidak Diterbitkan.
- Rohman, A., and Che Man, Y. B. (2010). FTIR Spectroscopy Combined With Chemometrics For Analysis Of Lard In The Mixtures With Body Fats Of Lamb, Cow, and Chicken. *International Food Research Journal*. (17), 519-526.
- Rohman, A., Triyana, K., Sismindari and Erwanto, Y. (2012). Differentiation of Lard and other Animal Fats Based on Triacylglycerols Composition and Principal Component Analysis. *International Food Research Journal*. 19(2), 475-479.
- Solomons, T. W., and Fryhle, C. (2011). *Organic Chemistry*, 10th edition. New York: John Wiley and Sons, Inc.
- Sriati, N. (2001). Analisis Cemar DNA Mitokondria Babi pada Produk Sosis Sapi yang beredar di wilayah Ciputat menggunakan metode *Real-Time* PCR. Program Studi Farmasi Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah Jakarta. Skripsi Tidak Diterbitkan.

