



## ANALISIS ASAM LEMAK DAGING ANJING PADA BAKSO SAPI MENGGUNAKAN GAS CHROMATOGRAPHY MASS SPECTROMETRY (GCMS) YANG DIKOMBINASIKAN DENGAN PCA (PRINCIPAL COMPONENT ANALYSIS)

Irfan Nugraha<sup>1)</sup>, Pri Iswati Utami<sup>1)</sup>, Wiranti Sri Rahayu<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup>Fakultas Farmasi Universitas Muhammadiyah Purwokerto  
Jl. Raya Dukuwaluh, PO BOX 202, Kembaran, Banyumas 53183, Indonesia

\*<sup>2)</sup>Penulis korespondensi: [priiswatiutami@ump.ac.id](mailto:priiswatiutami@ump.ac.id)

### Abstrak

Perbedaan harga daging yang tinggi, membuat beberapa penjual yang tidak etis mengganti daging sapi dengan daging anjing secara sengaja untuk mendapatkan keuntungan ekonomis. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kemampuan GCMS yang dikombinasi dengan kemometrika PCA untuk analisis cepat dari asam lemak anjing pada bakso formulasi dan bakso sapi di pasaran. Metode penelitian adalah non eksperimental berupa identifikasi profil asam lemak daging anjing pada bakso sapi formulasi dan bakso sapi di pasaran. Hasil penelitian yang didapat berupa profil kromatogram GCMS menunjukkan bahwa terdapat perbedaan komposisi asam lemak antara daging anjing dan sapi. Pada lemak daging anjing muncul beberapa asam lemak yang tidak dimiliki oleh lemak daging sapi diantaranya asam kaproat, asam siklopentanetridekanoat, asam arakhidonat, asam 7,10,13- eikosatrienoat, asam 9,12,15- oktadekatrienoat. Analisis kualitatif dari kromatogram GCMS menggunakan PCA menunjukkan lemak sapi, anjing, kambing, babi dan ayam dapat diidentifikasi dan dibedakan. Analisis kualitatif kandungan lemak anjing dalam bakso sapi formulasi menunjukkan perbedaan antara bakso formulasi yang memiliki kedekatan mirip dengan lemak sapi serta yang mirip dengan lemak anjing. Analisis kualitatif lemak anjing pada bakso sapi di pasaran menunjukkan sampel tidak mengandung lemak anjing.

**Kata kunci :** bakso, GCMS, lemak daging anjing

### Abstract

**Fatty Acid Analysis of Dog Meat in Beef Meatball by Gas Chromatography Mass Spectrometry (GCMS) Combined With PCA (Principle Component Analysis).** The difference of meat prices is high, some unethical seller replaces beef intentionally with dog meat to get economical profits. The study aims to assess the capability of GCMS coupled with chemometrics of PCA for rapid screening of dog fat in beef meatball formulation and beef meatballs in the market. The method research is non experimental that is identification of fatty acid profile of dog meat in beef meatball simulation and beef meatballs in the market. The result obtained from GCMS chromatogram profile showed that there is a difference in fatty acid composition between beef and dog meat. In dog meat fat appears some fatty acids that are not owned by beef fat i.e caproic acid, cyclopentanetridecanoic acid, arachidonate acid, 7,10,13-eicosatrienoic acid, 9,12,15-octadecatrienoic acid. Qualitative analysis from GCMS

*chromatogram using PCA showed that beef, dog, goat, pork and chicken can be identified and differentiated. Qualitative analysis of dog fat in simulated beef meatballs showed difference between simulated meatballs that have similar proximity to beef's fat as well as those that are similar to dog fat. Qualitative analysis of dog fat in beef meatballs in the market showed the sample doesn't contain dog fat.*

**Keywords:** *dog meat fat, GCMS, meatball*

## PENDAHULUAN

Indonesia adalah negara yang mayoritas penduduknya muslim, sehingga penting untuk memastikan kehalalan produk makanan. Masalah yang banyak mendapat perhatian saat ini terutama adanya kekhawatiran tercemarnya produk makanan oleh daging yang bersifat haram, salah satunya daging anjing. Beberapa negara di Asia termasuk Indonesia, daging anjing banyak dijual dan dikonsumsi setiap harinya (Bartlett & Clifton, 2003; Podberscek, 2009).

Tingkat konsumsi daging anjing yang tinggi dikhawatirkan terjadi pemalsuan dengan menggunakan daging anjing di Indonesia. Bentuk pemalsuan dapat terjadi pada produk makanan yaitu bakso sapi, yang merupakan salah satu makanan favorit di Indonesia. Harga daging sapi yang relatif mahal dibandingkan dengan daging lain membuat beberapa pedagang menyiasati dengan mencampurkan daging sapi dengan daging yang lain, salah satunya daging anjing. Pemalsuan menggunakan daging anjing cukup menguntungkan sejak perdagangan anjing liar di beberapa negara dilakukan dengan harga yang murah (Rahman et al, 2014). Pemalsuan menggunakan daging anjing tersebut tentunya merugikan pihak konsumen, terlebih mayoritas penduduk Indonesia adalah muslim.

Beberapa metode seperti e-nose Gas Chromatography Mass Spectrometry (GCMS) (Nurjuliana et al, 2011), Enzym Linked Immunosorbent Assay (ELISA) (Asensio et al, 2008), Polymerase Chain Reaction (PCR) (Rahman et al, 2014), Fourier Transform Infrared (FTIR) (Prastika, 2015; Ratnasari, 2016) dilaporkan dapat menganalisis keberadaan bahan non halal. Analisis daging anjing pada bakso sapi telah dilakukan oleh Ratnasari (2016) menggunakan FTIR. Metode FTIR mempunyai keterbatasan yaitu tidak dapat mengidentifikasi kandungan dari masing-masing komponen asam lemak pada sampel secara pasti (Hermanto, 2010).

Salah satu metode yang dapat dikembangkan adalah dengan menganalisis komponen asam lemak yang terkandung dalam sampel yaitu menggunakan metode GCMS. Analisis dengan GCMS terutama untuk menentukan perbedaan komposisi asam lemak serta yang paling dominan dalam suatu sampel. Metode GCMS 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).

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kandungan daging anjing pada bakso sapi simulasi dan bakso sapi di pasaran berdasarkan komponen asam lemaknya menggunakan GCMS yang dikombinasi kemometrika.

## METODE PENELITIAN

### Bahan

Daging sapi, daging anjing, kloroform pro analisis (Merck), metanol pro analisis (Merck), n-heksana pro analisis (Merck), natrium klorida pro analisis (Merck), boron tri flourida pro analisis (Merck), aquabidest (Otsuka), natirum hidroksida (Merck), diklorometana (Merck), kertas saring.

### Alat

GCMS (Shimadzu Japan QP-2010 SE), vortex (IKA®), sentrifugator (PLC series), waterbath (Memmert), timbangan (Shimadzu), mikropipet (eppendorf), beaker glass, pipet ukur, tabung sentrifugasi, corong pisah (Iwaki Pyrex).

### Pengumpulan Bahan

Daging sapi dan daging anjing diperoleh di daerah Purwokerto. Bakso formula dibuat dari campuran daging sapi dan daging anjing dengan formulasi yang tercantum pada tabel 1

Tabel 1. Rancangan formula bakso campuran daging anjing dan sapi

Formula	Persentase %		Bobot Daging (g)
	Daging Anjing	Daging Sapi	
1	0	100	50
2	25	75	50
3	50	50	50
4	75	25	50
5	100	0	50

Teknik pengambilan sampel bakso di pasaran dilakukan secara purposive sampling. Sampel diambil berdasarkan kriteria yang telah ditetapkan oleh peneliti yaitu bakso dengan label daging sapi, memiliki bangunan dan menetap, serta dianggap cukup laris oleh konsumen.

### Ekstraksi lemak

Daging anjing, daging sapi, bakso formula, dan bakso di pasaran diekstraksi dengan metode Bligh & Dyer. Sampel ditimbang sebanyak lebih kurang 4 g dalam tabung sentrifugasi polipropilena, ditambah 15 mL kloroform-metanol (1:2) v/v, dipanaskan dalam penangas air pada suhu 60°C selama 10 menit, dikocok kuat-kuat selama 1 menit, kemudian dikocok menggunakan vortex mixer selama 5 menit, dan disentrifugasi pada kecepatan 3000 rpm selama 10 menit. Cairan supernatan dituang ke dalam corong pisah melalui kertas saring. Residu dalam tabung ditambah 5 mL kloroform, dikocok menggunakan vortex mixer selama 5 menit, dan disentrifugasi pada kecepatan 3000 rpm selama 10 menit. Cairan supernatan dituang ke dalam corong pisah melalui kertas saring, ditambah 5 mL akuades dan dikocok perlahan. Sistem ini dibiarkan memisah, fase kloroform ditampung dalam wadah yang sesuai. Pelarut dari ekstrak diuapkan sampai habis dalam lemari asam. (Rohman dan Che Man, 2011)

### Derivatisasi

Larutan natrium metoksida sebanyak 200 µL ditambahkan baik pada lemak anjing, sapi, bakso simulasi ataupun pada sampel bakso di pasaran, selanjutnya dipanaskan memakai waterbath pada suhu 70°C selama 15 menit dan dikocok setiap 3 menit. Setelah dingin ditambahkan 1,5 mL larutan BF<sub>3</sub> (boron trifluorida), kemudian dipanaskan memakai waterbath pada suhu 70 °C selama 15 menit dan dikocok tiap 3 menit. Selanjutnya dilakukan pendinginan dan ditambahkan 1,5 mL n-heptana serta 1,5 mL NaCl jenuh dan dilakukan vortex. Selanjutnya akan terbentuk dua lapisan, lapisan atas diambil dan diinjeksikan ke sistem GCMS (Suparman et al, 2015).

### Analisis Asam Lemak dengan GCMS

Sampel lemak yang telah diderivatisasi dianalisis menggunakan GCMS QP 2010 (Shimadzu) dengan kolom SP<sup>TM</sup> 2560, 100m x 0,25 mm, 0,2 µm. Nitrogen digunakan sebagai gas pembawa dengan laju rata-rata 20 cm<sup>3</sup>/s. Temperatur kolom diatur pada suhu 100°C selama 5 menit. Dinaikkan ke 240°C pada suhu 4°C/min. Ditahan pada 240°C selama 30 menit. Volume sampel injeksi sebanyak 1,00 µL.

### Analisis Data

Data yang diperoleh dari GCMS berupa kromatogram yang terdiri dari asam lemak dalam bentuk metil ester beserta luas area. Kandungan metil ester asam lemak serta luas area dari daging anjing, sapi, bakso formula dan sampel bakso di pasaran diolah menggunakan program analisis kemometrik dengan

software Minitab 16, dan microsoft excel dalam perangkat komputer.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Ekstraksi Lemak

Ekstraksi lemak menggunakan metode Bligh & Dyer. Metode ini biasanya digunakan untuk mengekstraksi lipid total dari banyak bahan makanan yang berbeda (Bligh & Dyer, 1959). Beberapa kelebihan dari metode Bligh & Dyer diantaranya, menggunakan rasio pelarut yang lebih sedikit dibandingkan dengan metode Folch, meskipun menggunakan pelarut yang lebih sedikit, metode Bligh & Dyer tetap dianggap mendapatkan perolehan kembali  $\geq 95\%$  lipid total (Iverson et al, 2001). Metode Bligh & Dyer merupakan metode yang sederhana dan tidak memakan banyak waktu dibandingkan dengan metode Soxhlet (Perera, 1996).

Tabel 2. Kadar Lemak Daging Sapi dan Anjing

	Bobot sampel (g)	Rendemen hasil ekstraksi (%)
Lemak Sapi	32	1,18
Lemak Anjing	32	1,15

Berdasarkan tabel 4.1 kadar lemak hasil ekstraksi daging sapi sebesar 1,18% dan daging anjing 1,15%. Kadar lemak yang dihasilkan relatif sedikit dibandingkan penelitian sebelumnya oleh Ratnasari (2016) yang melakukan ekstraksi lemak daging sapi dan anjing menggunakan metode Soxhlet dengan pelarut n-heksan dan diperoleh kadar lemak anjing 22,84% sedangkan lemak sapi 6,5%. Perbedaan tersebut dikarenakan jumlah sampel yang diekstraksi berbeda, serta kemungkinan kemungkinan karena cuplikan (bagian/jaringan otot daging) yang digunakan tidak terlalu mengandung banyak lemak selain itu jumlah cuplikan yang digunakannya pun sedikit.

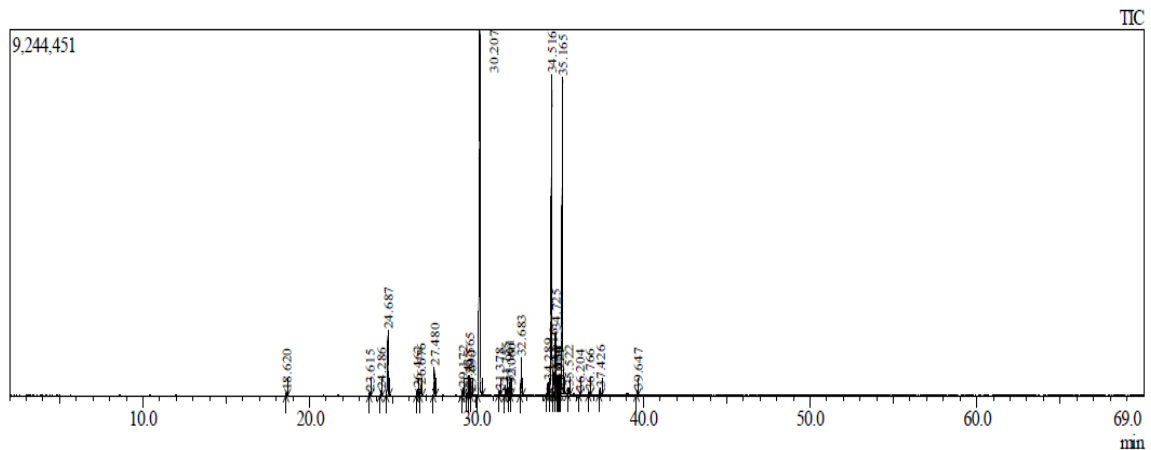
Tabel 3. Kadar Lemak Bakso

	Bobot sampel (g)	Rendemen hasil ekstraksi (%)
Lemak Bakso Formula 1	32	0,31
Lemak Bakso Formula 2	32	0,96
Lemak Bakso Formula 3	32	0,56
Lemak Bakso Formula 4	32	0,93
Lemak Bakso Formula 5	32	0,68
Lemak Bakso di Pasaran 1	32	0,31
Lemak Bakso di Pasaran 2	32	0,31
Lemak Bakso di Pasaran 3	32	3,03
Lemak Bakso di Pasaran 4	32	0,30
Lemak Bakso di Pasaran 5	32	0,62

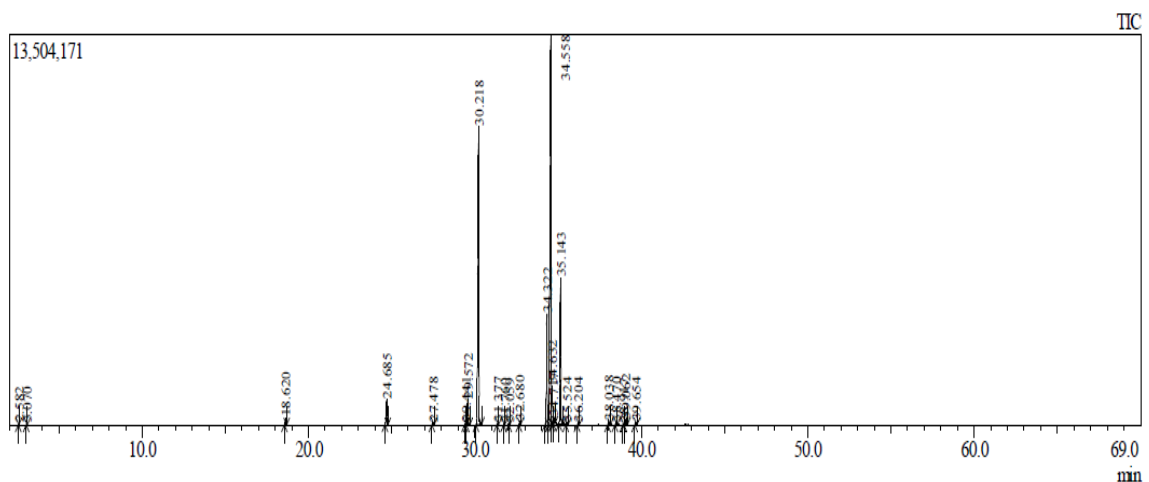
Berdasarkan tabel 3, kadar lemak bakso formula tidak memiliki perbedaan yang signifikan, namun pada lemak bakso di pasaran terdapat perbedaan, hal ini disebabkan karena bahan campuran bakso masing-masing pedagang berbeda sehingga mempengaruhi jumlah kadar lemak yang terdapat pada bakso.

### Komposisi asam lemak hasil analisis GCMS

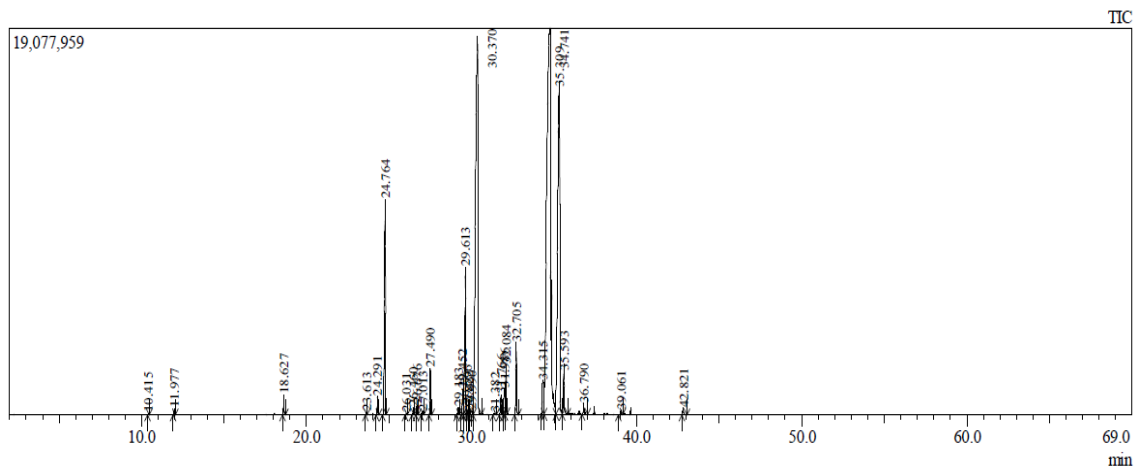
Analisa GCMS dilakukan untuk mengetahui komposisi masing-masing asam lemak dari sapi, anjing serta hewan lain (ayam, kambing, dan babi) yang diperoleh dari penelitian sebelumnya oleh Rahayu (2017).



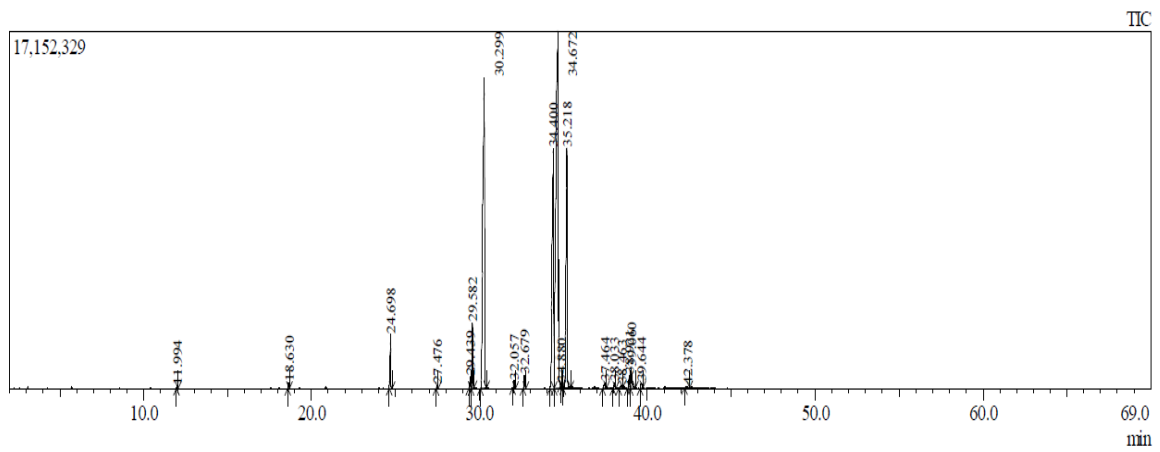
Gambar 1. Kromatogram lemak sapi hasil analisis GCMS QP 2010



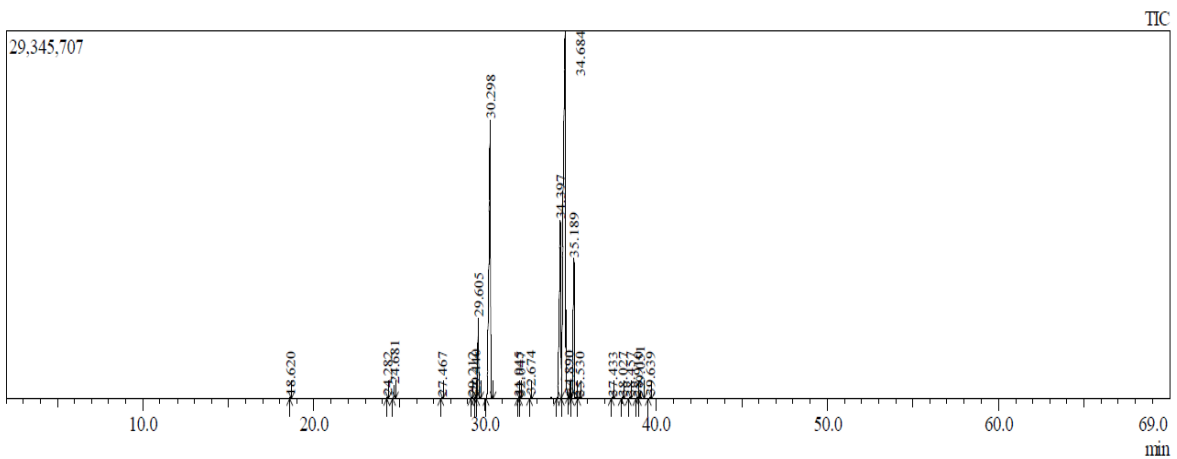
Gambar 2. Kromatogram lemak anjing hasil analisis GCMS QP 2010



Gambar 3. Kromatogram lemak kambing hasil analisis GCMS QP 2010



Gambar 4. Kromatogram lemak babi hasil analisis GCMS QP 2010



Gambar 5. Kromatogram lemak ayam hasil analisis GCMS QP 2010

Berdasarkan kromatogram kelima sampel hewani (gambar 1, 2, 3, 4 dan 5) diperoleh asam lemak serta luas area yang relatif berbeda sebagaimana tercantum dalam tabel 4.

Tabel 4. Perbandingan persentase asam lemak anjing, sapi, ayam, babi dan kambing

Nama sistematis	Nama trivial	Luas area (%)				
		Sapi	Anjing	Kambing	Babi	Ayam
asam heksanoat	asam kaproat	Ttd	0,01	Ttd	Ttd	Ttd
asam dekanoat	asam kaprat	Ttd	Ttd	0,10	0,07	Ttd
asam dodekanoat	asam laurat	0,17	0,44	0,38	0,20	0,07
asam tetradekanoat	asam miristat	3,83	1,70	5,86	1,82	0,56
asam pentadekanoat	asam pentadesilat	1,65	0,13	0,86	0,09	0,06
asam, 12-metiltetradekanoat	metil 12-metilmiristat	0,56	Ttd	0,19	Ttd	Ttd
asam 9 heksadekanoat	asam palmitoleate	1,40	1,90	3,50	2,27	3,70
asam heksadekanoat	asam palmitat	27,4	27,6	23,9	24,19	24,58
asam heptadekanoat	asam margarat	2,28	0,23	1,51	0,44	0,10
asam cis 10 heptadekanoat	-	0,58	0,04	1,00	0,25	0,04
asam 9,12- oktadekadienoat	asam linoleate	1,15	9,05	1,38	17,12	15,52
asam 9 oktadekanoat	asam oleat	24,5	42,10	39,10	37,62	46,50
asam 10 oktadekanoat	asam isooleat	4,95	3,30	Ttd	Ttd	Ttd
asam 11 oktadekanoat	-	0,21	Ttd	Ttd	Ttd	Ttd
asam 12 oktadekanoat	-	0,30	Ttd	Ttd	Ttd	Ttd
asam 14 oktadekanoat	-	0,30	Ttd	Ttd	Ttd	Ttd
asam oktadekanoat	asam stearat	24,4	12,30	17,53	13,0	7,74
asam 11,14-eikosadienoat	-	Ttd	0,20	Ttd	Ttd	Ttd
asam 2-oktil siklopropaneoktanoat	-	0,19	Ttd	Ttd	Ttd	Ttd
asam 10 nonadekanoat	-	0,16	Ttd	0,29	Ttd	Ttd
asam nonadekanoat	-	0,35	Ttd	Ttd	Ttd	Ttd
asam siklopentanetridekanoat	-	Ttd	0,08	Ttd	Ttd	Ttd
asam 5,8,11,14- eikosatrienoat	asam arakhidonat	Ttd	0,29	Ttd	Ttd	Ttd
asam 7,10,13- eikosatrienoat	-	Ttd	0,10	Ttd	Ttd	Ttd
asam 9,12,15- oktadekatrienoat	-	Ttd	0,09	Ttd	Ttd	Ttd
asam eikosoat	asam arakhidat	0,20	0,15	Ttd	0,18	0,06

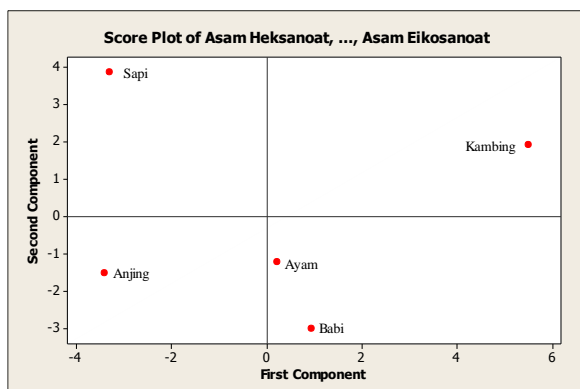
Ket : Ttd = Tidak Terdeteksi

Berdasarkan tabel 4. kelima sampel lemak yang dianalisa terlihat beberapa perbedaan antara asam lemak hewan satu dengan yang lainnya. Pada lemak anjing muncul beberapa asam lemak yang tidak dimiliki oleh lemak hewan yang lain, diantaranya asam kaproat, asam siklopentanetridekanoat, asam arakhidonat, asam 7,10,13- eikosatrienoat, asam 9,12,15- oktadekatrienoat dengan persentase rendah. Hal ini bisa menjadi salah satu ciri atau marker penanda asam lemak anjing.

Anjing mempunyai asam palmitat paling tinggi (27,6%), kemudian selanjutnya sapi (27,4%), ayam (24,58%), babi (24,19%), dan kambing (23,19%). Hal ini sejalan dengan penelitian Hermanto (2010) bahwa lemak sapi memiliki kandungan asam palmitat lebih tinggi dibandingkan lemak ayam dan babi, tetapi pada penelitian ini, lemak anjing memiliki kandungan asam palmitat paling tinggi. Selain asam palmitat, lemak sapi memiliki kandungan asam lemak stearat yang paling tinggi dibandingkan dengan hewan yang lain yaitu (24,4%). Kandungan asam linoleate pada sapi jauh lebih rendah dibandingkan lemak hewan yang lain. Secara umum bahwa kandungan asam lemak hewan (anjing, sapi, kambing, babi dan ayam) memiliki perbedaan pada komposisi asam lemak serta persentasenya.

### Analisis Kualitatif Lemak Hewan (Sapi, Anjing, Kambing, Babi dan Ayam) dengan Principal Component Analysis (PCA)

Analisis PCA digunakan data jenis asam lemak. Variabel yang digunakan di dalam analisis PCA adalah jenis hewan. Tipe matriks yang dipilih adalah korelasi yang menghubungkan antara jenis hewan dengan asam lemak.

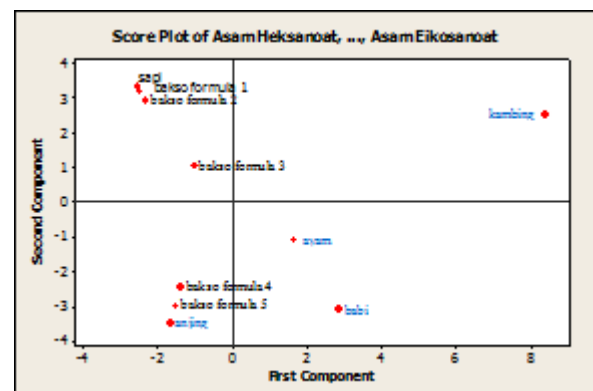


Gambar 6. Hasil analisis score plot lemak sapi, anjing, babi, ayam dan kambing secara kualitatif dengan menggunakan PCA

Berdasarkan gambar 4.12 menunjukkan bahwa lemak sapi, anjing, babi, ayam dan kambing dapat dipisahkan ke dalam 4 kuadran yang berbeda. Perbedaan tersebut menunjukkan bahwa lemak anjing, sapi, kambing, ayam dan babi dapat dibedakan dan dikelompokkan menggunakan kemometrika PCA.

### Analisis Kualitatif Lemak Anjing Pada Bakso Sapi Simulasi

Analisis ini bertujuan untuk mengetahui seberapa dekat kemiripan bakso simulasi dengan sampel lemak anjing dan sapi secara kualitatif.

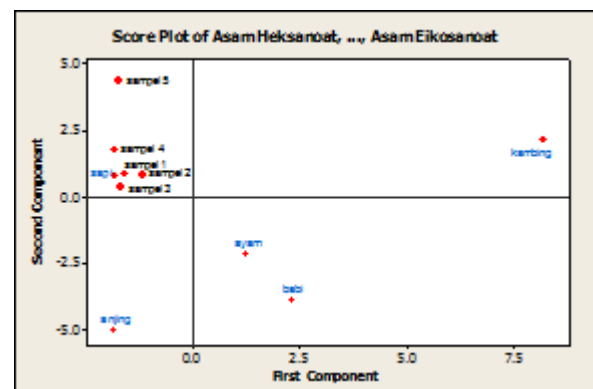


Gambar 7. Hasil analisis kualitatif kandungan lemak anjing dalam bakso sapi simulasi.

Berdasarkan gambar 4.13 menunjukkan bahwa sampel lemak bakso simulasi terpisah menjadi 2 kuadran yang berbeda. Hasil analisis kualitatif menggunakan PCA, sampel lemak bakso simulasi tersebut telah menunjukkan perbedaan antara bakso simulasi yang memiliki kedekatan mirip dengan lemak sapi serta yang mirip dengan lemak anjing.

### Analisis Kualitatif Lemak Anjing Pada Bakso Sapi yang Beredar di Pasaran

Analisis ini bertujuan untuk mengetahui ada tidaknya kandungan lemak daging anjing dalam bakso sapi di pasaran. Teknik pengambilan sampel dilakukan secara *purposive sampling*.



Gambar 8. Hasil analisis kualitatif kandungan lemak anjing dalam sampel bakso sapi yang beredar di pasaran

Berdasarkan hasil score plot PCA yang dapat dilihat pada gambar 4.13 menunjukkan bahwa analisis lemak anjing dalam bakso sapi memberikan hasil berupa sampel terbagi menjadi 4 kuadran. Sampel bakso di pasaran berada di kuadran kiri atas, dekat dengan lemak sapi. Semakin dekat jarak antar titik maka semakin dekat pula hubungan yang dimiliki oleh antar sampel yang dianalisis. Oleh karena itu hasil analisis kualitatif

menggunakan PCA, sampel bakso yang dianalisis menunjukkan tidak adanya kandungan lemak anjing.

## KESIMPULAN

Profil kromatogram GCMS dari lemak anjing dan sapi memiliki perbedaan pada komposisi asam lemak serta luas areanya. Pada lemak daging anjing muncul beberapa asam lemak yang tidak dimiliki oleh lemak daging sapi, ayam, kambing serta babi diantaranya asam kaproat, asam siklopentanetriodekanoat, asam arakhidonat, asam 7,10,13-eikosatrienoat, asam 9,12,15-oktadekatrienoat.

Metode GCMS telah mampu menganalisis daging anjing pada bakso sapi simulasi dan bakso di pasaran secara PCA dan PLS.

## DAFTAR PUSTAKA

- Asensio, L., Gonzales, I., Garcia., T., Martin, R. (2008), Determination of Food Authenticity by Enzym-Linked Immunosorbent Assay, *Food Control* 19,1-8.
- Bartlett, K., & Clifton, M. (2003), How many dogs and cats are eaten in Asia? *Animal People*, 12 18-19.
- Bligh, E. G., & Dyer, E. J. (1959). A rapid method of total lipid extraction and purification, *Canadian Journal of Biochemistry and Physiology*. 37, 911
- Hermanto, S., Muawanah, A., dan Harahap, R. (2010), Profil dan Karakteristik Lemak Hewani (Ayam, Sapi dan Babi) Hasil Analisa FTIR dan GCMS, *Valensi*, 1 (3): 102-109
- Iverson, S.J., Lang, S.L.C., Cooper, M.H. (2001), Comparison of the Bligh and Dyer and Folch Methods for Total Lipid Determination in a Broad Range of Marine Tissue, *Lipids*. 36 (11)
- Nurjuliana, M., Man, Y.B.C., Hashim, D.M., Mohamed, A.K.S. (2011). Rapid identification of pork for halal authentication using the electronic nose and gas chromatography mass spectrometer with headspace analyzer, *Meat Sci*. 88, 638–644.
- Perera, C., Brown R.H. (1996), A New Method For Lipid Extraction at Ambient Temperature, *Ciencia y Tecnologia Alimentaria*. 1 (3).
- Podberscek, A.L. (2009). Good to Pet and Eat: The Keeping and Consuming of Dogs and Cats in South Korea. *Journal of Social Issues*. 65 (3).
- Prastika, I. 2015. Analisis Cemaran Lemak Babi Dalam Bakso Di Purwokerto Menggunakan Spektroskopi Fourier Transform Infrared (FTIR) dan Kemometrik. Skripsi. Purwokerto, Fakultas Farmasi, Universitas Muhammadiyah Purwokerto.
- Rahayu, W.S., Rohman, A., Sudjadi., Martono, S. 2017, Identification of Dog For Halal Authentication With Gas Chromatography Mass Spectroscopy (GCMS) and Chemometrics, *Journal of Computational and Theoretical Nanoscience* 24 (1) :138-141.
- Rahman, M.M., Ali, M.E., Hamid, S.B.A., Mustafa, S., Hashim, U., Hanapi, U.K. (2014), Polymerase Chain Reaction Assay Targeting Cytochrome b Gene for the Detection of Dog Meat Adulteration in Meatball Formulation. *Meat Science* 97: 404-409.
- Ratnasari, I.A. (2016). Analisis Kandungan Lemak Anjing Dalam Bakso Yang Beredar di Pasar Wage Purwokerto Menggunakan Fouriert Transform Infrared (FTIR) yang Dikombinasi Dengan Kemometrik Sebagai Autentikasi Halal. Skripsi. Universitas Muhammadiyah Purwokerto. Indonesia
- Rohman, A. dan Che Man, Y.B. (2011), The optimization of FTIR spectroscopy combined with partial least square for analysis of animal fats in quaternary mixtures. *Journal of Spectroscopy*, 25: 169-176.
- Sumarno. (1995), Analisis Beberapa Lemak Hewani dengan Kromatografi Gas Spektrometer Massa, *Majalah Farmasi Indonesia*, 6 (4), 137-145.
- Suparman, Rahayu, W.S., Sundhani, E., Saputri, S.D. (2015). The use of Fourier Transform Infrared Spectroscopy (FTIR) and Gas Chromatography Mass Spectroscopy (GCMS) for Halal Authentication in Imported Chocolate with Various Variants, *Journal of Food and Pharmaceutical Sciences* (2) 6-11.