



Karakterisasi Lemak Sapi dan Lemak Babi Dalam Bakso Menggunakan FTIR Spektrofotometer

Dienda Lora Buana^{1*)} dan Imelda Fajriati¹⁾

¹⁾ Program Studi Kimia, Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta

^{*)}Penulis korespondensi: diendalorabuana@gmail.com

Abstrak

Karakterisasi lemak sapi dan lemak babi menggunakan spektroskopi infra merah dilakukan untuk mengetahui profil khas spektra lemak sapi dan lemak babi menggunakan FTIR Spectroscopy, sekaligus mengetahui kemungkinan cemaran lemak babi dalam bakso. Sampel bakso terlebih dahulu di ekstraksi Soxhlet menggunakan pelarut n-heksan dan petroleum eter, serta variasi waktu ekstraksi selama 2 jam, 3 jam, dan 4 jam untuk mendapatkan rendemen ekstraksi optimum. Hasil ekstraksi selanjutnya diidentifikasi profil spektranya menggunakan FTIR. Rendemen ekstraksi terbanyak didapatkan dengan waktu ekstraksi 2 jam menggunakan pelarut petroleum eter. Hasil karakterisasi dengan FTIR menunjukkan bahwa spektra lemak sapi dan lemak babi sedikit menunjukkan perbedaan pada $3000 - 3010 \text{ cm}^{-1}$, 1172 cm^{-1} dan 1103 cm^{-1} , dan $960 - 975 \text{ cm}^{-1}$ yang diakibatkan antara lain dari asam lemak trans pada sampel lemak sapi lebih besar daripada lemak babi. Adapun dari sampel bakso yang di uji, sejauh hasil karakterisasi menggunakan pembandingan spektra FTIR dari standar lemak babi, tidak didapatkan cemaran lemak babi dalam sampel bakso.

Kata kunci: Ekstraksi Soxhlet, lemak sapi dan lemak babi.

Abstrak

Characterization of Beef Fat and Lard in Meatballs Using Spectroscopy FTIR. Characterization of beef fat and lard fat using infrared spectroscopy was carried out to determine the typical profile of beef fat and lard spectra using FTIR Spectroscopy, as well as knowing the possibility of lard contamination in meatballs. Meatball samples first in Soxhlet extraction using n-hexane and petroleum ether solvents, as well as variations in extraction time for 2 hours, 3 hours, and 4 hours to obtain optimum extraction yield. The results of the extraction then identified the spectral profile using FTIR. The highest extraction yield was obtained with 2 hours extraction time using petroleum ether solvents. The results of the characterization with FTIR showed that beef fat and lard spectra showed a slight difference in $3000 - 3010 \text{ cm}^{-1}$, 1172 cm^{-1} and 1103 cm^{-1} , and $960 - 975 \text{ cm}^{-1}$ caused by, among other things, trans fatty acids in the sample beef fat is bigger than lard. As for the meatball samples tested, insofar as the results of the characterization used the comparison of FTIR spectra from the standard lard, there was no contamination of lard in the meatball sample.

Keywords: Soxhlet extract, beef fat and lard.

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara mayoritas penduduk muslim dengan jumlah mencapai 85,2% dari total penduduk yang ada di Indonesia. Penduduk muslim tentu membutuhkan jaminan kehalalan suatu produk pangan untuk dikonsumsi. Oleh karena itu pemerintah Indonesia mengeluarkan undang-undang nomor 33 tahun 2014 tentang jaminan produk halal untuk melindungi penduduk muslim Indonesia dari bahan pangan haram.

Syarat pangan halal salah satunya adalah tidak mengandung babi atau turunannya. Turunan babi relatif lebih murah dibandingkan dengan produk yang berasal dari sapi atau lembu. Atas dasar inilah, turunan babi sering digunakan sebagai bahan campuran dalam makanan untuk tujuan mendapatkan keuntungan yang besar. Beberapa lemak babi dicampurkan ke dalam minyak yang harganya lebih tinggi seperti minyak hati ikan cod (Rohman dan Che Man, 2008).

Bakso adalah salah satu makanan yang digemari oleh masyarakat karena cita rasanya khas. Bakso terbuat dari daging sapi. Namun, untuk alasan ekonomis, bakso sering terindikasi menggunakan campuran daging babi dalam pengolahannya. Indikasi cemaran daging babi dalam bakso sangat meresahkan masyarakat muslim sehingga dibutuhkan kepastian kehalalan pangan melalui analisis kandungan bahan turunan babi dalam bakso.

Salah satu metode yang dapat dikembangkan dalam analisis cemaran turunan babi dalam pangan melalui karakterisasi profil spektra dengan spektroskopi infra merah. Fourier Transform Infra Red (FTIR) merupakan metode analisis yang dapat memberikan hasil analisis yang cepat dan akurat. Metode Spektroskopi FTIR dapat menganalisis tanpa merusak sampel dan hanya dibutuhkan preparasi sampel yang sederhana (Vlachos dkk., 2006). Spektroskopi FTIR juga memiliki tingkat efisiensi yang tinggi dan ramah terhadap lingkungan, terutama dalam penggunaan pelarut dan bahan-bahan lainnya yang tidak berlebih (Pare dan Balanger, 1997).

Penelitian ini menguji kandungan lemak sapi dan babi dari sampel bakso melalui karakterisasi spektra FTIR. Sampel bakso terlebih dahulu diekstraksi Soxhlet menggunakan pelarut n-heksan dan petroleum eter (PE). Petroleum eter dijadikan pembanding sebagai pelarut yang selama ini banyak digunakan dalam ekstraksi lemak yaitu n-heksan, karena bersifat nonpolar, merupakan hidrokarbon ringan yang harganya relatif lebih murah, bersifat inert, kurang berbahaya terhadap resiko kebakaran dan ledakan, serta lebih selektif untuk lemak nonpolar. Waktu ekstraksi untuk setiap 1 kali siklus dilakukan selama 2, 3 dan 4 jam. Hasil ekstraksi selanjutnya dianalisis menggunakan spektrofotometer FTIR untuk mengetahui pola

serapan dan profil spektra yang khas bagi masing-masing lemak dalam sampel bakso.

METODE PENELITIAN

Alat dan Bahan

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu lemak sapi dan lemak babi yang diperoleh dari pasar Brinjarjo Yogyakarta, sampel bakso sapi dan bakso babi berasal dari pedagang di Wilayah Kabupaten Sleman dan Kota Yogyakarta, serta n-heksan dan petroleum eter sebagai pelarut ekstraksi lemak.

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu seperangkat gelas, alat Soxhlet, alat distilasi, oven, desikator dan neraca analitik. Sedangkan instrumen yang digunakan berupa spektrofotometer FTIR.

Ekstraksi lemak standar sapi dan lemak standar babi menggunakan ekstraksi Soxhlet

Sebanyak 20 gram jaringan lemak sapi dan babi dipotong kecil-kecil dan dimasukkan ke dalam selongsong alat Soxhlet dengan suhu diatur pada mantel pemanas sekitar 65°C. Ekstraksi Soxhlet dilakukan masing-masing selama waktu 120 menit. Hasil Soxhletasi kemudian didistilasi untuk memisahkan antara lemak dan pelarut. Lemak yang diperoleh kemudian dimasukkan ke dalam oven pada suhu 105°C untuk menguapkan n-heksan yang masih tersisa di dalam lemak sapi dan babi hasil ekstraksi Soxhlet.

Ekstraksi asam lemak sapi dan asam lemak babi pada sampel bakso menggunakan ekstraksi Soxhlet

Labu lemak dikeringkan dalam oven pada suhu 105°C selama 30 menit, didinginkan dalam desikator, dan ditimbang untuk didapatkan berat kering. Sebanyak 20 gram sampel bakso sapi dan bakso babi dipotong kecil-kecil dan dibungkus kertas saring, yang masing-masing sampel dimasukkan dalam selongsong alat Soxhlet suhu 65°C. Setiap sampel ekstraksi dengan variasi pelarut n-heksan dan petroleum eter serta variasi waktu selama 120 menit, 240 menit, dan 360 menit (diturunkan 5-6 kali siklus).

Hasil Soxhletasi kemudian didistilasi untuk memisahkan antara asam lemak dan pelarut. Masing-masing asam lemak yang diperoleh kemudian dikeringkan dalam oven pada suhu 105°C sampai berat konstan, didinginkan dalam desikator selama 30 menit dan ditimbang untuk menentukan kadar lemak dalam sampel bakso, dengan persamaan:

$$\% \text{ Lemak sampel} = \frac{(b-a)}{s} \times 100\%$$

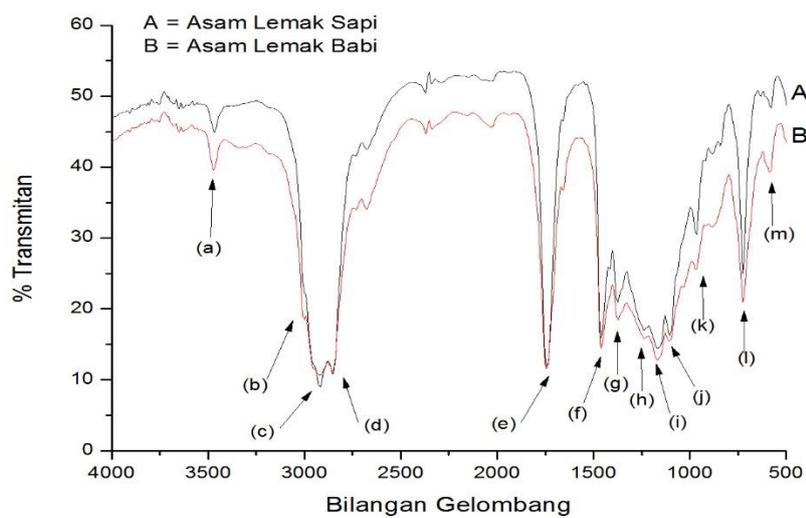
a = berat labu kosong (g), b = berat labu kosong (g) + lemak (g), dan s = berat sampel (g)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakterisasi Standar Lemak Sapi dan Lemak Babi Menggunakan Spektroskopi FTIR

Analisis spektroskopi FTIR yang didasarkan pada karakterisasi gugus fungsi yang terdapat pada kedua standar sampel lemak seperti pada Gambar 3.1 menunjukkan, bahwa spektra lemak sapi dan lemak babi memiliki pola spektrum yang mirip karena kedua spektrum tersebut merupakan spektrum yang khas untuk lemak *edible oil* pada umumnya (Vacawati dkk, 2013). Lemak sapi dan lemak babi memiliki serapan yang sama

pada bilangan gelombang 2916 cm^{-1} dan 2854 cm^{-1} yang merupakan karakteristik dari vibrasi ulur metilena ($-\text{CH}_2-$) dan metil ($-\text{CH}_3$). Hal tersebut memiliki kesesuaian dengan hasil yang dikemukakan oleh Hasanah (2015) bahwa pita serapan metilena dan metil diperkuat oleh pita serapan pada bilangan gelombang 1465 cm^{-1} dan 1373 cm^{-1} yang muncul pada kedua jenis lemak dengan intensitas pita serapan yang lebih besar pada lemak sapi.



Gambar 3.1 Spektra FTIR asam lemak sapi dan asam lemak babi.

Pita serapan daerah 3400-4000 cm^{-1} , pita lemak sapi menunjukkan serapan pada bilangan gelombang 3464 cm^{-1} sedangkan pada lemak babi menunjukkan pita serapan pada bilangan gelombang 3471 cm^{-1} dengan puncak relatif lebih tinggi jika dibandingkan dengan lemak sapi, yang menunjukkan adanya ikatan O-H dari karboksilat (Vacawati dkk, 2013).

Perbedaan yang jelas terdapat pada daerah bilangan gelombang 3010-3000 cm^{-1} yang merupakan vibrasi ulur dari pita serapan $\text{C}=\text{CH}$ cis. Lemak babi memiliki pita serapan relatif lebih tinggi dibandingkan dengan pita serapan lemak sapi. Tingginya puncak serapan lemak babi tersebut menunjukkan kandungan lemak tak jenuh terutama asam linoleat yang berkontribusi pada tingginya nilai absorbansi yaitu pada daerah C-H vibrasi ulur dari ikatan rangkap cis (Che Man dan Mirghani, 2001). Hal ini sesuai dengan penelitian (Irwandi, 2003) bahwa untuk sampel lemak babi, kandungan asam lemak tidak jenuh ganda (*Polyunsaturated Fatty Acid*) atau PUFA seperti asam linoleat dan asam linolenat jauh lebih besar dibanding asam lemak jenuh tunggal (Mono Unsaturated Fatty Acid) atau Mufa.

Daerah bilangan gelombang 1120-1095 cm^{-1} , sampel lemak babi menunjukkan adanya tumpang tindih dari dua peak dengan absorbansi maksimum pada bilangan gelombang 1172 cm^{-1} dan 1103 cm^{-1} . Hal ini diperkuat oleh penelitian Irwandi, (2003) dan Hasanah, (2015) bahwa tumpang tindih pada daerah bilangan gelombang tersebut menunjukkan adanya perbedaan kandungan asam lemak jenuh dan asam lemak tidak jenuh dari masing-masing sampel.

Titik lain juga muncul pada pita daerah bilangan gelombang 964 cm^{-1} yang merupakan vibrasi tekuk keluar bidang dari $-\text{HC}=\text{CH}$. Pada sampel lemak sapi menunjukkan pita serapan yang relatif lebih tinggi dibanding lemak babi, karena kandungan lemak trans pada sampel lemak sapi jauh lebih besar dibandingkan dengan sampel lemak babi. Hal ini sesuai dengan standar ketetapan AOCS (American Oil Chemists' Society) (2005), dimana rentang bilangan gelombang IR pada daerah 975 - 960 cm^{-1} merupakan dasar dari metode kuantisasi lemak trans dalam sampel lemak atau minyak (Richard Crowley, 2006). Bilangan gelombang dan gugus fungsi yang menjelaskan puncak-puncak tersebut dapat dijelaskan pada Tabel 3.2.

Tabel 3.2. Bilangan gelombang dan gugus fungsi standar asam lemak sapi dan standar asam lemak babi

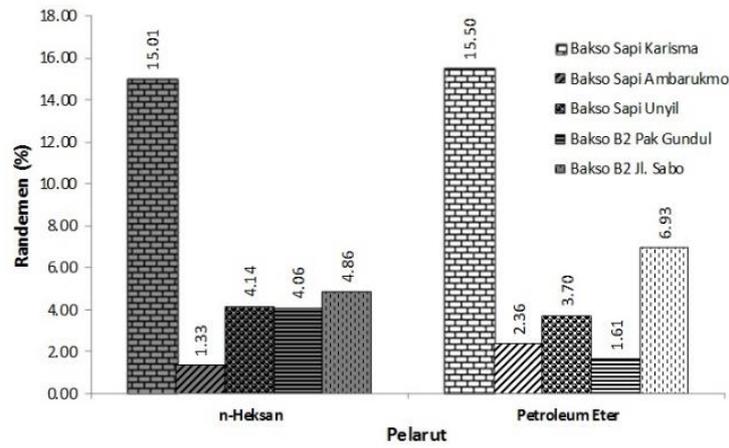
Kode	Bilangan Gelombang (cm ⁻¹)		Gugus Fungsi	Interpretasi
	Standar Asam Lemak Sapi	Standar Asam lemak Babi		
(a)	3464	3471	O-H	Puncak serapan pada lemak babi lebih tinggi dari pada lemak sapi
(b)	-	3001	-C=CH <i>Cis</i>	Puncak serapan pada lemak babi lebih tajam dari pada lemak sapi
(c)	2916	2916	-C-H (CH ₃)	Terdapat puncak serapan yang cukup tajam pada kedua lemak
(d)	2854	2854	-C-H (CH ₂)	Terdapat puncak serapan yang cukup tajam pada kedua lemak
(e)	1743	1743	-C=O (Ester)	Terdapat puncak serapan yang sangat tajam pada kedua lemak
(f)	1458	1458	-CH ₂ dan CH ₃	Terdapat puncak serapan yang sangat tajam dengan intensitas serapan pada lemak sapi lebih tinggi dari pada lemak babi
(g)	1373	1373	-C-H (CH ₃)	Terdapat puncak serapan yang cukup tajam dengan intensitas serapan pada lemak sapi lebih tinggi dari pada lemak babi
(h)	1234	1234	-CO, -CH ₂	Terdapat puncak serapan yang kecil pada kedua jenis lemak
(i)	1165	1172	-CO, -CH ₂	Terdapat puncak serapan yang kecil pada kedua jenis lemak
(j)	1103	1103	-CO	Terdapat puncak serapan yang kecil pada kedua jenis lemak
(k)	964	964	-HC=CH <i>Trans</i>	Terdapat puncak serapan kecil dengan intensitas serapan pada lemak sapi lebih tinggi dari pada lemak babi
(l)	725	725	-HC=CH <i>Cis</i>	Terdapat puncak serapan yang tajam pada kedua jenis lemak

Optimasi Preparasi Sampel Pada Bakso Sapi dan Bakso Babi

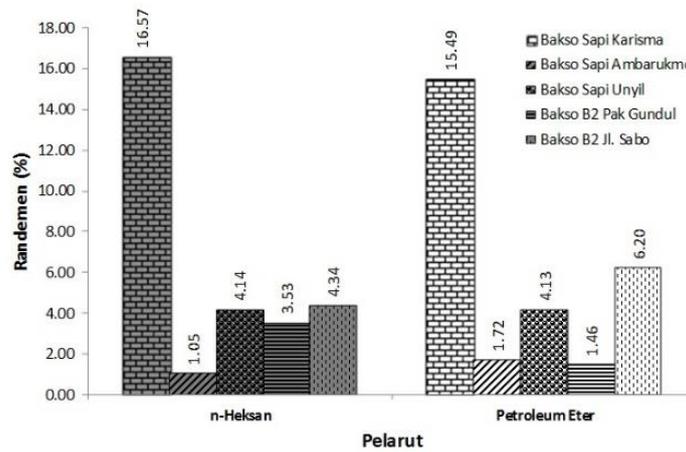
a. Variasi Ekstraksi Pelarut dalam Menentukan Kadar Lemak

Pelarut yang digunakan pada proses ekstraksi bakso adalah pelarut n-heksan dan petroleum eter,

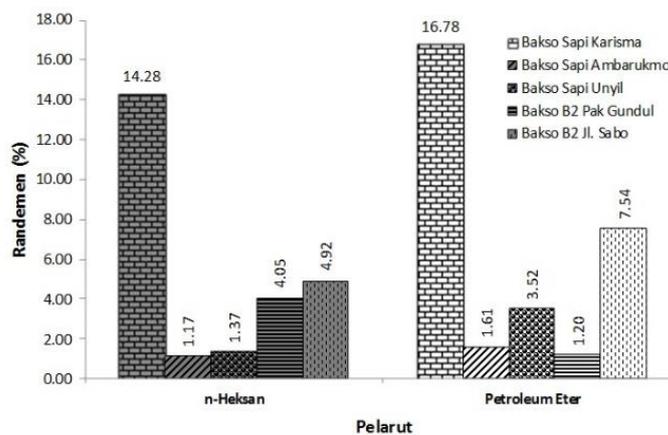
karena kedua pelarut sifat non-polar sama seperti lemak yang juga bersifat non-polar. Pelarut n-heksan juga stabil dalam pemanasan dan selektif dalam melarutkan zat. Sifat n-heksan dan petroleum eter yang tidak larut dalam air membuat bahan-bahan yang larut air tidak akan terekstrak dan terhitung sebagai lemak serta tidak mengurangi keaktifan pelarut.



Gambar 3.2. Diagram Rendemen Ekstraksi dari Variasi Pelarut Pada Waktu 2 Jam Terhadap Analisis Kadar Asam Lemak Sampel Bakso Sapi dan Bakso Babi.



Gambar 3.3. Rendemen Ekstraksi dari Variasi Pelarut Pada Waktu 3 Jam Terhadap Analisis Kadar Asam Lemak Sampel Bakso Sapi dan Bakso Babi.



Gambar 3.4. Rendemen Ekstraksi dari Variasi Pelarut Pada Waktu 4 Jam Terhadap Analisis Kadar Asam Lemak Sampel Bakso Sapi dan Bakso Babi

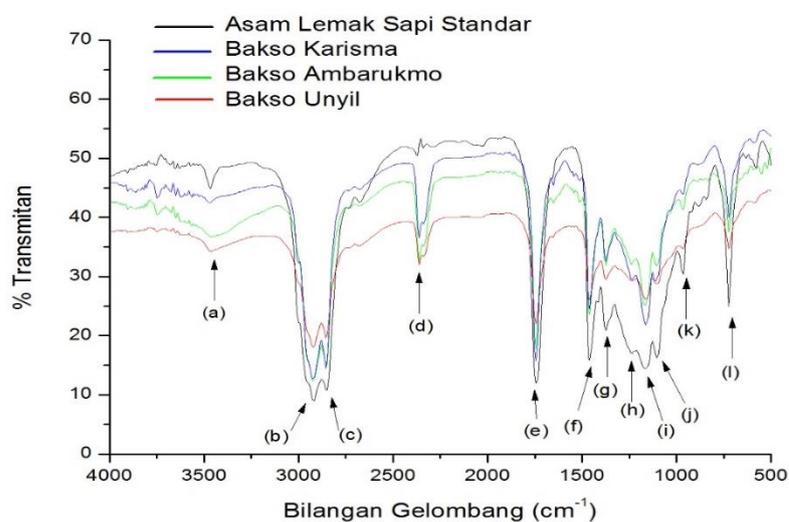
Hasil rendemen ekstraksi yang ditampilkan dalam Gambar 3.2, 3.2 dan 3.3 menunjukkan bahwa terdapat kedua pelarut memiliki perbedaan hasil rendemen dari lemak sampel bakso pada waktu ekstraksi yang digunakan. Pada waktu ekstraksi 3 jam, n-heksana menghasilkan rendemen terbesar, sedangkan pada waktu ekstraksi 4 jama, petroleum eter mendapatkan rendemen yang terbesar. Namun demikian, selisih rendemen sampel lemak yang didapatkan tidak berbeda jauh hanya 1-2%.

Titik didih pelarut n-heksan adalah 69°C sedangkan titik didih petroleum eter sebesar 60°C. Perbedaan sedikit titik didih tersebut dapat menyebabkan perbedaan rendemen lemak dalam sampel bakso. Hal ini sesuai dengan penelitian Hidayat dkk (2013) yang menyebutkan bahwa titik didih pelarut berpengaruh terhadap rendemen ekstraksi karena pemisahan pelarut dengan hasil ekstraksi dipisahkan dengan penguapan.

Identifikasi Profil Spektra FTIR dari Lemak Bakso Sapi dan Lemak Bakso Babi Menggunakan Spektroskopi FTIR

a. Profil Spektra FTIR dalam Lemak Bakso Sapi

Hasil ekstraksi lemak dari bakso sapi hasil ekstraksi Soxhlet pada kondisi optimum variasi waktu dan pelarut kemudian dianalisis menggunakan instrumen FTIR menghasilkan spektra serapan seperti Gambar 3.7.



Gambar 3.7. Spektra FTIR Lemak Sapi Standar, Bakso Karisma, Bakso Ambarukmo dan Bakso Unyil

Data pada Gambar 3.7 menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan yang signifikan antara profil lemak bakso sapi dengan lemak standar dari lemak sapi. Perbedaan yang nyata (ada dan tidak adanya pita serapan) muncul di beberapa titik. Perbedaan secara umum hanya pada intensitas serapan dan pergeseran pita serapannya. Bilangan gelombang 3464 cm⁻¹ dan 1103 cm⁻¹ menunjukkan hasil yang sama untuk lemak sapi standar, bakso ambarukmo dan bakso unyil. Namun berbeda untuk bakso karisma yang mengalami pergeseran pada bilangan gelombang 3471 cm⁻¹ dan 1111 cm⁻¹. Bilangan gelombang tersebut menunjukkan adanya gugus O-H dan -C-O. Bilangan gelombang 2330 cm⁻¹, ketiga sampel bakso menunjukkan pita serapan yang sangat tajam. Adapun pada asam lemak sapi standar, pita serapan ini relatif lebih kecil. Pita

serapan tersebut menunjukkan adanya gugus fungsi -C-O dari ester yang muncul pada masing-masing asam lemak.

Bilangan gelombang 960 - 975 cm⁻¹, ketiga sampel bakso menunjukkan pita serapan yang sangat lemah hampir mirip dengan lemak babi. Hal tersebut berbeda dengan lemak sapi standar yang menunjukkan pita serapan cukup tajam yang merupakan ciri khas dari asam lemak sapi. Hal ini sesuai dengan standar ketetapan AOCS (*American Oils Chemistry Standard*) dimana rentang bilangan gelombang IR pada daerah 975 - 960 cm⁻¹ merupakan dasar dari metode kuantisasi asam lemak trans dalam sampel lemak/minyak (Richard Crowley, 2006). Bilangan gelombang dan gugus fungsi yang menjelaskan puncak-puncak tersebut dapat dijelaskan pada Tabel 3.3.

Tabel 3.3. Bilangan Gelombang dan Gugus Fungsi Lemak Babi Standar, Bakso Babi Pak Gundul dan Bakso Babi Jl. Sabo

Kode	Bilangan Gelombang (cm-1)			Gugus Fungsi	Intensitas
	Standar lemak Babi	Bakso B2 Pak Gundul	Bakso B2 Jl. Sabo		
a)	3471	3471	3471	O-H	Terdapat puncak serapan yang cukup tajam pada asam lemak babi standar, namun untuk kedua sampel bakso serapannya cenderung lebar.
b)	3001	-	-	-C=CH <i>Cis</i>	Terdapat puncak serapan yang cukup tajam pada asam lemak babi standar, namun untuk kedua sampel bakso tidak muncul serapan.
c)	2916	2924	2924	-C-H (CH ₃)	Terdapat puncak serapan yang tajam pada asam lemak sapi standar dan kedua sampel bakso.
d)	2854	2854	2854	-C-H (CH ₂)	Terdapat puncak serapan yang tajam pada asam lemak sapi standar dan kedua sampel bakso.
e)	2337	2337	2337	-CO Ester	Terdapat puncak serapan yang sangat tajam pada kedua sampel bakso, namun pada asam lemak babi standar terdapat serapan yang sangat kecil.
f)	1743	1743	1743	-C=O (Ester)	Terdapat puncak serapan yang sangat tajam pada asam lemak babi standar dan kedua sampel bakso.
g)	1458	1458	1458	-CH ₂ dan CH ₃	Terdapat puncak serapan yang tajam pada asam lemak standar dan kedua sampel bakso.
h)	1373	1373	1373	-C-H (CH ₃)	Terdapat puncak serapan yang tajam dan kecil pada asam lemak standar dan kedua sampel bakso.
i)	1234	1234	1234	-CO, -CH ₂	Terdapat serapan lemah dan kecil pada asam lemak babi standar dan kedua sampel bakso.
j)	1172	1157	1157	-CO, -CH ₂	Terdapat puncak serapan yang jelas dan kecil pada asam lemak babi standar dan kedua sampel bakso.
k)	1103	1111	1118	-CO	Terdapat serapan lemah dan kecil pada asam lemak babi standar dan kedua sampel bakso.
l)	964	972	964	-HC=CH <i>Trans</i>	Terdapat puncak serapan yang kecil dan jelas pada asam lemak babi standar. Sedangkan pada kedua sampel bakso terdapat serapan yang kecil dan jelas.
m)	725	725	725	-HC=CH <i>Cis</i>	Terdapat puncak serapan yang jelas dan tajam pada asam lemak babi standar dan kedua sampel bakso.

KESIMPULAN

Ditarik kesimpulan pertama, penggunaan pelarut n-heksana atau petroleum eter serta waktu ekstraksi 2, 3 dan 4 jam menghasilkan perbedaan 1-5% terhadap rendemen hasil ekstraksi. Kesimpulan kedua, didapatkan perbedaan yang cukup signifikan pada lemak sapi dan lemak babi terletak pada daerah

bilangan gelombang 3000–3010 cm⁻¹, pada lemak babi menunjukkan pita serapan yang lebih tajam dari asam lemak sapi. Perbedaan lain terlihat pada pita daerah bilangan gelombang 960 - 975 cm⁻¹, pada sampel lemak babi menunjukkan pita serapan yang relatif lebih lemah dari pada lemak sapi.

DAFTAR PUSTAKA

- A.O.C.S., (2005), Official Method and Recommended Practices of The AOCS. 5th ed. USA: AOCS Press.
- Che Man, Y.B. dan Mirghani, M.E.S., (2001), Detection of Lard Mixed with Body Fats of Chicken, Lamb, and Cow by Fourier Transform Infrared Spectroscopy. *JAOCS*, Vol.78. No 7. Malaysia: University of Putra Malaysia.
- Hasanah, A.N.U., (2015), Karakterisasi Asam Lemak Sapi dan Asam Lemak Babi Secara Voltametri Siklik. Laporan Penelitian. Yogyakarta: Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga.
- Hermanto S, Anna M, dan Rizkina H., (2008), Profil dan Karakteristik Lemak Hewani (Ayam, Sapi, dan Babi) Hasil Analisa FTIR dan GCMS. Laporan Penelitian. Jakarta: Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah.
- Hidayat N, Dewi I. A., dan Hardani D. A., (2013), Ekstraksi Minyak Melati (Jasminum Sambac) (Kajian Jenis Pelarut dan Lama Ekstraksi). *Jurnal Industria* Vol 4 No 2 hal 82-88. Malang: Universitas Brawijaya.
- Irwandi J., Mighrani M. E. S., Hasan T. H., dan Said M. Z. M., (2003), Determination of Lard in Mixture of Body Fats of Mutton and Cow by Fourier Transform Infrared Spectroscopy. *Journal of Oleo Science*. Vol 52 No. 12. 633-638.
- Melwita E., Fatmawati, dan Oktaviani S., (2014), Ekstraksi Minyak Biji Kapuk dengan Metode Ekstraksi Soxhlet. *Teknik Kimia* No. 1 Vol. 20. Palembang: Universitas Sriwijaya.
- Pare, J. R. dan Balanger, J.M.R., (1997), *Instrumental Methods in Food Analysis*. Sumatera Utara: Universitas Sumatera Utara. Richard Crowley, 2006).
- Rohman, A. dan Che Man, Y.B., (2008), Review Article: Analysis of Lard in Food Products for Halal Authentication Study. *Agritech* 28, 192-201.
- Vacawati, W. D., Kuswandi, B. dan Wulandari L., (2013), Deteksi Lemak Babi dan Lemak Ayam menggunakan FTIR (Fourier Transform Infrared) dan Kemometrik sebagai Verifikasi Halal. Jember: Universitas Jember.
- Vlachos N., Skopelitis Y., Psaorudaki M., Konstantinidou V., Chatzilazarou A., dan Tegou E., (2006), Application of fourier Transform Infrared to Edible Oils. *Analitica Chmica Acta* 573-574: 459-465.