



**DETEKSI LEMAK BABI DALAM LEMAK AYAM MENGGUNAKAN
SPEKTROSKOPI FTIR (*FOURIER TRANSFORM INFRARED*) DAN
KEMOMETRIK SEBAGAI VERIFIKASI HALAL**

SKRIPSI

**Oleh:
Widyaningrum Daria Vacawati
NIM 0822101017**

**FAKULTAS FARMASI
UNIVERSITAS JEMBER
2013**



**DETEKSI LEMAK BABI DALAM LEMAK AYAM MENGGUNAKAN
SPEKTROSKOPI FTIR (*FOURIER TRANSFORM INFRARED*) DAN
KEMOMETRIK SEBAGAI VERIFIKASI HALAL**

SKRIPSI

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

Oleh:
Widyaningrum Daria Vacawati
NIM 082210101017

FAKULTAS FARMASI
UNIVERSITAS JEMBER
2013

PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan untuk:

1. Ayahanda Tarum Hadi Purnomo dan Ibunda Winarni tercinta atas curahan kasih sayang, bimbingan yang telah diberikan, segala doa yang engkau panjatkan dan jerih payahmu demi kebahagiaan dan kesuksesanku;
2. Adikku Indro Witayuda Prawira dan Rofiy Aziz Pantarwijaya tercinta atas semangat, kasih sayang, dukungan, hiburan dan doanya;
3. Para pahlawan tanpa tanda jasa yang telah menyalurkan ilmunya tanpa pamrih dari TK hingga Perguruan Tinggi.

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. Alam Nasyrah : 6-8) *)

*) Departemen Agama Republik Indonesia. 1998. *Al Qur'an dan Terjemahannya*. Semarang : PT Kumudasmoro Grafindo.

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Widyaningrum Daria Vacawati

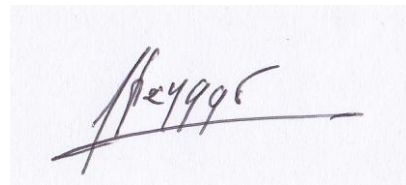
NIM : 082210101017

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi yang berjudul: “Deteksi Lemak Babi dalam Lemak Ayam menggunakan Spektroskopi FTIR (*Fourier Transform Infrared*) dan Kemometrik sebagai Verifikasi Halal” adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali jika dalam pengutipan substansi disebutkan sumbernya, dan belum pernah diajukan pada instansi manapun, serta 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, 15 Februari 2013

Yang menyatakan,

A photograph of a handwritten signature in black ink on a light-colored background. The signature is stylized and appears to read 'Widyaningrum Daria Vacawati'.

Widyaningrum Daria Vacawati

NIM : 082210101017

SKRIPSI

**DETEKSI LEMAK BABI DALAM LEMAK AYAM MENGGUNAKAN
SPEKTROSKOPI FTIR (*FOURIER TRANSFORM INFRARED*) DAN
KEMOMETRIK SEBAGAI VERIFIKASI HALAL**

Oleh :

Widyaningrum Daria Vacawati

NIM 082210101017

Pembimbing

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

Dosen Pembimbing Anggota : Lestyo Wulandari, S.Si., M.Farm., Apt

PENGESAHAN

Skripsi berjudul “Deteksi Lemak Babi dalam Lemak Ayam menggunakan Spektroskopi FTIR (*Fourier Transform Infrared*) dan Kemometrik sebagai Verifikasi Halal” telah diuji dan disahkan oleh Fakultas Farmasi Universitas Jember pada:

Hari : Jumat

Tanggal : 15 Februari 2013

Tempat : Fakultas Farmasi Universitas Jember

Tim Penguji

Dosen Pembimbing Utama,

Prof. Drs. Bambang K, M.Sc., Ph.D
NIP. 196902011994031002

Dosen Pembimbing Anggota,

Lestyo Wulandari, S.Si., M.Farm., Apt
NIP. 197503092001121001

Dosen Penguji I,

Yuni Retnaningtyas, S.Si., Apt., M.Si
NIP. 197910192006042002

Dosen Penguji II,

Moch. Amrun H, S. Si., Apt., M. Farm
NIP. 198112272006042003

Mengesahkan

Dekan Fakultas Farmasi Universitas Jember,



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

NIP.196902011994031002

ABSTRACT

Detection of Lard in Chicken Fat using FTIR (Fourier Transform Infrared) Spectroscopy and Chemometrics as Halal Verification; Widyaningrum Daria Vacawati, 082210101017; 91 pages; Faculty of Pharmacy, University of Jember.

In this study, we have developed methods of Fourier Transform Infrared (FTIR) spectroscopy combined with chemometrics for detection of lard adulteration in chicken fat. Multivariate calibration was used, where Partial Least Square (PLS) was used as a calibration model, while Discriminant Analysis (DA) was used for classification analysis between lard in chicken fat. PLS model gave good results using pretreatment spectral data fingerprint region ($1600-600\text{ cm}^{-1}$) for baseline, smoothing, and normalization with R^2 of 0.991 and RMSEC (Root Mean Standart Error of Calibration) of 3.903. Validation of the model also gave good results with R^2 LOOCV (Leave One Out Cross Validation) value of 0.947. DA model gave good results at 100%. It was indicate all of the samples gave appropriate classification as pure and mixed. Application of PLS and DA models in the samples, gave good agreement with the ELISA method.

Key words : FTIR, Lard, Chicken Fat, Chemometrics, ELISA

RINGKASAN

Deteksi Lemak Babi dalam Lemak Ayam menggunakan Spektroskopi FTIR (*Fourier Transform Infrared*) dan Kemometrik sebagai Verifikasi Halal; Widyaningrum Daria Vacawati, 082210101017; 91 halaman; Fakultas Farmasi Universitas Jember.

Pada penelitian ini, telah dikembangkan metode spektroskopi *Fourier Transform Infrared* (FTIR) yang dikombinasikan dengan kemometrik untuk analisis lemak babi yang dicampur dalam lemak ayam. Tahapan pertama dilakukan preparasi sampel simulasi set kalibrasi, yaitu berupa campuran lemak babi dengan lemak ayam pada konsentrasi 1-80% dimana konsentrasi 0% ditandai sebagai ‘murni’ dengan campuran lemak ayam dan konsentrasi 100% ditandai sebagai ‘campuran’ dengan campuran lemak babi dan sebagai validasi menggunakan sampel set validasi dengan konsentrasi 3-75%. Kalibrasi multivariat yang digunakan, yaitu *Partial Least Square* (PLS) yang digunakan untuk membentuk model kalibrasi, baik untuk spektrum utuh maupun pada beberapa daerah spektrum dan daerah *fingerprint*. Sedangkan *Discriminant Analysis* (DA) digunakan untuk analisis klasifikasi antara lemak ayam dengan lemak babi dimana sampel dapat dikelompokkan ke dalam klasifikasi yang ditentukan.

Berdasarkan hasil penelitian, model PLS memberikan hasil yang baik dengan menggunakan data spektrum daerah *fingerprint* ($1600-600\text{ cm}^{-1}$) dengan perlakuan pendahuluan seperti *baseline*, *smoothing*, *normalize* dimana nilai korelasi antara konsentrasi sebenarnya dengan konsentrasi yang diprediksi model (R^2) adalah sebesar 0.991 dan nilai galat dari *Root Mean Square Error of Calibration* (RMSEC) sebesar 3.903. Validasi dari model tersebut juga memberikan hasil yang baik dengan nilai R^2 *Leave One Out Cross Validation* (LOOCV) sebesar 0.947.

Analisis diskriminan yang digunakan untuk mengklasifikasikan lemak babi dalam lemak ayam adalah % akurasi. Dimana nilai % akurasi yang diperoleh sebesar

100% yang artinya bahwa semua sampel masuk dalam klasifikasi kategori yang sesuai. Hasil tersebut diperoleh dari spektrum pada daerah bilangan gelombang 1600-600 cm^{-1} dengan perlakuan pendahuluan dan komponen utama sebesar 4.

Pada penerapan model PLS dan DA pada sampel, dimana sebelum dianalisis, data sampel yang digunakan berupa lemak dari sampel sosis. Proses ekstraksi sosis dilakukan menggunakan soxhlet dengan pelarut petroleum eter selama 6 jam suhu 75 °C selanjutnya di rotavapor untuk memisahkan minyak dengan pelarutnya. Dari 10 sampel yang digunakan terdapat 1 sampel yang terdeteksi adanya lemak babi dengan konsentrasi sebesar 55.7388%. Sebagai uji pembandingan digunakan metode ELISA yang telah tervalidasi sebelumnya, dari uji tersebut juga memberikan hasil yang sama yaitu dari 10 sampel yang digunakan hanya 1 sampel yang terdeteksi mengandung lemak babi yang ditandai dengan perubahan warna menjadi kuning.

PRAKATA

Puji syukur ke hadirat Allah SWT. atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Deteksi Lemak Babi dalam Lemak Ayam menggunakan Spektroskopi FTIR (*Fourier Transform Infrared*) dan Kemometrik sebagai Verifikasi Halal”. 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 mengucapkan terima kasih kepada :

1. Prof. Drs. Bambang Kuswandi, M.Sc. Ph. D selaku Dekan Fakultas Farmasi dan Dosen Pembimbing Utama dan Lestyo Wulandari, S.Si., M.Farm., Apt selaku Dosen Pembimbing Anggota yang telah meluangkan waktu, pikiran dan dengan sabar memberikan bimbingan;
2. Yuni Retnaningtyas, S.Si., Apt., M.Si selaku Dosen Penguji I dan Moch. Amrun H, S.Si., Apt., M.Farm selaku Dosen Penguji II yang telah bersedia menjadi Dosen penguji dan memberikan saran serta kritik membangun;
3. Papa, Mama, Adek, Ipan, Kakek, Alm. Nenek tersayang dan seluruh keluarga besar untuk doa, dukungan, motivasi dan segala kesabarannya hingga terselesaikannya skripsi ini;
4. Ibu Wayan dan Mbak Hani selaku teknisi Laboratorium Kimia Farmasi yang telah membantu dan memberikan masukan selama penelitian;
5. Agnes, Eko Is, Hajar, Dimaz serta Nere, sahabat yang sudah banyak membantu, memberikan *support*, doa, dan banyak perhatian untuk menyelesaikan skripsi;
6. Keluarga Besar KD 69: Mbak Andri, Mbak Citra, Mbak Eko, Vega, Ucil, Alen, Nanda, Tata, Via yang membagi suka duka bersama selama di Jember;

7. April yang telah membantu dalam pembuatan sampel dan mencari jurnal-jurnal terkait dan Reny 07, Wahyuni 07, Wenny 09 untuk bantuanya selama proses skripsi serta Fitra dan Putri K sebagai rekan kerja yang banyak memberi masukan selama menyelesaikan skripsi;
8. Putri A, Sherla, Ifa, Indri yang selalu menemani selama melakukan penelitian dan memberikan dukungan untuk menyelesaikan skripsi serta Tyta, Ulva, Izzi, Niken, Septi dan seluruh teman-teman angkatan 2008 yang ikut membantu selama proses seminar hingga sidang.
9. Teman-teman KKT 59 : Esha, Yuli, Nurfatimah, Agung, Desi, Dimas, dan Didin yang selalu membantu, menghibur, memberikan doa, dan dukungan;

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

Jember, 15 Februari 2013

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL	i
HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iii
HALAMAN MOTTO	iv
HALAMAN PERNYATAAN	v
HALAMAN PEMBIMBINGAN	vi
HALAMAN PENGESAHAN	vii
<i>ABSTRACT</i>	viii
RINGKASAN	ix
PRAKATA	xi
DAFTAR ISI	xiii
DAFTAR GAMBAR	xvi
DAFTAR TABEL	xvii
DAFTAR LAMPIRAN	xviii
DAFTAR SINGKATAN	xix
<i>GLOSSARY</i>	xx
BAB 1. PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Manfaat	4
1.5 Batasan Masalah	4
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Daging Ayam	5
2.2 Daging Babi	5
2.3 Babi sebagai Hewan yang Diharamkan.....	7
2.4 Tinjauan Lemak	9

2.4.1 Lemak dan Minyak	9
2.4.2 Lemak Ayam	10
2.4.3 Lemak Babi	10
2.5 Ekstraksi Lemak	11
2.6 Produk Olahan Daging Ayam (Sosis)	13
2.7 Spektrofotometer Inframerah	14
2.7.1 Spektrofotometer Dispersif IR (konvensional)	17
2.7.2 Spektrofotometer FTIR	18
2.7.3 <i>Filter Photometer</i>	21
2.8 Analisis Kemometrik	22
2.8.1 <i>Partial Least Square (PLS)</i>	22
2.8.2 Analisis Diskriminan	24
2.9 Validasi Silang	25
2.10 Metode ELISA (<i>Enzyme-Linked Immunosorbent Assay</i>)	26
BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN	
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian	31
3.2 Alat dan Bahan Penelitian	31
3.2.1 Bahan	31
3.2.2 Alat	31
3.3 Diagram Alur Penelitian	32
3.4 Pelaksanaan Penelitian	33
3.4.1 Pembuatan Sampel Simulasi	33
3.4.1.1 Sampel Simulasi Set Kalibrasi	33
3.4.1.2 Sampel Simulasi Set Validasi	34
3.4.2 Pengukuran Spektrum dengan FTIR	34
3.4.3 Pembentukan dan Validasi Model Kalibrasi dan Klasifikasi	35
3.4.4 Penerapan Model pada Sampel yang Beredar di Pasaran	37
3.4.4.1 Sampling	37
3.4.4.2 Uji Pembandingan menggunakan ELISA (XEMA)	37

BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1	Karakteristik Profil Lemak Hewani menggunakan FTIR 39
4.2	Pembentukan Model Kalibrasi dan Klasifikasi 41
4.3	Validasi Model Kalibrasi dan Klasifikasi 47
4.4	Aplikasi pada Sampel Daging Olahan Ayam yang Beredar
	di Pasaran 50
4.4.1	Sampling 50
4.4.2	Hasil Penerapan Model PLS dan DA pada Sampel 52
4.5	Uji Pembandingan dengan Metode ELISA (XEMA) 53
BAB 5. PENUTUP	
5.1	Kesimpulan 55
5.2	Saran 56
DAFTAR PUSTAKA 57	
LAMPIRAN 64	

DAFTAR GAMBAR

Nomor	Judul	Halaman
2.1	Diagram Pembagian Spektrum Elektromagnet	14
2.2	Skema Alat Spektroskopi FTIR (1) Sumber Inframerah (2) Pembagi Berkas (Beam Splitter) (3) Kaca Pemantul (4) Sensor Inframerah (5) Sampel dan (6) Display	19
2.3	Prinsip ATR	20
2.4	Spektrum IR lemak babi (lard), domba (LBF), ayam (Ch-BF) dan sapi (Cow-BF)	21
2.5	Konfigurasi dari Metode ELISA	27
2.6	Struktur TMB	29
3.1	Skema Diagram Alur Penelitian	32
4.1	Spektrum IR dengan perlakuan pendahuluan (<i>baseline, smooth, normalize</i>) untuk lemak ayam dan lemak babi	40
4.2	Penentuan Komponen Utama	44
4.3	Hasil Klasifikasi Analisis Diskriminan	46
4.4	Kurva Validasi LOOCV	48
4.5	Kurva Validasi <i>2-fold cross validation</i>	49
4.6	Hasil Analisis menggunakan ELISA	53

DAFTAR TABEL

Nomor	Judul	Halaman
2.1	Komposisi Kimia Daging Ayam	5
2.2	Komposisi Kimia Daging Babi	6
2.3	Kadar Lemak	6
2.4	Identifikasi Gugus Fungsi pada Inframerah	16
2.5	Daftar Pita Absorpsi Inframerah pada Lipid	17
3.1	Konsentrasi Set Kalibrasi	33
3.2	Konsentrasi Set Validasi	34
4.1	Hasil Analisa 6 Set Data Spektrum dengan PLS	43
4.2	Hasil Prediksi Set Validasi	50
4.3	Daftar Merk Sosis yang Terdapat di Kabupaten Jember	51
4.4	Hasil dari Analisis menggunakan PLS pada Sampel	52
4.5	Hasil Klasifikasi Sampel menggunakan Model DA dan Uji Pembanding	54

DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Judul	Halaman
A	Alat dan Bahan yang digunakan	64
B	Dokumentasi Hasil Ekstraksi	66
C	Hasil Ekstraksi Lemak	67
D	Data Spektrum Inframerah	68
E	Plot Hasil Kalibrasi Multivariat dengan Teknik PLS	71
F	Hasil Pembentukan dan Validasi Model Kalibrasi Terpilih	74
G	Plot Hasil Klasifikasi Multivariat dengan Teknik Analisis Diskriminan	76
H	Hasil Pembentukan dan Validasi Model Klasifikasi	79
I	Hasil Penerapan Model pada Sampel	80
J	Tahapan Pengolahan Data dengan <i>Unscrambler X 10.2</i>	81

DAFTAR SINGKATAN

ATR	: <i>Attenuated Total Reflectance</i>
HRP	: <i>Horse Radish Peroxidase</i>
ELISA	: <i>Enzyme-Linked Immunosorbent Assay</i>
EIA	: <i>Immunoenzyme Assay</i>
FTIR	: <i>Fourier Transform Infra Red</i>
IR	: <i>Infra Red</i>
LDA	: <i>Linear Discriminant Analysis</i>
LOOCV	: <i>Leave One Out Cross Validation</i>
PLS	: <i>Partial Least Square</i>
RMSEC	: <i>Root Mean Standart Error of Calibration</i>
RMSECV	: <i>Root Mean Square Error Cross Validation</i>
TMB	: <i>Tetra Methyl Benzidine</i>

GLOSSARY

- BUF WASH : Larutan pencuci untuk memisahkan reagen yang berikatan dan bebas berikatan
- DIL : Buffer EIA (*Immunoenzyme Assay*)
- CONJ HRP : Enzim yang mengkatalisis reaksi oksidasi senyawa hidrokinon terutama benzidin
- LARUTAN STOP : Reagen penghenti reaksi untuk mencegah reaksi enzimatik dalam ELISA
- SUBT TMB : Substrat untuk sinyal pendeteksi ELISA