

**ANALISIS GELATIN BABI PADA PERMEN *GUMMY* MENGGUNAKAN
SPEKTROFOTOMETER FTIR-ATR (*FOURIER TRANSFORM INFRARED*)
DAN PCA (*PRINCIPAL COMPONENT ANALYSIS*)**

Skripsi

Untuk melengkapi syarat-syarat guna memperoleh gelar Sarjana Farmasi

Oleh :

AYUNI DWITA SEPTIANA

1504015059




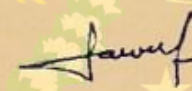

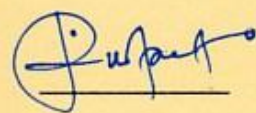


**PROGRAM STUDI FARMASI
FAKULTAS FARMASI DAN SAINS
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PROF. DR. HAMKA
JAKARTA
2021**

Skripsi dengan Judul

**ANALISIS GELATIN BABI PADA PERMEN GUMMY MENGGUNAKAN
SPEKTROFOTOMETER FTIR-ATR (FOURIER TRANSFORM INFRARED)
DAN PCA (PRINCIPAL COMPONENT ANALYSIS)**

Telah disusun dan dipertahankan di hadapan penguji oleh:
Ayuni Dwita Septiana, NIM 1504015059

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

Dinyatakan lulus pada tanggal: **01 Desember 2021**

ABSTRAK

ANALISIS GELATIN BABI PADA PERMEN GUMMY MENGGUNAKAN SPEKTROFOTOMETER FTIR-ATR (*FOURIER TRANSFORM INFRARED*) DAN PCA (*PRINCIPAL COMPONENT ANALYSIS*)

Ayuni Dwita Septiana
1504015059

Gelatin adalah suatu zat yang diperoleh dari suatu hidrolisa parsial kolagen yang berasal dari jaringan ikat, tulang hewan dan kulit hewan vertebrata, terutama babi dan sapi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui apakah gelatin yang terdapat pada produk permen *gummy* di pasaran merupakan gelatin halal yang tidak mengandung gelatin babi. Penelitian dilakukan menggunakan spektrofotometer FTIR (*Fourier Transform Infrared*) yang dikombinasi dengan PCA (*Principal Component Analysis*). Serapan spektrum gelatin babi yaitu 3246.5 (Amida A), 1639.2 (Amida I), 1420.1 dan 1364.2 (Amida II), 1105.2 dan 924.4 (Amida III), sedangkan pada gelatin sapi yaitu 3261.4 (Amida A), 1638.2 (Amida I), 1420.1 dan 1362.3 (AmidaII), 1105.2 dan 924.4 (AmidaIII). Hasil *score plot* menunjukkan bahwa gelatin babi dan sapi terdapat pada kuadran yang berbeda. Sampel 3 dan 4 berada pada kuadran 3 yang menunjukkan bahwa sampel tersebut memiliki kesamaan dengan gelatin sapi. Sedangkan sampel 1 dan sampel 2 berada pada kuadran tersendiri yang menunjukkan bahwa sampel tersebut merupakan bukan termasuk ke dalam gelatin babi maupun gelatin sapi. Keempat sampel yang diperoleh dari pasar baru Bekasi tidak mengandung gelatin babi.

Kata Kunci : Gelatin, FTIR-ATR, PCA.

KATA PENGANTAR

Bismillahirrahmanirrahim

Alhamdulillah, puji dan syukur atas kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya. Sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian dan penulisan skripsi, dengan judul: **“ANALISIS GELATIN BABI PADA PERMEN GUMMY MENGGUNAKAN SPEKTROFOTOMETER FTIR (FOURIER TRANSFORM INFRARED) DAN PCA (PRINCIPAL COMPONENT ANALYSIS)”**. Penulisan skripsi ini dimaksudkan untuk memenuhi tugas akhir sebagai salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Farmasi (S.Farm) Program Studi Farmasi Fakultas Farmasi dan Sains Universitas Muhammadiyah Prof. DR. HAMKA, Jakarta.

Dalam menyelesaikan skripsi ini penulis mendapatkan banyak bimbingan, bantuan dan nasehat yang berharga dari semua pihak baik secara langsung, maupun tidak langsung. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Dr. apt. Hadi Sunaryo, M.Si selaku Dekan Fakultas Farmasi dan Sains UHAMKA
2. Ibu Dr. apt. Rini Prastiwi, M.Si selaku Ketua Program Studi Farmasi dan Sains UHAMKA.
3. Bapak Dr. apt. Supandi, M.Si selaku pembimbing I yang telah banyak memberikan ilmu, membantu penulis, bimbingan, saran dan arahan sehingga skripsi ini dapat diselesaikan.
4. Ibu apt. Sofia Fatmawati, M.Si. selaku pembimbing II yang telah banyak memberikan ilmu, bimbingan, membantu penulis, saran dan arahan sehingga skripsi ini dapat diselesaikan.
5. Bapak dan Ibu dosen FFS UHAMKA yang telah memberikan ilmu yang bermanfaat selama penulis mengikuti perkuliahan.
6. Kedua orang tua tercinta atas do'a dan memberikan semangat, baik secara moril ataupun materi. Serta dorongan semangat dari adik-adik tersayang kepada penulis.
7. Teman-teman ataupun sahabat yang tidak dapat disebut satu per satu, yang secara langsung maupun tidak langsung telah memberikan dorongan semangat dan bantuan.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan skripsi ini masih terdapat kekurangan dan keterbatasan. Oleh karena itu, kritik dan saran dari pembaca sangat penulis harapkan. Penulis berharap skripsi ini dapat bermanfaat bagi pembaca.

Jakarta, November 2021

Penulis



DAFTAR ISI

	Hlm.
HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
ABSTRAK	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR LAMPIRAN	x
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Permasalahan Penelitian	3
C. Tujuan Penelitian	3
D. Manfaat Penelitian	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
A. Landasan Teori	4
1. Kehalalan makanan	4
2. Permen gummy	4
3. Gelatin	5
4. Spektrofotometer FTIR-ATR (<i>Fourier Transform Infrared</i>)	9
5. Kemometrika	11
6. PCA (Principal component analysis)	11
B. Kerangka Berfikir	12
C. Hipotesis	13
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	14
A. Tempat dan Waktu Penelitian	14
1. Tempat Penelitian	14
2. Waktu Penelitian	14
B. Pola penelitian	14
C. Alat dan Bahan Penelitian	14
1. Alat Penelitian	14
2. Bahan Penelitian	14
3. Cara pengambilan sampel	14
D. Prosedur Penelitian	15
1. Kriteria sampel	15
2. Pembuatan permen <i>gummy</i> yang mengandung gelatin sapi dan gelatin babi	15
3. Pengujian Sampel dengan spektrofotometer FTIR ATR	16
4. Analisa data	16
BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	17
A. Preparasi sampel	17

B. Hasil pengujian FTIR ATR (<i>Fourier Transform Infrared</i>)	17
C. Hasil analisa PCA	19
BAB V. SIMPULAN DAN SARAN	23
A. Simpulan	23
B. Saran	23
DAFTAR PUSTAKA	24
LAMPIRAN	28



DAFTAR TABEL

	Hlm.
Tabel 1. Komposisi asam amino	6
Tabel 2. Konsentrasi <i>gummy</i>	15
Tabel 3. Spektrum gelatin	18
Tabel 4. Karakteristik serapan IR pada rantai peptida	19
Table 5. Absorban dari bilangan gelombang khas gelatin	20



DAFTAR GAMBAR

	Hlm.
Gambar 1. Struktur kimia gelatin	5
Gambar 2. <i>Gummy</i> gelatin sapi 100%	17
Gambar 3. <i>Gummy</i> gelatin babi 100%	18
Gambar 4. <i>Score plot</i> PCA gelatin babi, gelatin sapi, campuran dan sampel	21
Keterangan : kuadran 1 : gelatin babi, kuadran 3 : gelatin sapi, kuadran 2 dan 4: bukan gelatin babi dan sapi	



DAFTAR LAMPIRAN

	Hlm.
Lampiran 1. Skema kerja	28
Lampiran 2. Perhitungan bahan	29
Lampiran 3. Bahan dan Alat	30
Lampiran 4. Hasil uji FTIR	34
Lampiran 5. Uji <i>score plot</i> PCA	46



BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Indonesia adalah negara dengan mayoritas penduduk muslim sebanyak 207,2 juta jiwa dengan presentasi sebesar 85% dari total penduduk 237 juta jiwa. Dalam ajaran agama islam terdapat makanan halal dan makanan haram begitupun dengan minuman. Selain faktor keamanan pangan, faktor kehalalan suatu produk pangan juga harus menjadi perhatian masyarakat muslim (Citrasari, 2015). Sebagian besar barang non halal atau haram yang ada di pasaran adalah daging babi dan turunannya seperti daging babi, lemak babi, gelatin dan produk berbasis babi. Selain itu, juga ditemukan daging mati, darah, dan daging yang disembelih tanpa menyebut nama Allah (Mursyidi, 2013). Allah SWT berfirman dalam Al-Qur'an Surat Al-Baqarah: 173, tentang larangan penggunaan unsur 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. AlBaqarah :173)

Babi atau turunannya yang dihasilkan dari babi seperti daging babi, lemak babi, serta gelatin yang dihasilkan dari tulang atau kulit babi. Turunan babi biasanya lebih murah dibandingkan produk yang berasal dari sapi atau lembu. Oleh karena itu, turunan babi sering digunakan sebagai bahan pemalsu dalam makanan. Daging babi sering dicampur dengan daging sapi untuk mendapatkan keuntungan yang besar, sementara lemak babi dicampur ke dalam minyak yang harganya lebih tinggi seperti minyak ikan cod (A Rohman & Che Man, 2008). Pada tahun 2007, produksi gelatin di dunia berasal dari kulit babi (44%), kulit sapi (28%), campuran tulang babi dan sapi (27%), dan dari sumber lain (1%). Pembuatan gelatin yang berasal dari babi dan sapi lebih banyak diminati karena gelatin yang dihasilkan memberikan kualitas yang lebih baik (Shyni et al., 2014)

Gelatin adalah salah satu biopolimer yang paling umum yang diperoleh dari hidrolisis parsial jaringan kolagen hewan. Gelatin mempunyai sifat yang unik sehingga banyak digunakan di bidang farmasi, makanan dan kosmetik (Zilhadia et

al., 2018). Gelatin memiliki sifat sebagai *gelling agent*, *thickening agent*, *emulsifier*, dan zat penstabil. Oleh karena itu gelatin digunakan dalam produk makanan seperti permen *gummy*, *marshmallow*, es krim, dan daging olahan. Gelatin juga digunakan dalam bidang farmasi sebagai bahan untuk membuat kapsul keras dan kapsul lunak, tablet, salep untuk mukosa membran mulut dan suplemen *gummy* (Nhari et al., 2012).

Permen *gummy* adalah permen yang berstruktur lunak, yang di proses dengan penambahan komponen hidrokoloid seperti pektin, karagen, ragi, agar, gum, gelatin dan lain-lain yang digunakan untuk modifikasi tekstur sehingga menghasilkan produk yang kenyal. Harus dicetak dan diproses *aging* terlebih dahulu sebelum dikemas (SNI, 2008). Permen *gummy* termasuk permen lunak yang memiliki tekstur kenyal/elastis. Permen *gummy* ialah permen yang teksturnya lebih lembut atau kenyal dan dimakan dengan cara mengunyah terlebih dahulu. Permen ini terbuat dari campuran kristal-kristal sukrosa, sirup glukosa, air, dan penambahan bahan pembentuk gel (*gelling agent*) yang dapat membentuk gel lunak dan meleleh pada saat dikunyah di mulut serta bahan tambahan seperti *flavor* dan zat warna (Sandra et al., 2015). Banyak kajian yang telah dilakukan mengenai sifat, aplikasi, dan struktur gelatin, mengingat luasnya penggunaan gelatin. Namun gelatin dari sumber yang berbeda bisa jadi sangat mirip ditinjau dari sifat fisika dan kimianya. Hal ini menyebabkan sulit membedakan gelatin halal dan gelatin haram (Nemati et al., 2004)). Berbagai macam-macam metode analisa yang telah dilakukan untuk membedakan gelatin babi dan gelatin sapi diantaranya dengan menggunakan *realtime-PCR*, *Liquid Chromathography Mass spectrometry (LCMS)*, *Enzyme-Linked Immunosorbent Assay (ELISA)*, teknik presipitasi kimia, sensor emas termodifikasi NiO nanopartikel dan FTIR (Zilhadia et al., 2018)

Spektrum gelatin babi dan gelatin sapi memiliki pola absorban yang mirip. Ada 4 spektrum yang dimiliki oleh gelatin babi dan gelatin sapi, yaitu 3600-2900 cm^{-1} (Amida A), 1656-1644 cm^{-1} (Amida I), 1560-1335 cm^{-1} (Amida II), dan 1240-750 cm^{-1} (Amida III) (Hashim et al., 2010). Salah satu metode analisis cemaran turunan babi dalam pangan melalui karakterisasi spektra dengan spektroskopi infra merah. *Fourier Transform Infrared (FTIR)* adalah metode analisis yang

cepat dan akurat yang dapat menganalisis tanpa merusak sampel dan hanya dibutuhkan preparasi sampel yang sederhana (Vlachos et al., 2006). Metode yang dipilih merupakan kombinasi FTIR dengan *principal component analysis* (PCA). FTIR merupakan metode yang handal, cepat, murah dan pengerjaannya relatif sederhana. Namun, analisis gugus fungsi yang dihasilkan oleh FTIR sulit untuk mendiferensiasi gelatin babi dan sapi karena banyaknya kesamaan gugus fungsi yang dimiliki (A Rohman & Che Man, 2012). Dari puncak-puncak spektrum FTIR, PCA dapat menyederhanakan hasil dari tampilan spektrum FTIR sehingga menjadi tampilan *score plot* dalam kuadran yang berbeda-beda antara gelatin sapi dan gelatin babi sehingga memudahkan dalam hal membedakan kedua gelatin tersebut. Penggunaan FTIR sekarang sudah ada yang dilakukan dengan penggabungan metode statistik yang digunakan untuk menyederhanakan data serapan spektrum hingga menjadi tampilan *score plot* (Zuraida, 2019)

B. Permasalahan penelitian

1. Apakah produk permen *gummy* yang beredar di pasaran halal dan tidak mengandung gelatin babi ?
2. Apakah metode analisa *Fourier Transform Infrared* (FTIR) ATR yang dikombinasi dengan *Principal component Analysis* (PCA) dapat mendeteksi gelatin babi pada permen *gummy* ?

C. Tujuan penelitian

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui adanya produk permen *gummy* yang berada dipasaran mengandung gelatin babi dengan menggunakan metode FTIR ATR (*Fourier Transform Infrared*) yang di kombinasi dengan *Principal component Analysis* (PCA)

D. Manfaat penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi mengenai kehalalan produk permen *gummy* dengan analisa spektrofotometer FTIR ATR (*Fourier Transform Infrared*) yang dikombinasi dengan *Principal component Analysis* (PCA).

DAFTAR PUSTAKA

- Chaplin, M. (2005). Gelatin. *Http://Www.Isbuc.Ac.Uk* (Diakses Tanggal 8 Desember 2021).
- Citrasari, D. (2015). penentuan adulterasi daging babi pada nugget ayam menggunakan NIR dan kemometrik. *Skripsi Fakultas Farmasi Universitas Jember*.
- Dirjen, P. O. M. (1995). Farmakope Indonesia Edisi IV. *Departemen Kesehatan Republik Indonesia, Jakarta, 7*.
- Fathiyah. (2015). Analisis Kandungan Gelatin Babi dan Gelatin Sapi pada Cangkang Kapsul Keras yang Mengandung Vitamin A Menggunakan Real-Time Polymerase Chain Reaction. *UIN Syarif Hidayatullah Jakarta*.
- GMIA. (2012). *Gelatin handbook, USA : Gelatin Manufacture Institute of America*.
- Grobben, A. ., Steele, P. J., Somerville, R. A., & Taylor, D. M. (2004). Inactivation of the bovine-spongiform-encephalopathy (BSE) agent by the acid and alkali processes used the manufacture of bone gelatin. *Biotechnology and Applied Biochemistry, 39*, 329–338.
- Hadijah. (2013). Peramalan operasional reservasi dengan program minitab pendekatan arima Pt Surindo Andalan. Pt Kadir Property. *Jakarta*.
- Hafidz, R., Yaakob, C. M., Amin, I., & Noorfaizan, A. (2011). Chemical and functional properties of bovine and porcine skin gelatin. *International Food Research Journal, 18*(2011), 813–817.
- Hashim, D. M., CheMan, Y. B., Norakasha, R., Shuhaimi, M., Salmah, Y., & Syahariza, Z. A. (2010). Potential use of Fourier transform infrared spectroscopy for differentiation of bovine and porcine gelatins. *Food Chemistry, 118*(3), 856–860.
- Hidaka, S., & Liu, S. Y. (2002). Effects of gelatins on calcium phosphate precipitation: a possible application for distinguishing bovine bone gelatin from porcine skin gelatin. *Journal of Food Composition and Analysis, 16*(4), 477–483.
- Hui, Y. H. (2006). *Handbook of food science, technology, and engineering* (Vol.

3). CRC press.

- Inayah, A. (2018). analisa kemometrik menggunakan LDA (Linear Descriminant Analysis) dan PLS (Partial Least Square) dari sampel minyak babi dan minyak sawit berbasis data FTIR. *UIN Maulana Malik Ibrahim Malang*.
- Jeevithan, E., BAO, B., Yongshi, B. Zhou, Y., Zhao, Q., & Wu, W. (2014). Type II collagenand gelatin from silvertip shark (*Carchahinus albimarginatus*) Cartilage: Isolation, Puripication, Physicochemical and Antioxidant Properties. *Marine Drugs*, 12, 3852–3873.
- Karim, A. A., & Bhat, R. (2009). Fish gelatin: properties, challenges, and prospects as an alternative to mammalian gelatins. *Food Hydrocolloids*, 23(3), 563–576.
- Kong, J., & Yu, S. (2007). fourier transform infrared spectroscopic analysis of protein secondary structures. *Acta Biochimica et Biophysica Sinica*, 69(8), 549–559.
- Miller, J. M., & Miller, J. C. (2005). *Statistical and chemometric for analytical chemistry fifth edition*. Inggris : Pearson education limited.
- Mursyidi, A. (2013). The role of chemical analysis in the halal authentication of food and pharmaceutical products. *Journal of Food and Pharmaceutical Sciences*, 1(1).
- Muyonga, J. ., Cole, C. G. ., & Duodo, K. . (2004). Extraction and physicochemical characterization of nile perch (*Lates Niloticus*) skin and bone gelatin. *Food Hydrocolloids*, 18, 581–592.
- Nemati, N., Oveisi, M. ., Abdollahi, H., & Sabzevari, O. (2004). Differentiation of Bovine and Porcine Gelatins Using Principal Component Analysis. *Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis*, 34, 485–492.
- Nhari, R. M. H. R., Ismail, A., & Che Man, Y. B. (2012). Analytical methods for gelatin differentiation from bovine and porcine origins and food products. *Journal of Food Science*, 71(1), R42–R46.
- Perwitasari, D. S. (2008). Hidrolisis tulang sapi menggunakan HCl untuk pembuatan gelatin. *Surabaya (ID): Seminar Nasional Soemardjo Brotohardjono ISSN1978-0427*.
- Putri, A. (2013). Analisa minyak babi pada krim pelembab wajah yang

- mengandung minyak zaitun dengan menggunakan spektroskopi Fourier Transform Infrared (FTIR). *UIN Syarif Hidayatullah Jakarta*.
- Regenstein, J. ., Chaudry, M. ., & Regenstein, C. . (2003). The Kosher and Halal Food Laws. *Compr.Rev.Food Sci.Food Safety*, 2, 111–127.
- Rohman, A, & Che Man, Y. B. (2008). Review article: Analysis of lard in food products for halal authentication study. *Agritech*, 28, 192–201.
- Rohman, A, & Che Man, Y. B. (2012). Analysis of pig derivatives for halal authentication studies. *Food Reviews International*, 28(1), 97–112.
- Rohman, Abdul. (2014). Spektroskopi Inframerah dan Kemometrika untuk Analisis Farmasi. *Yogyakarta: Pustaka Pelajar*.
- Rowe, R. C., Sheskey, P., & Quinn, M. (2009). *Handbook of pharmaceutical excipients sixth edition*. Libros Digitales-Pharmaceutical Press.
- Sahilah, A. M., Fadly, M. L., Norrakiah, A. S., Aminah, A., Aida, W. W. M., Ma'aruf, A. G., & Khan, M. A. (2012). Halal market surveillance of soft and hard gel capsules in pharmaceutical products using PCR and southern-hybridization on the biochip analysis. *International Food and Research Journal*, 19(1), 371–375.
- Sandra, H., Annisa, N., & Rudi, H. (2015). War41 diferensiasi gelatin asal hewan pada produk permen jelly komersil menggunakan FTIR dan kalibrasi multivariat. *World Academic and Research Congress 2015 (World-AR 2015)*.
- Schrieber, R., & Gareis, H. (2007). *Gelatine handbook: theory and industrial practice*. John Wiley & Sons.
- Shyni, K., Hema, G. S., Ninan, G., Mathew, S., Joshy, C. G., & Lakshmanan, P. T. (2014). Isolation and characterization of gelatin from the skins of skipjack tuna (*Katsuwonus pelamis*), dog shark (*Scoliodon sorrakowah*), and rohu (*Labeo rohita*). *Food Hydrocolloids*, 39(8), 68–76.
- Situmorang, A., Supandi, & Fatmawati, S. (2019). Modul Praktikum Instrumentasi. *Universitas Muhammadiyah Prof DR HAMKA, Jakarta*, 73–75.
- SNI. (2008). Badan Standar Nasional Indonesia. *Badan Standarisasi Nasional Jakarta*.
- Stuart, B. (2004). *Infrared Spectroscopy: Fundamentals and Applications*, John

Wiley & Sons. Inc., USA.

- Syafiqoh, F. (2014). Analisis Gelatin Sapi dan Gelatin Babi pada Produk Cangkang Kapsul Keras Obat dan Vitamin Menggunakan FTIR dan KCKT. *Skripsi Fakultas Kedokteran Dan Ilmu Kesehatan UIN Syarif Hidayatullah Jakarta*.
- 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, 459–465.
- Yaakob, B., & Sazili, A. Q. (2010). Food production from the halal perspective. *Handbook of Poultry Science and Technology*, 183.
- Youlanda, H. (2016). Ekstraksi dan evaluasi gelatin dari kulit sapi yang telah mengalami proses buang bulu menggunakan hidrolisis asam. *UIN Syarif Hidayatullah Jakarta*.
- Zilhada, Z., Kusumaningrum, F., Betha, O. S., & Supandi, S. (2018). Diferensiasi Gelatin Sapi dan Gelatin Babi pada Gummy Vitamin C Menggunakan Metode Kombinasi Spektroskopi Fourier Transform Infrared (FTIR) dan Principal Component Analysis (PCA). *Pharmaceutical Sciences and Research (PSR)*, 5(2), 90–96.
- Zuraida. (2019). Diferensiasi Gelatin Dari Kulit Babi Dan Sapi Dengan Menggunakan Metode Fourier Transform Infra Red (Ftir) Dan Principal Component Analysis (Pca). *UIN Ar-Raniry*.