

PROFIL SENYAWA VOLATIL DAN ASAM LEMAK DAGING AYAM BROILER HALAL DAN BANGKAI SETELAH PEREBUSAN

CHAFIYANI WULAN PERTIWI



**PROGRAM STUDI MAGISTER ILMU PANGAN
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2025**



PERNYATAAN MENGENAI TESIS DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa tesis dengan judul “Profil Senyawa Volatil dan Asam Lemak Daging Ayam Broiler Halal dan Bangkai Setelah Perebusan” adalah karya saya dengan arahan dari dosen pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka di bagian akhir tesis ini.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta dari karya tulis saya kepada Institut Pertanian Bogor.

Bogor, Agustus 2025

Chafiyani Wulan Pertiwi
F2501231017



RINGKASAN

CHAFIYANI WULAN PERTIWI. Profil Senyawa Volatil dan Asam Lemak Daging Ayam Broiler Halal dan Bangkai Setelah Perebusan. Dibimbing oleh DIAS INDRAMATI dan NANCY DEWI YULIANA.

Peningkatan konsumsi dan harga daging ayam broiler di Indonesia mendorong maraknya penjualan ayam bangkai di pasaran. Perebusan, sebagai salah satu metode pengolahan daging ayam, dapat mengubah karakteristik daging. Oleh karena itu, diperlukan metode pengujian yang akurat untuk mengidentifikasi daging ayam rebus yang berasal dari ayam bangkai. Proses perebusan menyebabkan terbentuknya senyawa flavor yang bersifat volatil. Dengan demikian, teknik volatilomik dengan *solid-phase microextraction* (SPME)/*gas chromatography-mass spectrometry* (GC-MS) merupakan teknik yang tepat untuk dikembangkan. Oksidasi asam lemak juga berperan dalam pembentukan senyawa heterosiklik yang berperan penting dalam memberikan aroma khas pada daging. Dengan demikian, analisis asam lemak dengan *gas chromatography-flame ionization detection* (GC-FID) juga dapat dilakukan. Namun, penggunaan kedua metode tersebut untuk autentikasi kehalalan daging ayam, khususnya produk olahan, masih sangat terbatas. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis profil senyawa volatil dan asam lemak daging ayam broiler halal dan bangkai setelah perebusan, mengidentifikasi senyawa volatil dan asam lemak penanda kedua jenis ayam berdasarkan analisis multivariat, serta mengevaluasi korelasi antara senyawa volatil penanda dengan profil asam lemak pada sampel.

Daging ayam bangkai memiliki jumlah senyawa volatil lebih banyak dibandingkan ayam halal. Sebaliknya, asam lemak yang teridentifikasi pada daging ayam bangkai lebih sedikit dibandingkan ayam halal, dengan rata-rata asam lemak jenuh (SFA), tak jenuh tunggal (MUFA), dan tak jenuh ganda (PUFA) yang lebih rendah, meskipun sebagian besar perbedaannya tidak signifikan. *Principal component analysis* (PCA) dan *orthogonal partial least squares-discriminant analysis* (OPLS-DA) dapat mengklasifikasikan dengan jelas antara daging ayam halal dan bangkai baik berdasarkan senyawa volatil maupun asam lemaknya. Senyawa 2,3,4-trimetil heksana, heptanal, trimetilen oksida, nonana, 2-pentil-furan, asam erukat, asam behenat, asam eikosenoat, asam arakidat, dan asam palmitoleat merupakan biomarker potensial untuk kelas ayam halal. Adapun dimetil sulfida, metanetiol, dan asam elaidat merupakan senyawa volatil penanda untuk ayam bangkai. Sebagian besar senyawa volatil penanda daging ayam rebus halal dan bangkai menunjukkan arah korelasi negatif dengan profil asam lemak, namun tidak signifikan serta berada pada kategori lemah atau dapat diabaikan. Hal ini mengindikasikan bahwa asam lemak berpotensi berperan sebagai prekursor senyawa volatil penanda pada penelitian ini, namun diduga bukan merupakan satu-satunya sumber prekursor.

Kata kunci: autentikasi, lipid, multivariat, *principal component analysis*, volatilomik



SUMMARY

CHAFIYANI WULAN PERTIWI. Volatile Compounds and Fatty Acid Profiles of Boiled Chicken Meat from Halal and Carrion Broiler Chickens. Supervised by DIAS INDRASTI and NANCY DEWI YULIANA.

The increasing consumption and retail prices of broiler chicken meat in Indonesia have led to rampant cases of selling carrion chickens in the market. Boiling, one of the simplest processing methods, can alter the characteristics of chicken meat. Therefore, an accurate testing method is needed to identify boiled chicken meat originating from carrion chickens. The boiling process generates volatile flavour compounds. Thus, volatilomics with solid-phase microextraction (SPME) combined with gas chromatography-mass spectrometry (GC-MS) is an appropriate technique to be developed. Furthermore, fatty acid oxidation plays a role in the formation of volatile compounds that contribute to the distinctive aroma of meat. Thus, fatty acid analysis using gas chromatography-flame ionization detection (GC-FID) is also applicable. However, the use of these two methods for halal authentication of chicken meat, especially processed products, is still very limited. Hence, this study aimed to analyze the volatile compounds and fatty acid profiles of halal and carrion broiler chicken meat after boiling, to identify marker compounds using multivariate analysis, and to evaluate the correlation between volatile marker compounds and fatty acid profiles of the samples.

Carrion chicken meat contains a higher number of volatile compounds than halal chicken meat. In contrast, the identified fatty acids in carrion chicken are fewer, with lower average levels of saturated fatty acids (SFA), monounsaturated fatty acids (MUFA), and polyunsaturated fatty acids (PUFA), although most of the differences were not statistically significant. Principal component analysis (PCA) and orthogonal partial least squares-discriminant analysis (OPLS-DA) can clearly classify between halal and carrion chicken meat based on both their volatile compounds and fatty acid profiles. Compounds of 2,3,4-trimethylhexane, heptanal, trimethylene oxide, nonane, 2-pentylfuran, erucic acid, behenic acid, eicosenoic acid, arachidic acid, and palmitoleic acid were identified as potential biomarkers for halal chicken meat. Meanwhile, dimethyl sulfide, methanethiol, and elaidic acid were found to be biomarkers for carrion chicken. Most volatile marker compounds exhibited a negative correlation with the fatty acid profile, however, the correlation was statistically insignificant and classified as weak or negligible. These findings suggest that fatty acids may serve as precursors of volatile marker compounds, although additional precursor sources are likely to be involved

Keywords: *authentication, lipid, multivariate, principal component analysis, volatilomics*



Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

© Hak Cipta milik IPB, tahun 2025
Hak Cipta dilindungi Undang-Undang

Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan atau menyebutkan sumbernya. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik, atau tinjauan suatu masalah, dan pengutipan tersebut tidak merugikan kepentingan IPB.

Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apa pun tanpa izin IPB.

PROFIL SENYAWA VOLATIL DAN ASAM LEMAK DAGING AYAM BROILER HALAL DAN BANGKAI SETELAH PEREBUSAN

CHAFIYANI WULAN PERTIWI

Tesis
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Magister pada
Program Studi Ilmu Pangan

**PROGRAM STUDI MAGISTER ILMU PANGAN
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2025**



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Tim Penguji pada Ujian Tesis:

1. Dr. Dias Indrasti, S.T.P., M.Sc.
2. Prof. Dr. Nancy Dewi Yuliana, S.T.P., M.Sc.
3. Prof. Dr. Ir. Hanifah Nuryani Lioe, M.Si.



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

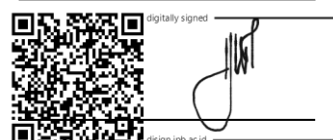
Judul Tesis : Profil Senyawa Volatil dan Asam Lemak Daging Ayam Broiler
Halal dan Bangkai Setelah Perebusan

Nama : Chafiyani Wulan Pertiwi
NIM : F2501231017

Disetujui oleh

Pembimbing 1 :
Dr. Dias Indrasti, S.T.P., M.Sc.

Pembimbing 2 :
Prof. Dr. Nancy Dewi Yuliana, S.T.P., M.Sc.



Diketahui oleh

Ketua Program Studi Ilmu Pangan
Prof. Dr. Ir. Harsi Dewantari Kusumaningrum
NIP. 19640502 199303 2 004

Dekan Fakultas Teknologi Pertanian
Prof. Dr. Ir. Slamet Budijanto, M.Agr.
NIP. 19610502 198603 1 002



Tanggal Ujian:
19 Agustus 2025

Tanggal Lulus:
25 Agustus 2025



PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT atas segala karunia-Nya sehingga karya ilmiah ini berhasil diselesaikan. Tema yang dipilih dalam penelitian yang dilaksanakan sejak bulan Agustus 2024 hingga April 2025 ini ialah autentikasi kehalalan pangan berbasis metabolomik, dengan judul “Profil Senyawa Volatil dan Asam Lemak Daging Ayam Broiler Halal dan Bangkai Setelah Perebusan”.

Terima kasih penulis ucapkan kepada para pembimbing, Dr. Dias Indrasti, S.T.P., M.Sc. dan Prof. Dr. Nancy Dewi Yuliana, S.T.P., M.Sc. yang telah membimbing dan banyak memberi saran. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada moderator seminar, dan penguji luar komisi pembimbing. Di samping itu, penghargaan penulis sampaikan kepada Lembaga Pengelola Dana Pendidikan (LPDP) selaku pemberi beasiswa beserta staf Laboratorium Rekayasa Proses Pangan, Laboratorium Kimia Pangan, Laboratorium Biokimia Pangan, Laboratorium Instrumen, dan *stockroom*, Departemen Ilmu dan Teknologi Pangan, Institut Pertanian Bogor yang telah membantu selama pengumpulan data. Ungkapan terima kasih juga disampaikan kepada ayah, ibu, kakak, adik, keluarga besar, serta seluruh rekan di program studi Magister Ilmu Pangan dan Institut Petanian Bogor yang telah memberikan dukungan, doa, dan kasih sayangnya.

Semoga karya ilmiah ini bermanfaat bagi pihak yang membutuhkan dan bagi kemajuan ilmu pengetahuan.

Bogor, Agustus 2025

Chafiyani Wulan Pertiwi

DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN	x
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Manfaat	3
1.5 Hipotesis	3
II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Autentikasi Kehalalan Daging Ayam	4
2.2 Volatilomik pada Daging Ayam yang Dimasak	6
2.3 Analisis Profil Asam Lemak pada Daging Ayam	7
III METODE	10
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	10
3.2 Alat dan Bahan	10
3.3 Prosedur Kerja	10
3.4 Analisis data	13
IV HASIL DAN PEMBAHASAN	15
4.1 Profil Senyawa Volatil Daging Ayam Rebus Halal dan Bangkai	15
4.2 Senyawa Volatil Penanda Daging Ayam Rebus Halal dan Bangkai	19
4.3 Profil Asam Lemak Daging Ayam Rebus Halal dan Bangkai	22
4.4 Asam Lemak Penanda Daging Ayam Rebus Halal dan Bangkai	24
4.5 Korelasi Senyawa Volatil Penanda dengan Profil Asam Lemak Daging Ayam Rebus Halal dan Bangkai	26
V SIMPULAN DAN SARAN	28
5.1 Simpulan	28
5.2 Saran	28
DAFTAR PUSTAKA	29
LAMPIRAN	36
RIWAYAT HIDUP	38



DAFTAR TABEL

1	Kasus penjualan ayam bangkai yang diberitakan di media massa	1
2	Definisi ayam bangkai	4
3	Aplikasi metabolomik untuk identifikasi daging ayam dan produk olahannya dari metode penyembelihan halal dan non halal	5
4	Ekstraksi lemak pada sampel daging ayam yang dimasak dan produk olahannya	8
5	Kondisi GC-MS	12
6	Kondisi GC-FID	13
7	Daftar senyawa volatil pada daging ayam rebus halal dan bangkai	17
8	Senyawa volatil penanda daging ayam rebus halal	21
9	Senyawa volatil penanda daging ayam rebus bangkai	22
10	Daftar asam lemak pada ayam rebus halal dan bangkai	23
11	Asam lemak penanda daging ayam rebus halal	26
12	Asam lemak penanda daging ayam rebus bangkai	26

DAFTAR GAMBAR

1	Tahapan Penelitian	11
2	Komposisi senyawa volatil yang terdeteksi pada daging ayam rebus halal	15
3	Kromatogram representatif daging ayam rebus halal dan bangkai	16
4	Skor plot PCA senyawa volatil daging ayam rebus halal dan bangkai	20
5	Skor plot PCA senyawa volatil daging ayam rebus halal dan bangkai bagian dada dan paha	20
6	Skor plot OPLS-DA senyawa volatil daging ayam rebus halal dan bangkai	21
7	Skor plot PCA asam lemak daging ayam rebus halal dan bangkai	24
8	Skor plot PCA asam lemak daging ayam rebus halal dan bangkai bagian dada dan paha	25
9	Skor plot OPLS-DA asam lemak daging ayam rebus halal dan bangkai	25
10	Korelasi Spearman antara senyawa volatil penanda dan profil asam lemak daging ayam rebus halal dan bangkai.	27

DAFTAR LAMPIRAN

1	Lampiran 1 Plot permutasi OPLS-DA senyawa volatil daging ayam rebus halal dan bangkai	37
2	Lampiran 2 Plot permutasi OPLS-DA asam lemak daging ayam rebus halal dan bangkai	37