

VOLATILOMIK DAN KARAKTERISTIK FISIKOKIMIA KERUPUK KULIT SAPI DAN BABI

ERLINDA DAMAYANTI



**PROGRAM STUDI MAGISTER ILMU PANGAN
SEKOLAH PASCASARJANA
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.

PERNYATAAN MENGENAI TESIS DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa tesis dengan judul “Volatilomik dan Karakteristik Fisikokimia Kerupuk Kulit Sapi dan Babi” 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, Oktober 2025

Erlinda Damayanti
F2501222033

- 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.



RINGKASAN

ERLINDA DAMAYANTI. Volatilomik dan Karakteristik Fisikokimia Kerupuk Kulit Sapi dan Babi. Dibimbing oleh NANCY DEWI YULIANA dan FALEH SETIA BUDI

@Hak cipta milik IPB University

Kerupuk kulit merupakan makanan ringan yang terbuat dari kulit hewan. Kulit hewan yang umum digunakan yaitu kulit sapi, kerbau, dan babi. Secara fisik kerupuk kulit sapi dan babi memiliki kemiripan sehingga sulit dibedakan secara visual dan rentan terhadap pemalsuan. Pemalsuan bahan pangan yang tidak halal merupakan permasalahan yang sangat sensitif karena mayoritas penduduk Indonesia merupakan Muslim yang dilarang mengkonsumsi makanan atau minuman haram. Babi merupakan salah satu hewan yang haram dikonsumsi oleh umat Muslim sehingga produk makanan yang berbahan dasar ataupun terkontaminasi babi haram dikonsumsi.

Produk pangan turunan hewan yang berbahan dasar kulit, seperti kerupuk kulit, dapat memiliki aroma yang khas tergantung dari jenis hewan asalnya. Keseluruhan senyawa organik yang bersifat volatil yang dihasilkan oleh makhluk hidup baik itu tanaman, hewan, dan lain sebagainya disebut *volatilome*. Profil *volatilome* suatu sampel dapat bervariasi yang bergantung pada genotipe, kondisi lingkungan, asal geografis atau biologis, dan proses pengolahan. Berdasarkan hal ini, kerupuk kulit terbuat dari kulit babi dan kulit sapi dapat memiliki profil *volatilome* yang berbeda. Metode yang banyak digunakan untuk menganalisis jenis komponen volatil adalah *Solid Phase Microextraction* (SPME) yang dilanjutkan dengan analisis oleh instrumen *Gas Chromatography-Mass Spectrometry* (GC-MS). Selanjutnya analisis data multivariat seperti OPLS-DA dapat digunakan untuk mengolah informasi data yang diperoleh dari GC-MS dan menentukan senyawa volatil penanda pada kerupuk kulit sapi dan babi. Selain komponen volatil, analisis karakteristik fisikokimia juga dapat dilakukan untuk mengetahui perbedaan antara kerupuk kulit sapi dan babi.

Perbedaan struktur kulit pada setiap jenis hewan disebabkan oleh fungsi dan habitat hewan tersebut. Hal ini memungkinkan terdapat perbedaan sifat fisik antara kerupuk kulit sapi dan babi. Mutu produk kerupuk kulit secara fisik dapat dilihat berdasarkan kekerasan dan warna kerupuk kulit sehingga diperlukan analisis fisik yang dilakukan untuk melihat perbedaan kerupuk kulit sapi dan babi berdasarkan sifat fisiknya seperti analisis kekerasan produk, warna dan struktur mikro. Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mendapatkan senyawa volatil penanda kerupuk kulit sapi dan babi dengan menggunakan instrumen SPME GC-MS dan analisis data multivariat, serta mendapatkan perbedaan sifat fisik yaitu kekerasan, warna dan struktur mikro pada kerupuk kulit sapi dan babi.

Sampel yang digunakan dalam penelitian terdiri atas 6 jenis merk kerupuk kulit komersial dan 2 jenis kerupuk kulit curah. Sampel-sampel tersebut terdiri merk SR1, SH2, dan SO3 (kerupuk kulit sapi) dan merk BL1, BR2 dan BN3 (kerupuk kulit babi). Selain itu ada 2 produk kerupuk kulit sapi dan babi curah yaitu SC4 dan BC4. Sampel diperoleh langsung dari supermarket dan pasar tradisional di Kota Bogor, kecuali untuk sampel BR2 diperoleh dari Bali melalui *online shop*. Tahapan analisis volatil terdiri dari; ekstraksi sampel dengan SPME, identifikasi senyawa volatil dengan GC-MS, dan penentuan senyawa penanda volatil dengan

OPLS-DA. Analisis profil tekstur (*hardness* dan *crispyness*) diuji menggunakan *texture analyzer* dengan dua kali kompresi, analisis warna diukur menggunakan Chromameter Minolta CR 300 dengan sistem warna Hunter L, a*, dan b* dan analisis struktur mikro dilihat menggunakan Mikroskop Digital Olympus CX-31 (Japan) dengan perbesaran lensa 40x dan 100x.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode kombinasi SPME GC-MS terbukti dapat mengklasifikasikan kerupuk kulit sesuai dengan profil senyawa volatilnya. Model OPLS-DA menunjukkan senyawa volatil dominan pada kelompok kerupuk kulit babi yaitu, 2-heptanon, azulena, 1,2,4-trimetil- benzena, 2-etil-6-metil- pirazina, undekan, 3-metil- tiopen, 2-nonanon, 2-heksanon dan 2-butenal, 2-metil. Sedangkan senyawa volatil penanda kerupuk kulit sapi yaitu 2,6,11-trimetil- dodekan, 1,3-dikloro benzena, metanetiol, pentanal, 2,3,4-trimetil heksana, 2,4-dimetil-1-heptena, dan metiksiklopentana. Analisis *crispiness* dan struktur mikro / diameter pori-pori kerupuk kulit sapi dan babi tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan sedangkan analisis warna dan *hardness* menunjukkan terdapat perbedaan yang signifikan antara warna kerupuk kulit sapi dan babi. Kerupuk kulit sapi cenderung berwarna putih ke kuningan, sedangkan kerupuk babi berwarna kuning kecoklatan. Sampel kerupuk kulit sapi SC4 memiliki nilai kekerasan yang paling rendah, sedangkan sampel kerupuk kulit babi BR2 memiliki nilai kekerasan tertinggi.

Kata kunci: Halal, Kerupuk Kulit, Metabolomik, OPLS-DA, Volatil



SUMMARY

ERLINDA DAMAYANTI. Volatilomics and Physicochemical Characteristics of Beef and Pork Skin Crackers. Supervised by NANCY DEWI YULIA AND FALEH SETIA BUDI

Skin crackers are traditional snack products derived from animal hides, most commonly those of cattle, buffalo, and pigs. Physically, bovine and porcine skin crackers exhibit high similarity in appearance, making them difficult to visually distinguish and, therefore, vulnerable to adulteration. The adulteration of non-halal foods is a highly sensitive issue in Indonesia, where the majority of the population is Muslim and prohibited from consuming haram foods and beverages. As pigs are explicitly forbidden in Islamic dietary law, any food products containing or contaminated with pork are considered non-halal and thus impermissible for consumption.

Animal-derived food products such as skin crackers often possess species-specific aromatic profiles influenced by volatile organic compounds (VOCs). These compounds, collectively referred to as volatiles, are low-molecular-weight organic molecules that readily vaporize and contribute to the overall aroma. The composition of the volatilome—the complete set of volatile metabolites produced by an organism—varies depending on environmental conditions, geographical and biological origins, and processing methods. Among the most widely used analytical techniques for volatile compound characterization is Solid Phase Microextraction (SPME) coupled with Gas Chromatography–Mass Spectrometry (GC–MS). GC–MS provides high separation efficiency and sensitivity, enabling the identification of specific chemical constituents and odor-active compounds. Furthermore, multivariate data analysis, particularly Orthogonal Partial Least Squares–Discriminant Analysis (OPLS–DA), is employed to process GC–MS data and identify marker volatile compounds distinguishing bovine from porcine skin crackers. In addition to volatile analysis, physicochemical characterization—encompassing texture, color, and microstructural evaluation—can be performed to further differentiate between the two product types.

Differences in the structural composition of animal skin are largely attributed to species-specific functions and habitats, which influence the resultant physical characteristics of skin crackers. The physical quality of skin crackers can be objectively assessed through hardness, color, and microstructure analysis. Therefore, physical characterization is essential for distinguishing bovine and porcine skin crackers based on their mechanical and visual properties. This study aimed to identify volatile marker compounds in bovine and porcine skin crackers using SPME–GC–MS combined with multivariate data analysis, and to evaluate differences in their physical attributes, including hardness, color, and microstructure.

The samples consisted of six commercial skin cracker brands and two types of bulk products. The commercial brands included SR1, SH2, and SO3 (bovine skin crackers) and BL1, BR2, and BN3 (porcine skin crackers), while the bulk samples were labeled SC4 and BC4. Samples were obtained directly from supermarkets and traditional markets in Bogor City, except for BR2, which was sourced from Bali via an online retailer.

The volatile analysis consisted of three main stages: (1) extraction using SPME, (2) identification of volatile compounds using GC–MS, and (3) determination of marker volatile compounds using OPLS–DA. Texture profile analysis (hardness and crispiness) was performed using a texture analyzer with two compression cycles. Color analysis was conducted using a Minolta CR-300 Chromameter employing the Hunter L*, a*, and b* color space. Microstructural observations were carried out using an Olympus CX-31 Digital Microscope (Japan) under 40× and 100× magnifications.

The results demonstrated that the SPME–GC–MS method effectively classified skin cracker samples based on their volatile compound profiles. The OPLS–DA model identified the dominant volatile compounds in porcine skin crackers as 2-heptanone, azulene, 1,2,4-trimethylbenzene, 2-ethyl-6-methylpyrazine, undecane, 3-methylthiophene, 2-nonanone, 2-hexanone, and 2-methyl-2-butenal. In contrast, bovine skin crackers were characterized by 2,6,11-trimethyldodecane, 1,3-dichlorobenzene, methanethiol, pentanal, 2,3,4-trimethylhexane, 2,4-dimethyl-1-heptene, and methylcyclopentane. The analysis of crispiness and microstructure (pore diameter) of cow and pork skin crackers revealed no significant differences. However, color and hardness analyses demonstrated significant variations between the two types of crackers. Cow skin crackers tended to exhibit a white to yellowish coloration, whereas pork skin crackers displayed a brownish-yellow hue. The cow skin cracker sample SC4 exhibited the lowest hardness value, while the pork skin cracker sample BR2 showed the highest hardness value.

Keywords: Halal, Metabolomics, Skin Crackers, OPLS-DA, Volatiles

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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin 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.

© Hak Cipta milik IPB, tahun 2025¹
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.

VOLATILOMIK DAN KARAKTERISTIK FISIKOKIMIA KERUPUK KULIT SAPI DAN BABI

ERLINDA DAMAYANTI

Tesis
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Magister Ilmu Pangan pada
Sekolah Pascasarjana

**PROGRAM STUDI MAGISTER ILMU PANGAN
SEKOLAH PASCASARJANA
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.



Judul Tesis : Volatilomik dan Karakteristik Fisikokimia Kerupuk Kulit Sapi dan Babi
Nama : Erlinda Damayanti
NIM : F2501222033

Disetujui oleh

Pembimbing 1:
Prof. Dr. Nancy Dewi Yuliana, S.T.P., M.Sc

Pembimbing 2:
Dr. Faleh Setia Budi, S.T., M.T.



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: 21 Agustus 2025

Tanggal Lulus: 3 November 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.

PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah Subhanaahu Wa ta'ala atas segala karunia-Nya sehingga karya ilmiah ini berhasil diselesaikan. Tema yang dipilih dalam penelitian yang dilaksanakan sejak bulan November 2023 sampai bulan Februari 2025 ini ialah senyawa volatil pada kerupuk kulit sapi dan babi, dengan judul “Volatilomik dan Karakteristik Fisikokimia Kerupuk Kulit Sapi dan Babi”. Penyelesaian karya ilmiah ini tidak lepas dari doa dan dukungan dari banyak pihak, oleh karena itu ucapan terima kasih penulis ucapkan kepada:

1. Prof. Dr. Nancy Dewi Yuliana, S.T.P., M. Sc. dan Dr. Faleh Setia Budi, S.T., M.T., selaku dosen pembimbing penulis yang telah memberikan bimbingan, mengarahkan dan memberi saran kepada penulis;
2. Dosen penguji ujian tesis Dr. -Ing. Dase Hunaefi, S.TP, M.food.St , seluruh dosen pengajar yang telah memberikan ilmu kepada penulis selama menempuh pendidikan magister dan laboran yang telah mengarahkan penulis selama proses penelitian penulis;
3. Orang tua penulis Alm. Effendi, S.Tr. Ikom dan Herlina Rusmiati serta adik kandung penulis Adika Dama Pratista;
4. Golda Ifany Turnip, Mergana Briliani, Diana Audina, Shofa Salsabila, Zata Bayyani Roswy, Ananda Ega Maharani, Syahla Hazimah Nur, Novarin Amalia Melinda, dan Kharelina Annisa, rekan penulis yang selalu mendampingi, mendukung, menyemangati dan memberi saran kepada penulis;
5. I Nyoman Tri Wahyudi Pande, S.H., orang terkasih penulis yang selalu menemani, mendukung, menyemangati, mendampingi dan memberi saran kepada penulis dalam suka maupun duka;

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

Bogor, Oktober 2025

Erlinda Damayanti



@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.

DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan	3
1.4 Manfaat	3
1.5 Hipotesis (opsional)	3
II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Kerupuk Kulit	4
2.2 Volatilomik	6
2.3 Analisis Data Multivariat	8
2.4 Karakteristik Fisik Berbagai Macam Kerupuk Kulit	10
2.5 Penelitian Terdahulu Terkait Berbagai Macam Metode yang Digunakan untuk Mengetahui Perbedaan Berbagai Macam Kerupuk Kulit	12
2.6 Analisis Sifat fisik	14
2.6.1 Analisis Tekstur	14
2.6.2 Analisis Warna	15
2.6.3 Analisis Struktur Mikro	16
III METODE	18
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	18
3.2 Alat dan Bahan	18
3.3 Persiapan Sampel	18
3.3.1 Pemilihan Sampel	18
3.3.2 Pra-Ekstraksi SPME	19
3.4 Metode Analisis	19
3.4.1 Ekstraksi Sampel dengan SPME	19
3.4.2 Analisis Senyawa Volatil dengan GC-MS	19
3.4.3 Analisis Profil Tekstur	20
3.4.4 Analisis Warna	21
3.4.5 Analisis Struktur Mikro	21
3.5 Metode Pengolahan dan Analisis Data	21
IV HASIL DAN PEMBAHASAN	22
4.1 Analisis Proksimat	22
4.2 Profil Senyawa Volatil Kerupuk Kulit Sapi dan Babi	24
4.3 Analisis Data Multivariat Kerupuk Kulit Sapi dan Babi	35
4.3.1 Analisis Data Multivariat Model PCA	35
4.3.2 Analisis Data Multivariat Model OPLS-DA	36
4.4 Penentuan Senyawa Penanda Kerupuk Kulit Sapi dan Babi	39
4.5 Permuttation Plot	44
4.6 Analisis Sifat Fisik Kerupuk Kulit Sapi dan Babi	44

4.6.1	Analisis Tekstur dan Mikrostruktur	44
4.6.2	Analisis Warna Kerupuk Kulit Sapi dan Babi	47
V	SIMPULAN DAN SARAN	51
5.1	Simpulan	51
5.2	Saran	51
	DAFTAR PUSTAKA	52
	LAMPIRAN	60
	Lampiran 1. Tahapan Penelitian	60
	RIWAYAT HIDUP	61

DAFTAR TABEL

1	Penelitian Volatilomik Terdahulu Terkait Autentikasi Bahan Pangan	8
2	Rangkuman Penelitian Perbedaan Kerupuk Kulit	11
3	Berbagai Macam Metode yang Digunakan untuk Membedakan Kerupuk Kulit	12
4	Sampel Penelitian	18
5	Analisis Proksimat Kerupuk Kulit Sapi dan Babi	22
6	Senyawa Volatil Kerupuk Kulit Sapi dan Babi	29
7	Koefisien Korelasi Kelas 1 dan 2	40
8	Senyawa Volatil dengan VIP Tertinggi	43
9	Rerata Nilai Hardness dan Diameter Rongga (Struktur Mikro) Kerupuk Kulit Sapi dan Babi	45
10	Rerata Nilai L, a* dan b* kerupuk kulit sapi dan babi	48

DAFTAR GAMBAR

1	(a). Kerupuk Kulit Sapi, (b) Kerupuk Kulit Babi	4
2	Proses Produksi Kerupuk Kulit Rambak (BPOM, 2017)	5
3	Grafik Texture Analyzer (Rosanna et al. 2015)	14
4	Ekstraksi Kerupuk Kulit dengan SPME (Dokumentasi Pribadi)	19
5	Proses Inject Fiber SPME ke Injection Port GC-MS	20
6	Kromatogram Sampel SR1 (Kerupuk Kulit Sapi Merk 1)	25
7	Kromatogram Sampel SH2 (Kerupuk Kulit Sapi Merk 2)	25
8	Kromatogram Sampel SO3 (Kerupuk Kulit Sapi Merk 3)	25
9	Kromatogram Sampel SC4 (Kerupuk Kulit Sapi Curah)	26
10	Kromatogram Sampel BL1 (Kerupuk Kulit Babi Merk 1)	26
11	Kromatogram Sampel BR2 (Kerupuk Kulit Babi Merk 2)	26
12	Kromatogram Sampel BN3 (Kerupuk Kulit Babi Merk 3)	27
13	Kromatogram Sampel BC4 (Kerupuk Kulit Babi Curah)	27
14	Presentase Golongan Senyawa Volatil pada Kerupuk Kulit	34
15	Score Plot PCA Kerupuk Kulit Sapi dan Babi	36
16	Score Plot OPLS-DA dengan dua kelas (kerupuk kulit sapi dan kerupuk kulit babi)	37
17	Biplot OPLS-DA Kerupuk Kulit Sapi dan Babi	38
18	S plot OPLS-DA Kerupuk Kulit Sapi dan Babi	39
19	Score OPLS-DA Kerupuk Kulit dan Babi	39
20	Koefisien Plot OPLS-DA	42
21	Permuattion Plot OPLS-DA	44
22	Struktur Mikro Kerupuk Kulit Sapi	47
23	Struktur Mikro Kerupuk Kulit Babi	47
24	Perbedaan Warna Kerupuk Kulit Sapi (a) dan Babi (b)	49

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.



DAFTAR LAMPIRAN

1 Tahapan Penelitian

@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.