



**DETEKSI GELATIN BABI PADA SAMPEL PERMEN LUNAK  
JELLY MENGGUNAKAN METODE *FOURIER TRANSFORM  
INFRARED* (FTIR) DAN KEMOMETRIK**

**SKRIPSI**

Oleh

**Annisa Rahmawati  
NIM 102210101050**

**FAKULTAS FARMASI  
UNIVERSITAS JEMBER  
2014**



**DETEKSI GELATIN BABI PADA SAMPEL PERMEN LUNAK  
JELLY MENGGUNAKAN METODE *FOURIER TRANSFORM  
INFRARED* (FTIR) DAN KEMOMETRIK**

**SKRIPSI**

diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat  
untuk menyelesaikan Program Sarjana Farmasi (S1)  
dan mencapai gelas Sarjana Farmasi

Oleh

**Annisa Rahmawati  
NIM 102210101050**

**FAKULTAS FARMASI  
UNIVERSITAS JEMBER  
2014**

## **PERSEMBAHAN**

Skripsi ini saya persembahkan untuk :

1. Allah SWT yang Maha segala-galanya;
2. Bapak dan Ibu tercinta yang telah memotivasi dan mendoakan penulis;
3. Kakak dan Saudara-saudara yang telah memberikan doanya;
4. Prof. Drs. Bambang Kuswandi, M.Sc., Ph.D. selaku Dosen Pembimbing Utama dan Ibu Yuni Retnaningtyas, S.Farm., Apt., M.Farm. selaku Dosen Pembimbing Anggota yang telah memberikan bantuan, bimbingan dan perhatian hingga terselesaikannya skripsi ini. Ibu Lestyo Wulandari, S.Si., Apt., M.Farm dan Ibu Nia Kristiningrum, S.Farm., Apt., M.Farm yang telah meluangkan waktu untuk menguji dan memberikan saran hingga terselesaikannya skripsi ini;
5. Teman-teman farmasi angkatan 2010, terima kasih atas dukungan dan semangat yang telah diberikan;
6. Para Pahlawan tanpa tanda jasa penulis di SD Al-Furqan Jember, SMPN 1 Jember, SMK Farmasi Jember dan Fakultas Farmasi Universitas Jember;
7. Almamater Fakultas Farmasi Universitas Jember.

## **MOTTO**

“Sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan,  
Maka apabila kamu telah selesai (dari sesuatu urusan),  
kerjakanlah dengan sungguh-sungguh (urusan) yang lain,  
Dan Hanya kepada Tuhanmulah hendaknya kamu berharap.”  
*(QS. Al-Insyirah: 6-8)*

“Do not give up, the beginning is always the hardest”  
*(Anonim)*

“Sebelum keberhasilan menjadi kesuksesan besar, Tuhan biasanya menguji  
keteguhan hati melalui berbagai kesulitan.”  
*(Dahlan Iskan)*

## PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

nama : Annisa Rahmawati

NIM : 102210101050

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul “Deteksi Gelatin Babi pada Sampel Permen Lunak Jelly Menggunakan Metode *Fourier Transform Infrared* (FTIR) dan Kemometrik” adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali kutipan yang sudah saya sebutkan sumbernya, belum pernah diajukan pada institusi manapun, dan bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa ada tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, Juni 2014

Yang menyatakan,

(Annisa Rahmawati)

NIM. 102210101050

**SKRIPSI**

**DETEKSI GELATIN BABI PADA SAMPEL PERMEN LUNAK JELLY  
MENGUNAKAN METODE *FOURIER TRANSFORM INFRARED* (FTIR)  
DAN KEMOMETRIK**

Oleh

Annisa Rahmawati

NIM 102210101050

Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama : Prof. Drs. Bambang Kuswandi, M.Sc., Ph.D.

Dosen Pembimbing Anggota : Yuni Retnaningtyas, S.Farm., Apt., M.Farm.

## PENGESAHAN

Skripsi berjudul “Deteksi Gelatin Babi pada Sampel Permen Lunak Jelly Menggunakan Metode *Fourier Transform Infrared* (FTIR) dan Kemometrik” telah diuji dan disahkan pada:

hari, tanggal : Rabu, Juli 2014

tempat : Fakultas Farmasi Universitas Jember

Tim Penguji:

Ketua,

Sekretaris,

Prof. Drs. Bambang K., M.Sc., Ph.D

NIP. 196902011994031002

Anggota I,

Yuni R. S.Farm., Apt., M.Farm

NIP. 197806092005012004

Anggota II,

Lestyo W., S.Farm., Apt., M.Farm

NIP. 197604142002122001

Nia K., S.Farm., Apt., M.Farm

NIP. 198204062006042001

Mengesahkan,

Dekan Fakultas Farmasi Universitas Jember

Lestyo W., S.Farm., Apt., M.Farm

NIP. 197604142002122001

## RINGKASAN

**Deteksi Gelatin Babi pada Sampel Permen Lunak Jelly Menggunakan Metode *Fourier Transform Infrared* (FTIR) dan Kemometrik;** Annisa Rahmawati, 102210101050; 2014; 53 halaman; Fakultas Farmasi, Universitas Jember.

Gelatin merupakan suatu polipeptida larut berasal dari kolagen, yang merupakan konstituen utama dari kulit, tulang, dan jaringan ikat binatang. Gelatin banyak digunakan dalam makanan sebagai agen pembentuk gel, salah satunya adalah pada permen lunak jelly. Sebagian besar gelatin komersial diperoleh dari sapi dan babi namun menurut GMIA (2012), sebanyak 90% gelatin yang ada adalah berasal dari babi. Kebanyakan produsen makanan tidak menjelaskan bahan pembuat gelatin tersebut dari jenis hewan ternak apa, hal ini menjadi permasalahan tersendiri bagi pemeluk agama islam akan kehalalannya. Hukum penggunaan babi dalam islam adalah haram, pengharaman terhadap babi tidak hanya sebatas pada dagingnya melainkan seluruh bagian tubuh hewan tersebut. Berdasarkan hal tersebut maka diperlukan metode untuk penentuan adanya gelatin babi dalam permen lunak jelly. Terdapat berbagai metode yang digunakan untuk membedakan gelatin sapi dan gelatin babi namun masih kurang data mengenai metode untuk membedakan gelatin sapi dan gelatin babi pada sampel makanan, oleh karena itu diperlukan metode untuk mendeteksi adanya gelatin babi dalam sampel permen lunak jelly. Metode FTIR yang dikombinasikan dengan metode statistik multivariat (kemometrik) dipilih karena merupakan metode yang mudah, cepat dan sederhana.

Penelitian dilakukan dalam empat tahap. Tahap pertama adalah pembuatan dan preparasi sampel permen lunak jelly simulasi untuk *training set* dan *test set* yang dibentuk menjadi permen lunak jelly dengan ukuran dan ketebalan sama. *Training set* dibuat dengan 11 macam konsentrasi yaitu murni gelatin sapi (konsentrasi 0% gelatin babi); 100% gelatin babi dan campuran gelatin sapi-gelatin babi dengan



rentang konsentrasi 10-90% gelatin babi (10%; 20%; 30%; 40%; 50%; 60%; 70%; 80%; 90%). *Test set* dibuat dengan 5 macam konsentrasi yaitu satu permen lunak jelly murni gelatin sapi (konsentrasi 0% gelatin babi); satu permen lunak jelly 100% gelatin babi dan tiga permen lunak jelly campuran gelatin sapi-gelatin babi (konsentrasi 10%; 50%; 70%). Tahap kedua adalah pengukuran dengan spektrofotometer FTIR yang menghasilkan karakteristik spektrum sampel dimana spektrum yang dihasilkan digunakan untuk membentuk dua set data, yaitu: (1) spektrum daerah utuh  $4000-700\text{ cm}^{-1}$ , dan (2) spektrum daerah  $1660-1200\text{ cm}^{-1}$ . Tahap ketiga adalah pembentukan dan pemilihan model kalibrasi (PLS) dan klasifikasi (LDA, SIMCA, SVM) kemometrik dengan *The Unscrambler X 10.2* kemudian dipilih model klasifikasi terbaik. Tahap keempat adalah pengaplikasian metode FTIR dan model yang terpilih terhadap sampel permen lunak jelly sapi yang beredar di pasaran kemudian hasil prediksi dibandingkan dengan hasil metode Xematest Pork. Sampling Permen Lunak Jelly sapi yang beredar di pasaran dilakukan dengan teknik total sampling.

Karakteristik spektrum infra merah Permen Lunak Jelly murni dan Permen Lunak Jelly campuran memiliki pola serapan yang mirip dan hanya berbeda pada intensitas atau nilai kuantitatif absorbansi. Untuk membedakan spektrum tersebut, digunakan model klasifikasi kemometrik berupa LDA terhadap kedua set data dan model klasifikasi LDA terhadap set data (1) merupakan model klasifikasi kemometrik yang paling baik dengan kemampuan pengenalan sebesar 100% dan kemampuan prediksi sebesar 100%. Setelah dilakukan pengaplikasian terhadap sampel Permen Lunak Jelly yang beredar di pasaran diketahui bahwa merek dagang permen lunak jelly Yupi, Délice, Hello, Jelly Gita dan JellyMud adalah halal untuk dikonsumsi karena terprediksi tidak mengandung gelatin babi.

## PRAKATA

Puji syukur kehadirat Allah SWT, atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Deteksi Gelatin Babi pada Sampel Permen Lunak Jelly Menggunakan Metode *Fourier Transform Infrared* (FTIR) dan Kemometrik”. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) pada Fakultas Farmasi Universitas Jember.

Penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan terima kasih kepada :

1. Dekan Fakultas Farmasi Universitas Jember,
2. Dosen Pembimbing Utama dan Pembimbing Anggota yang telah meluangkan waktu, pikiran, dan perhatian dalam penulisan skripsi ini;
3. Dosen Pembimbing Akademik Ibu Fransiska dan Ibu Yuni yang telah membimbing selama penulis menjadi mahasiswa;
4. Orang tua, kakak serta keluarga besar yang telah memberikan dorongan dan doa;
5. Khrisna Agung Cendekiawan yang telah memberikan doa, motivasi dan semangat demi terselesaikannya skripsi ini;
6. Rahadian Vishnu, Yunita Purnamasari, Irwin Ulil H., dan Kun Rasyida, rekan tim yang telah membantu dalam penyelesaian skripsi;
7. Febrina R.I, Tanfidz Alishlah, Egi Garcinia, Ika Ria, Galuh Rahmawati, Putri Larasari, Neny Arisandy, Syahil P., Anita M.A., Faticha Putri, Ashari Imam, Arief Kurniawan, Hendra W.P., Alief Rizky, Nur Fitri Ayu, Indri Dyah selaku sahabat, dan keluarga besar “Farmakepo” angkatan 2010 yang tidak mungkin disebutkan satu persatu yang telah memberikan doa dan dukungannya;

8. Teman-teman KKN Kecamatan Arjasa gelombang II tahun 2014 terutama Kelompok 83 Desa Kamal Arjasa (Ermita, Sandra, Mbak Hapsari, Siti Asia, Fahmi, Fahmi Hasyim, Mas Tito, Dairani, Adit) yang telah memberikan pengalaman berharga selama KKN serta bantuan doa dan semangatnya;
9. Teknisi Laboratorium Kimia Farmasi, Ibu Wayan dan Mbak Hani yang telah membantu dan memberi masukan;
10. Civitas akademika Fakultas Farmasi Universitas Jember yang telah membantu dalam kelancaran kegiatan selama di farmasi;
11. Semua dosen serta pihak lain yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Penulis juga menerima segala saran dan kritik dari semua pihak demi kesempurnaan skripsi ini. Akhirnya penulis berharap, semoga skripsi ini dapat bermanfaat.

Jember, Juni 2014

Penulis

## DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN SAMPUL .....	i
HALAMAN JUDUL.....	ii
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	iii
HALAMAN MOTTO.....	iv
HALAMAN PERNYATAAN.....	v
HALAMAN PEMBIMBINGAN.....	vi
HALAMAN PENGESAHAN.....	vii
RINGKASAN.....	viii
PRAKATA .....	x
DAFTAR ISI.....	xii
DAFTAR TABEL.....	xv
DAFTAR GAMBAR.....	xvi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvii
DAFTAR SINGKATAN.....	xviii
<b>BAB 1. PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
<b>1.1 Latar Belakang.....</b>	<b>1</b>
<b>1.2 Rumusan Masalah.....</b>	<b>3</b>
<b>1.3 Tujuan Penelitian.....</b>	<b>4</b>
<b>1.4 Manfaat Penelitian.....</b>	<b>5</b>
<b>1.5 Batasan Masalah.....</b>	<b>5</b>
<b>BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>6</b>
<b>2.1 Gelatin.....</b>	<b>6</b>
<b>2.2 Verifikasi Kehalalan terhadap Gelatin Babi.....</b>	<b>8</b>
<b>2.3 Permen Lunak.....</b>	<b>10</b>
<b>2.4 Spektroskopi Infra merah atau Infrared (IR).....</b>	<b>11</b>

2.4.1 Spektroskopi IR Dispersif (konvensional) .....	12
2.4.2 Spektroskopi FTIR dan Aplikasinya .....	13
<b>2.5 Analisis Kemometrik dengan The Unscrambler .....</b>	<b>16</b>
2.5.1 <i>Partial Least Square</i> (PLS).....	18
2.5.2 <i>Linear Discriminant Analysis</i> (LDA) .....	19
2.5.3 <i>Principal Component Analysis</i> (PCA) .....	20
2.5.4 <i>Soft Independent Modelling of Class Analogies</i> (SIMCA).....	21
2.5.5 <i>Support Vector Machines</i> (SVM) .....	21
<b>2.6 Validasi Silang .....</b>	<b>22</b>
<b>2.7 Metode Perbandingan dengan Xematost Pork.....</b>	<b>24</b>
<b>BAB 3. METODE PENELITIAN .....</b>	<b>25</b>
<b>3.1 Tempat dan Waktu Penelitian .....</b>	<b>25</b>
<b>3.2 Bahan dan Alat .....</b>	<b>25</b>
3.2.1 Bahan.....	25
3.2.2 Alat .....	25
<b>3.3 Alur Penelitian.....</b>	<b>26</b>
<b>3.4 Prosedur Penelitian .....</b>	<b>27</b>
3.4.1 Pembuatan Sampel Simulasi.....	27
3.4.2 Preparasi Sampel Simulasi.....	28
3.4.3 Spektrofotometer FTIR .....	28
3.4.4 Analisis Data Spektrum dengan Kemometrik.....	28
3.4.5 Aplikasi Sampel yang Beredar di Pasaran .....	29
<b>BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>32</b>
<b>4.1 Pembuatan dan Preparasi Sampel Permen Lunak Jelly Simulasi ....</b>	<b>32</b>
<b>4.2 Karakteristik Spektrum Inframerah.....</b>	<b>34</b>
<b>4.3 Pembentukan dan Pemilihan Model Kalibrasi dan Klasifikasi.....</b>	<b>37</b>
4.3.1 Pembentukan Model Kalibrasi dan Klasifikasi pada <i>Training Set</i> .....	37

4.3.2 Evaluasi Model Kalibrasi dan Klasifikasi pada <i>Test Set</i> .....	41
4.3.3 Pemilihan Model Kalibrasi dan Klasifikasi Terbaik .....	43
<b>4.4 Aplikasi pada Sampel Pasaran Permen Lunak Jelly yang</b>	
<b>Beredar di Pasaran</b> .....	45
4.4.1 Sampling.....	45
4.4.2 Deteksi Gelatin Babi dalam Sampel Permen Lunak Jelly menggunakan Spektroskopi FTIR dan Kemometrik .....	46
4.4.3 Metode Pembandingan dengan Metode Xematest Pork .....	46
<b>BAB 5. PENUTUP</b> .....	49
<b>5.1 Kesimpulan</b> .....	49
<b>5.2 Saran</b> .....	49
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	50
<b>LAMPIRAN</b> .....	54

## DAFTAR TABEL

	Halaman
2.1 Komposisi Asam Amino Gelatin.....	7
2.2 Informasi Nutrisi Gelatin.....	8
2.3 Daftar Pita Absorpsi IR pada Komponen Mayor Makanan.....	12
3.1 Penamaan Set Data .....	29
4.1 Komposisi dan Kategori Gelatin Babi dan Sapi (10% dari Bobot Permen $\pm 3g$ ) untuk <i>Training Set</i> .....	33
4.2 Komposisi dan Kategori Gelatin Babi dan Sapi (10% dari Bobot Permen $\pm 3g$ ) untuk <i>Test Set</i> .....	34
4.3 Hasil Klasifikasi Model LDA, SIMCA dan SVM terhadap <i>Test Set</i> .....	43
4.4 Nilai Kemampuan Pengenalan dan Prediksi Model Klasifikasi LDA, SIMCA, dan SVM .....	44
4.5 Daftar Permen Lunak Jelly yang Beredar di Beberapa Supermarket di Kota Jember.....	45
4.6 Prediksi LDA terhadap Sampel yang Beredar di Pasaran .....	46
4.7 Kesamaan Hasil Analisis FTIR dan Kemometrik dengan Xematest Pork.....	48

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
2.1	Komponen Dasar dari Spektrofotometer FTIR ..... 14
2.2	Skema Interferometer FTIR..... 14
2.3	Prinsip ATR..... 15
2.4	Bagan Proses Kemometrik ..... 17
2.5	Prinsip PCA ..... 20
2.6	Prinsip SVM ..... 22
3.1	Bagan Alur Penelitian..... 26
3.2	Indikator Strip Uji..... 31
4.1	Spektrum Gelatin..... 35
4.2	Perbandingan Spektrum pada Daerah Utuh..... 36
4.3	Perbandingan Spektrum pada Daerah $1660-1200\text{cm}^{-1}$ ..... 36
4.4	PLS <i>Training Set</i> ..... 38
4.5	Pemetaan Model LDA ..... 40
4.6	Pemetaan Model SIMCA..... 40
4.7	Tabel Prediksi Model SVM..... 41
4.8	PLS <i>Test Set</i> ..... 42
4.9	Hasil Analisis dengan Xematest Pork..... 47



## DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
<b>A. ALAT DAN BAHAN YANG DIGUNAKAN .....</b>	<b>54</b>
<b>A.1 Contoh Permen Lunak Jelly .....</b>	<b>54</b>
<b>A.2 Spektrofotometer FTIR Bruker-Alpha (Jerman) .....</b>	<b>54</b>
<b>A.3 Perangkat Xematest Pork.....</b>	<b>54</b>
<b>B. DATA SPEKTRUM INFRAMERAH YANG DIHASILKAN.....</b>	<b>55</b>
<b>B.1 Set Data 1 (Spektrum Utuh 4000-700 cm<sup>-1</sup>) .....</b>	<b>55</b>
<b>B.2 Set Data 2 (Spektrum Daerah Serapan 1660-1200 cm<sup>-1</sup>) .....</b>	<b>56</b>
<b>C. DATA KEMOMETRIK DAN PERHITUNGAN KEMAMPUAN     PENGENALAN DAN KEMAMPUAN PREDIKSI .....</b>	<b>57</b>
<b>C.1 Set Data 1 .....</b>	<b>57</b>
C.1.1 Model PLS.....	57
C.1.2 Model LDA .....	58
C.1.3 Model SIMCA .....	59
C.1.4 Model SVM.....	61
<b>C.2 Set Data 2 .....</b>	<b>62</b>
C.2.1 Model PLS.....	62
C.2.2 Model LDA .....	63
C.2.3 Model SIMCA .....	64
C.2.4 Model SVM.....	65
<b>D. APLIKASI SAMPEL YANG BEREDAR DI PASARAN .....</b>	<b>66</b>
<b>D.1 Data Spektrum Utuh Inframerah dan Tanpa Pendahuluan.....</b>	<b>66</b>
<b>D.2 Prediksi Kategori Menggunakan Model LDA .....</b>	<b>66</b>

## DAFTAR SINGKATAN

ATR	: <i>Attenuated Total Reflectance</i>
FTIR	: <i>Fourier Transform Infra Red</i>
HPLC	: <i>High Pressure Liquid Chromatography</i>
IR	: <i>Infra Red</i>
LDA	: <i>Linear Discriminant Analysis</i>
LOOCV	: <i>Leave-one-out Cross Validation</i>
PC	: <i>Principal Component</i>
PCA	: <i>Principal Component Analysis</i>
PLS	: <i>Partial Least Square</i>
RP	: <i>Reverse Phase</i>
SIMCA	: <i>Soft Independent Modelling of Class Analogies</i>
SVM	: <i>Support Vector Machine</i>