

**EKSPLORASI FOSFATIDILETANOLAMIN (PE) UNTUK
AUTENTIKASI KEHALALAN PRODUK OLAHAN DAGING
MENGUNAKAN PENDEKATAN LIPIDOMIK
KOMBINASI KEMOMETRIK**

SKRIPSI



Oleh:

ENI KOMSATUN

NIM. 2404101025L

**PROGRAM STUDI FARMASI
FAKULTAS ILMU KESEHATAN DAN SAINS
UNIVERSITAS PGRI MADIUN**

Juli 2026

**EKSPLORASI FOSFATIDILETANOLAMIN (PE) UNTUK
AUTENTIKASI KEHALALAN PRODUK OLAHAN DAGING
MENGUNAKAN PENDEKATAN LIPIDOMIK
KOMBINASI KEMOMETRIK**

SKRIPSI



Oleh:

ENI KOMSATUN

NIM. 2404101025L

**PROGRAM STUDI FARMASI
FAKULTAS ILMU KESEHATAN DAN SAINS
UNIVERSITAS PGRI MADIUN**

Juli 2026

**EKSPLORASI FOSFATIDILETANOLAMIN (PE) UNTUK
AUTENTIKASI KEHALALAN PRODUK OLAHAN DAGING
MENGUNAKAN PENDEKATAN LIPIDOMIK
KOMBINASI KEMOMETRIK**

SKRIPSI

Diajukan kepada Universitas PGRI Madiun untuk Memenuhi
Salah Satu Persyaratan dalam Menyelesaikan Program Sarjana
Strata 1 Farmasi

Oleh:

ENI KOMSATUN

NIM. 2404101025L

**PROGRAM STUDI FARMASI
FAKULTAS ILMU KESEHATAN DAN SAINS
UNIVERSITAS PGRI MADIUN
Juli 2026**

LEMBAR PERSETUJUAN DOSEN PEMBIMBING

Skripsi oleh Eni Komsatun telah diperiksa dan disetujui untuk diuji.

Madiun, 30 Juni 2026

Pembimbing I,



Dr. apt. Vevi Maritha, S.Farm., M.Farm.

NIDN. 0703128604

Madiun, 30 Juni 2026

Pembimbing II,



Puri Ratna Kartini, S.KM., M.Epid.

NIDN. 0721048505

LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PENGUJI

Skripsi oleh Eni Komsatun telah dipertahankan di depan dosen penguji pada hari Jumat, tanggal 24 Juli 2026.

Tim Penguji



Dr. apt. Vevi Maritha, S.Farm., M.Farm.
NIDN. 0703128604

Ketua



Dra. Arum Suproborini, M.Si.
NIDN. 0721066703

Sekretaris



Dr. apt. Vevi Maritha, S.Farm., M.Farm.
NIDN. 0703128604

Anggota



Puri Ratna Kartini, S.KM., M.Epid.
NIDN. 0721048505

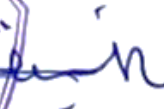
Anggota



Dra. Arum Suproborini, M.Si.
NIDN. 0721066703

Anggota

Mengetahui:
Dekan FIKS,



apt. Wika Sidha Bhagawan, M.Farm.
NIDN. 2024118801

Mengesahkan:
Kaprodik Farmasi,



Dr. apt. Vevi Maritha, S.Farm., M.Farm.
NIDN. 0703128604

PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH SKRIPSI

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Eni Komsatun

NIM : 2404101025L

Program Studi : S1 Farmasi

Fakultas : Ilmu Kesehatan dan Sains

Menyatakan dengan sebenarnya, bahwa skripsi yang saya tulis dengan judul “Eksplorasi Fosfatidiletanolamin (PE) untuk Autentikasi Kehalalan Produk Olahan Daging Menggunakan Pendekatan Lipidomik Kombinasi Kemometrik” ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri, bukan merupakan pengambilalihan tulisan atau pikiran orang lain yang saya akui sebagai hasil tulisan atau pikiran saya sendiri. Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan skripsi ini plagiat, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Madiun, 30 Mei 2026

Yang membuat pernyataan,



(Eni Komsatun)

NPM. 2404101025L

PERSEMBAHAN

Puji Syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT yang senantiasa memberikan kemudahan, kelancaran dan keberkahan bagi penulis untuk menyelesaikan penulisan skripsi ini. Dengan segenap rasa cinta dan kasih, penulis persembahkan skripsi ini untuk:

1. Kedua orang tua tercinta, Bapak dan Ibu yang selalu menjadi alasan terbesar penulis untuk terus berjuang. Terimakasih atas segala doa, cinta, kesabaran, pengorbanan yang luar biasa dan kerja keras yang diberikan kepada penulis sampai bisa berada pada tahap ini. Karya ini merupakan wujud sederhana dari Upaya penulis dalam membalas kepercayaan dan harapan yang selalu disertakan dalam setiap langkah.
2. Adik, Kakak dan Saudara penulis, Terimakasih atas semangat dan doa yang selalu diberikan kepada penulis. Setiap langkah pencapaian hari ini bukan hanya untuk diri sendiri tetapi juga agar dapat menjadi teladan yang baik.
3. Teman penulis Kakak Diah, Nadia, Halisa, Nabila, Ulva, Elizabeth dan Delvy terimakasih atas bantuan, semangat, dukungan dan kebersamaan yang diberikan selama proses pengerjaan skripsi.
4. Sahabat penulis Intan Ayu M, Diajeng Ardin R, Wanda Nur H dan Evanda Litausi yang senantiasa memberikan dukungan serta semangat dalam perjalanan penulis. Terimakasih selalu meluangkan waktunya, membantu, menemani dengan tenaga dan pikirannya disetiap jengkal proses menuju keberhasilan.
5. Terakhir untuk diriku sendiri, terimakasih telah mampu bertahan, berjuang dan melewati setiap proses yang tidak mudah. Bismillah untuk memulai petualangan selanjutnya menjemput kesuksesan yang di ridhoi oleh Allah AWT.

MOTTO:

“Fa inna ma'al-'usri yusra, Inna ma'al-'usri yusra - Maka, sesungguhnya beserta kesulitan ada kemudahan. Sesungguhnya beserta kesulitan ada kemudahan.”

(QS. Al-Insyirah: 5-6)

“Long story short, I survived.”

“Selesaikan apa yang telah kamu mulai, it will pass”

(Penulis)

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT atas rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Eksplorasi Fosfatidiletanolamin (PE) untuk Autentikasi Kehalalan Produk Olahan Daging Menggunakan Pendekatan Lipidomik Kombinasi Kemometrik”. Skripsi ini menjadi salah satu syarat untuk mendapatkan gelar Sarjana Farmasi di Program Studi Farmasi Universitas PGRI Madiun. Penyelesaian skripsi ini tidak terlepas dari bantuan, arahan, serta dukungan dari berbagai pihak. Pada kesempatan ini, penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih kepada:

1. Bapak Dr. H. Supri Wahyudi Utomo, M.Pd. selaku Rektor Universitas PGRI Madiun;
2. Bapak apt. Weka Sidha Bhagawan, S.Farm M.Farm. selaku Dekan Fakultas Ilmu Kesehatan dan Sains Universitas PGRI Madiun;
3. Ibu Dr. apt. Vevi Maritha, S.Farm., M. Farm. selaku Ketua Program Studi Farmasi Universitas PGRI Madiun dan dosen pembimbing I yang telah bersedia untuk meluangkan waktu untuk membimbing serta memberi masukan dan motivasi dalam penyusunan skripsi ini hingga dapat terselesaikan tepat pada waktunya;
4. Ibu Puri Ratna Kartini, S.KM., M.Epid. selaku pembimbing II atas segala bimbingan dan ilmu yang diberikan selama proses penulisan skripsi ini;
5. Ibu Dra. Arum Suproborini, M.Si. Ibu Arum selaku dosen penguji yang telah memberikan arahan, kritik dan saran yang bermanfaat dalam penyusunan skripsi ini;

6. Keluarga terkasih penulis, Bapak, Ibu, Kakak dan Adik yang sudah banyak mendoakan, serta dukungan yang selalu diberikan, baik secara moral maupun finansial yang tiada henti sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini;
7. Dosen dan Staff Program Studi Farmasi Universitas PGRI Madiun atas segala ilmu, arahan, dan bantuan yang telah diberikan kepada penulis selama masa studi sarjana;
8. Teman dan sahabat dari penulis atas segala dukungan, doa, semangat dan setiap motivasi yang telah diberikan selama proses penyusunan skripsi ini. Kehadiran serta bantuan kalian telah menjadi bagian penting dalam menghadapi setiap tantangan selama proses penyusunan skripsi ini;
9. Semua pihak lain yang tidak dapat disebutkan satu per satu, yang telah membantu baik secara langsung maupun tidak langsung dalam penyusunan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun untuk penyempurnaan skripsi ini. Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi pembaca dan berbagai pihak.

Madiun 30 Mei 2026

penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL	i
HALAMAN JUDUL.....	ii
LEMBAR PERSETUJUAN DOSEN PEMBIMBING.....	iii
LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PENGUJI.....	iv
PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH SKRIPSI	v
HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
HALAMAN MOTTO	vi
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiiiiv
ABSTRAK	xv
<i>ABSTRACT</i>	xvi
BAB I PENDAHULUAN	17
A. Latar Belakang Masalah	17
B. Batasan Masalah	21
C. Rumusan Masalah.....	21
D. Tujuan Penelitian	22
E. Manfaat Penelitian	22
BAB II KAJIAN PUSTAKA DAN HIPOTESIS PENELITIAN	24
A. Kajian Pustaka	24
1. Konsep Halal.....	24
2. Produk Olahan Daging.....	25
3. Autentikasi Halal	26
4. Fosfatidiletanolamin (PE)	28
5. Lipidomik.....	29
6. UHPLC-HRMS.....	31
7. Kemometrik	33
B. Kerangka Berpikir	35

C. Hipotesis Penelitian	37
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	38
A. Tempat dan Waktu Penelitian	38
B. Jenis Penelitian	38
C. Subjek Penelitian	39
D. Variabel Penelitian dan Definisi Operasional	39
1. Variabel Penelitian	39
2. Definisi Operasional	39
E. Teknik Pengumpulan data.....	40
1. Ekstraksi Lipid	40
2. Analisis Lipidomik dengan UHPLC-HRMS	41
F. Instrumen Penelitian	42
G. Teknik Analisis Data	42
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	44
A. Deskripsi Data	44
B. Pembahasan	48
BAB V PENUTUP.....	57
A. Kesimpulan	57
B. Saran	58
DAFTAR PUSTAKA	59

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1	Struktur kimia fosfatidiletanolamin	29
Gambar 2. 2	Hasil Analisis Kemomterik CA, PCA dan PLS-DA	35
Gambar 2. 3	Kerangka berfikir penelitian.....	36
Gambar 4. 1	Kromatogram hasil analisis UHPLC-HRMS lipid pada sampel produk olahan daging: (a) kornet babi, (b) kornet sapi, (c) nugget babi, (d) nugget sapi, (e) sosis babi, dan (f) sosis sapi.....	45
Gambar 4. 2	(a) PCA 2nd Score plot sosis babi dan sosis sapi, (b) PCA 2nd Score plot kornet babi dan kornet sapi, (c) PCA 2nd score plot nugget babi dan nugget sapi. ..	46
Gambar 4. 3	Hierarchical clustering dendrogram produk olahan daging sapi dan daging babi (kornet, nugget, dan sosis).	47
Gambar 4. 4	PLSDA VIP Score sampel produk olahan daging sapi dan daging babi (kornet, nugget, dan sosis).....	48

DAFTAR TABEL

Tabel 4. 1 Hasil ekstraksi lipid sampel produk olahan daging	44
Tabel 4. 2 Profil Lipid PE yang Terdeteksi.....	45

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Surat Permohonan Izin Skripsi	69
Lampiran 2. Dokumentasi Ekstraksi Sampel Produk Olahan Daging	70
Lampiran 3. Hasil Ekstraksi Sampel Produk Olahan Daging	83
Lampiran 4. Metode Analisis UHPLC-HRMS	84
Lampiran 5. Hasil Kromatogram & Profil PE Sampel Produk Olahan.....	85
Lampiran 6. Nilai PLS-DA Sampel Produk Olahan Daging.....	89
Lampiran 7. Certificate of Analysis Cloroform.....	110
Lampiran 8. Certificate of Analysis Methanol	112