



**ANALISIS LEMAK BABI PADA *HAM* YANG BEREDAR DI PASAR  
BARU BEKASI MENGGUNAKAN SPEKTROFOTOMETER FTIR-ATR  
(*FOURIER TRANSFORM INFRARED*)-(*ATTENUATED TOTAL  
REFLECTANCE*) YANG DIKOMBINASI DENGAN PCA (*PRINCIPAL  
COMPONENT ANALYSIS*)**

**Skripsi**

**Untuk melengkapi syarat-syarat guna memperoleh gelar Sarjana Farmasi**

**Oleh :**

**Novita Kusumadewi  
1504015273**









**PROGRAM STUDI FARMASI  
FAKULTAS FARMASI DAN SAINS  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PROF. DR. HAMKA  
JAKARTA  
2021**

Skripsi dengan Judul

**ANALISIS LEMAK BABI PADA *HAM* YANG BEREDAR DI PASAR BARU BEKASI MENGGUNAKAN SPEKTROFOTOMETER FTIR-ATR (*FOURIER TRANSFORM INFRARED* )-(*ATTENUATED TOTAL REFLECTANCE*) YANG DIKOMBINASI DENGAN PCA (*PRINCIPAL COMPONENT ANALYSIS*)**

Telah disusun dan dipertahankan di hadapan penguji oleh:  
**Novita Kusumadewi, NIM 1504015273**

	Tanda Tangan	Tanggal
<u>Ketua</u> <u>Wakil Dekan I</u> <b>Drs. apt. Inding Gusmayadi, M.Si</b>		6/1/22
<u>Penguji I</u> <b>Dr. apt. Hariyanti, M.Si</b>		29-12-2021
<u>Penguji II</u> <b>apt. Almawati Situmorang, M.Farm</b>		30-12-2021
<u>Pembimbing I</u> <b>Dr. apt. Supandi, M.Si</b>		14-12-2021
<u>Pembimbing II</u> <b>apt. Sofia Fatmawati, M.Si</b>		27-12-2021
Mengetahui:		
<u>Ketua Program Studi</u> <b>Dr. apt. Rini Prastiwi, M.Si</b>		31-12-2021

Dinyatakan lulus pada tanggal: **1 Desember 2021**

## ABSTRAK

### **ANALISIS LEMAK BABI PADA *HAM* YANG BEREDAR DI PASAR BARU BEKASI MENGGUNAKAN SPEKTROFOTOMETER FTIR-ATR (*FOURIER TRANSFORM INFRARED*)-(ATTENUATED TOTAL REFLECTANCE) YANG DIKOMBINASI DENGAN PCA (*PRINCIPAL COMPONENT ANALYSIS*)**

**Novita Kusumadewi**  
**1504015273**

*Ham* merupakan produk olahan makanan yang digemari masyarakat, sehingga pemalsuan produk sangat meresahkan khususnya di kalangan umat muslim. Tujuan penelitian ini untuk menganalisis kandungan lemak babi pada *ham* yang beredar di Pasar Baru Bekasi menggunakan spektrofotometer FTIR-ATR (*Fourier Transform Infrared*) - (*Attenuated Total Reflectance*) untuk menganalisis lemak dengan karakteristik gugus fungsi atau sidik jari dan dikombinasi dengan PCA (*Principal Component Analysis*) untuk dilihat pengelompokkan lemak babi dan lemak ayam. Hasil pengujian menggunakan spektrofotometer FTIR didapatkan bahwa hasil spektrum dari sampel 2 dan sampel 3 menunjukkan puncak yang lebih tinggi dengan bilangan gelombang 3315-3289  $\text{cm}^{-1}$  dan 1116-1097  $\text{cm}^{-1}$ , pada sampel 1 menunjukkan puncak yang lebih rendah dengan bilangan gelombang 3268  $\text{cm}^{-1}$  dan 1086  $\text{cm}^{-1}$  jika dibandingkan dengan lemak ayam pada bilangan gelombang 3281  $\text{cm}^{-1}$ . Hasil PCA menunjukkan bahwa sampel 1 termasuk ke dalam kelompok lemak ayam, sampel 3 termasuk ke dalam kelompok lemak babi, dan sampel 2 tidak termasuk ke dalam kuadran manapun. Hal ini menunjukkan bahwa kemungkinan sampel 2 berasal dari *ham* dengan daging yang berbeda.

**Kata Kunci:** *Ham*, Ayam, Babi, Spektrofotometer, FTIR, PCA.

## KATA PENGANTAR

*Bismillahirrahmanirrahim*

Alhamdulillah, penulis memanjatkan puji dan syukur akan kehadiran Allah SWT karena atas limpahan nikmat, karunia dan rahmat-Nya penulis dapat menyelesaikan penelitian dan penulisan skripsi ini. Sholawat serta salam semoga tercurah kepada Nabi Muhammad SAW, keluarga, sahabat, dan pengikut-Nya yang telah membawa umat-Nya dari zaman jahiliyyah hingga zaman yang kaya akan ilmu pengetahuan dan kemajuan teknologi seperti sekarang ini.

Penulisan skripsi ini dimaksudkan untuk memenuhi tugas akhir sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana farmasi (S. Farm) pada Program Studi Farmasi Fakultas Farmasi dan Sains Universitas Muhammadiyah Prof DR. HAMKA, Jakarta. Adapun judul dari skripsi ini adalah “**Analisis Lemak Babi Pada Ham Yang Beredar Di Pasar Baru Bekasi Menggunakan Spektrofotometer FTIR-ATR (Fourier Transform Infrared)-(Attenuated Total Reflectance) Yang Dikombinasi Dengan PCA (Principal Component Analysis)**”.

Penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak, maka dalam kesempatan kali ini penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Bapak Dr. apt. Hadi Sunaryo, M.Si selaku Dekan Fakultas Farmasi dan Sains UHAMKA, Jakarta.
2. Ibu Dr. apt. Rini Prastiwi, M.Si selaku Ketua Program Studi Farmasi FFS UHAMKA, Jakarta.
3. Bapak Dr. apt. Supandi, M.Si selaku Pembimbing I yang selalu membimbing, mendampingi dan memberi dukungan hingga selesainya skripsi ini.
4. Ibu apt. Sofia Fatmawati, M.Si selaku Pembimbing II yang selalu membimbing, mendampingi dan memberi dukungan hingga selesainya skripsi ini.
5. Ibu apt. Nora Wulandari, M.Farm atas bimbingan dan nasihatnya selaku Pembimbing Akademik, dan para dosen yang telah memberikan ilmu dan masukan-masukan yang berguna selama kuliah dan selama penulisan skripsi ini.
6. Pimpinan dan seluruh staf kesekretariatan yang telah membantu segala administrasi yang berkaitan dengan skripsi ini dan telah banyak membantu dalam penelitian.
7. Bapak Suwarno dan Ibu Kasini selaku orang tua penulis yang tidak pernah berhenti memberikan doa dan dorongan semangatnya, baik moril maupun materi, serta kepada Helmi Kusumawardani, Yossi Purwa Aji Warhayadi, Desi Sesar Warhayati, Suga selaku kakak, Dwi Cahya selaku adik yang tak henti-hentinya memberikan doa, semangat, serta masukan kepada penulis untuk kelancaran skripsi ini.
8. Teman-teman Program Studi Farmasi UHAMKA khususnya angkatan 2015, yang secara langsung maupun tidak langsung telah memberikan bantuan dan dorongan semangatnya.
9. Serta semua pihak yang telah membantu penulis selama penyusunan skripsi ini yang tidak dapat saya sebutkan namanya satu per satu.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan skripsi ini masih terdapat banyak kekurangan dan masih jauh dari kesempurnaan karena terbatasnya ilmu dan

kemampuan penulis. Untuk ini, kritik dan saran dari pembaca sangat penulis harapkan guna perbaikan ke masa mendatang.

Akhir kata dengan segala kerendahan hati penulis mengucapkan semoga segala bantuan yang telah diberikan kepada penulis akan mendapatkan balasan, rahmat dan ridho dari Allah SWT. Dan penulis berharap semoga skripsi ini bermanfaat bagi semua pihak yang memerlukan.

Jakarta, November 2021

Penulis



## DAFTAR ISI

	hlm
<b>HALAMAN JUDUL</b>	<b>i</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b>	<b>ii</b>
<b>ABSTRAK</b>	<b>iii</b>
<b>KATA PENGANTAR</b>	<b>iv</b>
<b>DAFTAR ISI</b>	<b>vi</b>
<b>DAFTAR TABEL</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b>	<b>ix</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b>	<b>x</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	<b>1</b>
A. Latar Belakang	1
B. Permasalahan Penelitian	3
C. Tujuan Penelitian	3
D. Manfaat Penelitian	4
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>	<b>5</b>
A. Landasan Teori	5
1. Kehalalan Pangan	5
2. <i>Ham</i>	6
3. Lemak	6
4. Lemak Babi	8
5. Spektrofotometer FTIR ( <i>Fourier Transform Infrared</i> )	9
6. Kemometrik	12
7. <i>Principal Component Analysis (PCA)</i>	13
B. Kerangka Berfikir	14
C. Hipotesis	14
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN</b>	<b>15</b>
A. Tempat dan Waktu Penelitian	15
1. Tempat Penelitian	15
2. Waktu Penelitian	15
B. Pola Penelitian	15
C. Alat dan Bahan Penelitian	15
1. Alat Penelitian	15
2. Bahan Penelitian	15
D. Prosedur Penelitian	15
1. Pemilihan Sampel	15
2. Pembuatan <i>Ham</i>	16
3. Ekstraksi Lemak	17
4. Pengujian Sampel dengan Spektrofotometer FTIR	17
5. Analisis Data	17
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN</b>	<b>18</b>
A. Ekstraksi Lemak	18
B. Analisis Lemak dengan Spektrofotometer FTIR ( <i>Fourier Transform Infrared</i> )	19
C. Pengelompokkan dengan PCA ( <i>Principal Component</i>	

<i>Analysis)</i>	22
<b>BAB V SIMPULAN DAN SARAN</b>	<b>25</b>
A. Simpulan	25
B. Saran	25
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	<b>26</b>
<b>LAMPIRAN</b>	<b>29</b>



## DAFTAR TABEL

	<b>hlm</b>
Tabel 1. Bilangan Gelombang dan Gugus Fungsi pada Lemak Babi	10
Tabel 2. Variasi Konsentrasi Ham	17
Tabel 3. Hasil dan Rendemen Ekstrak Lemak Babi dan Ayam	19
Tabel 4. Absorban dari Bilangan Gelombang yang digunakan pada PCA	22





## DAFTAR GAMBAR

	hlm
Gambar 1. <i>Ham</i>	6
Gambar 2. Struktur Kimia Lemak Babi	9
Gambar 3. Spektrum Bilangan Gelombang Terhadap Absorbansi Pada Lemak Babi 100%	20
Gambar 4. Spektrum Bilangan Gelombang Terhadap Absorbansi Pada Lemak Ayam 100%	20
Gambar 5. Hasil analisis <i>score plot</i> lemak babi dan ayam menggunakan PCA	23



## DAFTAR LAMPIRAN

	<b>hlm</b>
Lampiran 1. Skema Kerja Penelitian	29
Lampiran 2. Perhitungan Rendemen Lemak 0%, 20%, 40%, 60%, 80%, 100%, Sampel 1, Sampel 2, dan Sampel 3	30
Lampiran 3. Dokumentasi	32
Lampiran 4. Hasil FTIR Lemak 0%, 20%, 40%, 60%, 80%, 100%, Sampel 1, Sampel 2, dan Sampel 3	34
Lampiran 5. Hasil Analisis PCA	39



# BAB I

## PENDAHULUAN

### A. Latar Belakang

Indonesia merupakan negara mayoritas penduduknya pemeluk agama Islam, sehingga pemalsuan produk makanan sangat meresahkan khususnya di kalangan umat Islam (Sari & Guntarti, 2018). Salah satu syarat produk dikatakan halal adalah tidak mengandung babi atau turunannya. Allah SWT berfirman dalam Al-Qur'an Surah Al-Baqarah: 173, tentang larangan penggunaan turunan babi yang artinya: "Sesungguhnya Allah hanya mengharamkan bagimu bangkai, darah, babi, dan binatang yang (ketika disembelih) disebut (nama) selain Allah. Tetapi barang siapa dalam keadaan terpaksa, sedang ia tidak menginginkannya dan tidak melampaui batas, maka tidak ada dosa baginya. Sesungguhnya Allah maha pengampun dan penyayang" (Q.S. Al-Baqarah: 173). Dalam ayat tersebut dikatakan dengan jelas bahwa daging babi tidak boleh dikonsumsi oleh seseorang yang beragama Islam.

Babi merupakan salah satu hewan yang banyak diproduksi dan dikonsumsi. Babi atau turunannya merujuk pada benda atau senyawa apapun yang dihasilkan dari babi seperti daging babi (*pork*), lemak babi (*lard*), serta gelatin yang dihasilkan dari tulang atau kulit babi. Turunan babi sering digunakan sebagai bahan campuran dalam makanan untuk tujuan mendapatkan keuntungan yang besar dimana hal itu dilakukan karena turunan babi relatif lebih murah dibandingkan dengan produk yang berasal dari sapi atau domba (A. Rohman & Che Man, 2012). Tidak hanya dikonsumsi sebagai daging, produk turunan babi juga banyak dimanfaatkan oleh industri pangan, salah satunya adalah lemak babi (*lard*). Lemak babi sering dimanfaatkan masyarakat untuk menambah cita rasa produk olahan makanan serta harganya yang relatif murah di pasaran, sehingga banyak pedagang yang memanfaatkan daging babi untuk dicampurkan ke dalam produk makanan halal (Taufik et al., 2018).

Terdapat beberapa metode analisis yang telah dikembangkan untuk analisis turunan babi, seperti GCMS (*Gas Chromatography Mass Spectrometry*), PCR (*Polymerase Chain Reaction*) (Hermanto et al., 2008), Spektroskopi FTIR (*Fourier Transform Infrared*), GC (*Gas Chromatography*), DSC (*Differential Scanning*

*Calorimetry*), EN (*Electronic Nose*), dan ELISA (*Enzyme-Linked Immunosorbent Assay*) (A. Rohman et al., 2011). Beberapa produk lemak yang telah dianalisis dengan menggunakan FTIR (*Fourier Transform Infrared*), antara lain sosis (Vacawati et al., 2013), bakso (Buana & Fajriati, 2019); (Islami et al., 2019), lipstik cair (Syakri, 2020), dan es krim (Sholikhah, 2018).

Karakterisasi profil spektra dengan spektroskopi infra merah merupakan salah satu metode yang dapat digunakan dalam analisis kandungan turunan babi dalam pangan. Metode ini dapat dikembangkan dalam menganalisa kehalalan produk pangan yang mengandung lemak hewani khususnya lemak babi yaitu dengan melihat pola spektrum yang selanjutnya dapat dianalisa dengan menggunakan alat *Fourier Transform Infrared Spectrofotometry* (FTIR) (Hermanto et al., 2008). FTIR (*Fourier Transform Infrared*) 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 et al., 2006). Spektroskopi FTIR juga memiliki tingkat efisiensi yang tinggi dan ramah terhadap lingkungan, terutama dalam penggunaan pelarut dan bahan-bahan lainnya yang tidak berlebih (Buana & Fajriati, 2019). Oleh karena itu, metode ini baik digunakan untuk menganalisis kehalalan suatu produk dengan cara melihat adanya lemak babi dalam suatu produk makanan (Sulistiyani & Huda, 2017).

Salah satu teknik untuk menganalisis hasil menggunakan FTIR yaitu dengan teknik kalibrasi multivariat. Kalibrasi multivariat merupakan suatu bentuk analisis kemometrik yang digunakan ketika spektra IR tumpang tindih atau banyak (Abdul Rohman, 2014). Kemometrik ini sangat cocok untuk prosedur pemisahan dan deteksi dalam analisis senyawa kimia. Beberapa cara untuk menganalisa data dari metode kemometrik, yaitu *Principal Component Analysis* (PCA), *Partial Least Squares* (PLS) dan *Cluster Analysis* (CA). Teknik kalibrasi multivariat yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Principal Component Analysis* (PCA). Teknik PCA digunakan untuk menghilangkan korelasi tanpa mengurangi jumlah variabel asal. PCA merupakan teknik yang mampu menyederhanakan suatu data dengan cara mentransformasi data secara linier sehingga membentuk sistem koordinat baru dengan varians maksimum (Miller & Miller, 2010).

Penelitian yang dilakukan oleh Vacawati et al., (2013) dengan menggunakan FTIR diketahui bahwa lemak babi dan lemak ayam memiliki pola spektrum yang mirip, hal ini dikarenakan umumnya kedua spektrum tersebut merupakan spektrum yang khas pada *edible oil*. Selain itu, lemak babi memiliki puncak gelombang yang relatif lebih tinggi dibandingkan dengan lemak ayam di beberapa bilangan gelombang tertentu yang menunjukkan adanya gugus fungsi C-H vibrasi ulur dari ikatan rangkap *cis*, dan adanya gugus karbonil (C=O). Hal ini disebabkan karena adanya kandungan asam lemak tak jenuh yang mempengaruhi tingginya nilai absorbansi. Hasil penelitian yang dikemukakan oleh Hermanto et al., (2008) menunjukkan bahwa puncak gelombang lemak babi lebih tinggi dibandingkan dengan puncak gelombang yang dimiliki oleh lemak ayam dan sapi. Hal tersebut disebabkan karena terdapat ikatan rangkap karbon (*cis* C=C), gugus karbonil (C=O), dan ikatan C-H vibrasi ulur yang mengidentifikasi adanya asam lemak tak jenuh. Adapun spektrum yang didapat, menunjukkan adanya tumpang tindih antara dua daerah bilangan gelombang, dimana tumpang tindih atau *overlapping* tersebut dapat mengindikasikan adanya lemak babi pada produk makanan.

Berdasarkan literatur, belum ada penelitian ilmiah yang menganalisis lemak babi pada *ham* yang dideteksi dengan menggunakan FTIR. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk menganalisis lemak babi pada *ham* yang beredar di Pasar Baru Bekasi menggunakan FTIR-ATR yang dikombinasi dengan PCA sehingga dapat mengetahui produk makanan yang dikonsumsi halal atau tidak halal.

## **B. Permasalahan Penelitian**

1. Apakah *ham* yang beredar di Pasar Baru Bekasi ada yang mengandung lemak babi?
2. Apakah metode FTIR-ATR (*Fourier Transform Infrared*)-(Attenuated Total Reflectance) yang dikombinasikan dengan PCA (*Principal Component Analysis*) dapat membedakan lemak babi dan ayam pada *ham*?

## **C. Tujuan Penelitian**

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis lemak babi pada *ham* yang beredar di Pasar Baru Bekasi terhadap metode FTIR-ATR (*Fourier Transform Infrared*)-(Attenuated Total Reflectance) yang dikombinasi dengan PCA (*Principal Component Analysis*).

#### **D. Manfaat Penelitian**

Diharapkan dapat memberikan informasi mengenai adanya lemak babi pada *ham* dengan menggunakan metode FTIR-ATR (*Fourier Transform Infrared*)-(*Attenuated Total Reflectance*) yang dikombinasi dengan PCA (*Principal Component Analysis*) serta informasi mengenai kehalalan produk *ham* yang beredar di Pasar Baru Bekasi menggunakan instrumen FTIR-ATR (*Fourier Transform Infrared*)-(*Attenuated Total Reflectance*) yang dikombinasi dengan PCA (*Principal Component Analysis*) sehingga dapat digunakan untuk penelitian selanjutnya.



## DAFTAR PUSTAKA

- Aminullah, Mardiah, Riandi, M. R., Argani, A. P., Syahbirin, G., & Kemala, T. (2018). Kandungan Total Lipid Lemak Ayam dan Babi Berdasarkan Perbedaan Jenis Metode Ekstraksi Lemak. *Jurnal Agroindustri Halal*, 4(1), 94–100.
- Buana, D. L., & Fajriati, I. (2019). Karakterisasi Lemak Sapi dan Lemak Babi Dalam Bakso Menggunakan FTIR Spektrofotometer. *Indonesian Journal of Halal*, 2(1), 15–22.
- Che Man, Y. B., & Mirghani, M. E. S. (2001). Detection of lard mixed with body fats of chicken, lamb, and cow by Fourier Transform Infrared Spectroscopy. *JAACS, Journal of the American Oil Chemists' Society*, 78(7), 753–761.
- Coltro, W. K. T., Ferreira, M. M. C., MacEdo, F. A. F., Oliveira, C. C., Visentainer, J. V., Souza, N. E., & Matsushita, M. (2005). Correlation of animal diet and fatty acid content in young goat meat by gas chromatography and chemometrics. *Meat Science*, 71(2), 358–363.
- Esbensen, K. H., Guyot, D., Westad, F., & Houmoller, L. P. (2002). *Multivariate data analysis: in practice: an introduction to multivariate data analysis and experimental design*. Camo Process AS. Norway. 19.
- Fernanda Pimentel, M., Ribeiro, G. M. G. S., Da Cruz, R. S., Stragevitch, L., Pacheco Filho, J. G. A., & Teixeira, L. S. G. (2006). Determination of biodiesel content when blended with mineral diesel fuel using infrared spectroscopy and multivariate calibration. *Microchemical Journal*, 82(2), 201–206.
- Gaman, P. M., Sherrington, K. B., & Gardjito, M. (1994). *Ilmu Pangan: Pengantar Ilmu Pangan, Nutrisi dan Mikrobiologi*. Gadjah Mada University Press.
- Guillén, M. D., & Cabo, N. (1997). Characterization of edible oils and lard by fourier transform infrared spectroscopy. Relationships between composition and frequency of concrete bands in the fingerprint region. *JAACS, Journal of the American Oil Chemists' Society*, 74(10), 1281–1286.
- Guntarti, A., Ahda, M., Kusbandari, A., & Atmana, D. T. (2020). Aplikasi metode FTIR kombinasi kemometrika untuk analisis lemak daging tikus pada nugget ayam. *Journal of Halal Science and Research*, 1(1), 1–8.

- Hermanto, S., Muawanah, A., & Harahap, R. (2008). Profil dan Karakteristik Lemak Hewani (Ayam, Sapi dan Babi) Hasil Analisa FTIR dan GCMS. *Jurnal Kimia VALENSI*, 1(3), 102–109.
- Hilda, L. (2014). Analisis Kandungan Lemak Babi Dalam Produk Pangan Di Padangsidempuan Secara Kualitatif Dengan Menggunakan Gas Kromatografi (GC). *Tazkir*, 9(2), 1–15.
- Islami, M. N., Fatahillah, R., Suriana, S., Wati, A., & Aini, S. K. (2019). Analisis Lemak Babi pada Bakso Menggunakan Spektrofotometer Fourier Transform Infrared (FTIR). *ALKIMIA : Jurnal Ilmu Kimia Dan Terapan*, 3(2), 75–78.
- Komariah, Rahayu, S., & Sarjito. (2009). Sifat Fisik Daging Sapi, Kerbau dan Domba pada Lama Postmortem yang Berbeda. *Buletin Peternakan*, 33(3), 183–189.
- Miller, J. N., & Miller, J. C. (2010). *Statistics and Chemometrics for Analytical Chemistry*. Pearson education. Pearson education. 215-216.
- National Center for Biotechnology Information. (2021). PubChem Compound Summary for CID 3085226, Monoglycerides, lard. Retrieved December 9, 2021 from [https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/Monoglycerides\\_lard](https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/Monoglycerides_lard).
- Notoatmodjo, S. (2012). *Metodologi penelitian kesehatan*. PT. Rineka Cipta.
- Rohman, A., & 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(3), 519–526.
- Rohman, A., & Che Man, Y. B. (2012). Analysis of Pig Derivatives for Halal Authentication Studies. *Food Reviews International*, 28(1), 97–112.
- Rohman, A., Triyana, K., Sismindari, & 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.
- Rohman, Abdul. (2014). Spektroskopi Inframerah dan Kemometrika untuk Analisis Farmasi. In *Yogyakarta: Pustaka Pelajar*. 149-155, 219.
- Sari, T. N. I., & Guntarti, A. (2018). Wild boar fat analysis in beef sausage using Fourier Transform Infrared method (FTIR) combined with chemometrics. *Jurnal Kedokteran Dan Kesehatan Indonesia*, 9(4), 16–23.



- Siddiqui, M. A., Khir, M. H. M., Witjaksono, G., Ghumman, A. S. M., Junaid, M., Magsi, S. A., & Saboor, A. (2021). Multivariate analysis coupled with m-svm classification for lard adulteration detection in meat mixtures of beef, lamb, and chicken using ftir spectroscopy. *Foods*, 10(10).
- Siregar, Y. D. I., Heryanto, R., Lela, N., & Lestari, T. H. (2015). Karakterisasi Karbon Aktif Asal Tumbuhan dan Tulang Hewan Menggunakan FTIR dan Analisis Kemometrika. *Jurnal Kimia VALENSI*, 1(1), 103–116.
- Situmorang, A., Supandi, & Fatmawati, S. (2019). Modul Praktikum Instrumentasi. *Universitas Muhammadiyah Prof. Dr. Hamka, Jakarta*, 73–75.
- Sulistiyani, M., & Huda, N. (2017). Optimasi Pengukuran Spektrum Vibrasi Sampel Protein Menggunakan Spektrofotometer Fourier Transform Infrared (FT-IR). *Indonesian Journal of Chemical Science*, 6(2), 173–180.
- Suseno, J. E., & Firdausi, K. S. (2008). Rancang Bangun Spektroskopi FTIR (Fourier Transform Infrared) untuk Penentuan Kualitas Susu Sapi. *Berkala Fisika*, 11(1), 23–28.
- Syakri, S. (2020). Deteksi Lemak Babi Pada Beberapa Produk Lipstik Cair Impor Menggunakan Spektrofotometri FTIR. *Jurnal Kesehatan*, 9–20.
- Taufik, M., Ardilla, D., Tarigan, D. M., Thamrin, M., Razali, M., & Afritario, M. I. (2018). Studi Awal: Analisis Sifat Fisika Lemak Babi Hasil Ekstraksi Pada Produk Pangan Olahan. *AGRINTECH: Jurnal Teknologi Pangan Dan Hasil Pertanian*, 1(2), 79–85.
- Vacawati, W. D., Kuswandi, B., & Wulandari, L. (2013). Deteksi Lemak Babi dalam Lemak Ayam menggunakan Spektroskopi FTIR (Fourier Transform Infrared) dan Kemometrik sebagai Verifikasi Halal. *Academia.Edu*, 1–6.
- Vlachos, N., Skopelitis, Y., Psaroudaki, M., Konstantinidou, V., Chatzilazarou, A., & Tegou, E. (2006). Applications of Fourier transform-infrared spectroscopy to edible oils. *Analytica Chimica Acta*, 573–574, 459–465.
- Winarno, F. (2002). *Kimia Pangan dan Gizi*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama. 92-95.