

INOVASI PEMANFAATAN BULU AYAM SEBAGAI KECAP MANIS DALAM MENDUKUNG KEBERLANJUTAN DAN PELESTARIAN LINGKUNGAN

EMIL WAHDI



**ILMU PENGELOLAAN SUMBERDAYA ALAM DAN LINGKUNGAN
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 DISERTASI DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa disertasi dengan judul “Inovasi Pemanfaatan Bulu Ayam Sebagai Kecap Manis dalam Mendukung Keberlanjutan dan Pelestarian Lingkungan” 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 disertasi ini.

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

Bogor, Agustus 2025

Emil Wahdi
P062190091



@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.

RINGKASAN

EMIL WAHDI. Inovasi Pemanfaatan Bulu Ayam Sebagai Kecap Manis dalam Mendukung Keberlanjutan dan Pelestarian Lingkungan. Dibimbing oleh NAHROWI, RIZAL SJARIEF SJAIFUL NAZLI, SRI MULATSIH dan DAHRI TANJUNG.

Limbah bulu ayam broiler merupakan salah satu hasil samping agroindustri yang jumlahnya terus meningkat seiring tingginya produksi ayam di Indonesia. Limbah ini memiliki potensi besar karena kandungan protein keratin yang tinggi, meskipun sulit terurai secara alami dan dapat mencemari lingkungan jika tidak ditangani dengan baik. Pemanfaatan limbah ini umumnya terbatas pada pakan ternak, namun belum banyak dikembangkan untuk bahan pangan. Penelitian ini bertujuan mengembangkan kecap manis dari hidrolisat protein bulu ayam sebagai upaya inovatif untuk meningkatkan nilai tambah limbah tersebut serta mendukung ketahanan pangan dan ekonomi sirkular. Penelitian mencakup penentuan metode hidrolisis yang tepat, pembuatan kecap dan isolasi asam glutamat, pengujian mutu serta keberterimaan produk melalui uji organoleptik, dan analisis keberlanjutan sesuai dengan tujuan pembangunan berkelanjutan (SDGs).

Bulu ayam mengandung protein kasar tinggi (hingga 92%) yang sebagian besar berupa keratin, suatu protein resisten dengan ikatan disulfida yang sulit terurai secara alami dan tidak dapat dicerna oleh tubuh manusia. Pemanfaatan hasil hidrolisis tersebut diarahkan untuk diaplikasikan dalam produk pangan seperti kecap manis, yang secara tradisional dibuat melalui fermentasi kedelai dan dikenal memiliki karakteristik rasa umami kuat akibat kandungan asam glutamat. Asam glutamat dari bulu ayam berpotensi menggantikan sumber glutamat dari kedelai, memperkaya rasa dan memberi nilai tambah pada produk. Sesuai dengan fatwa MUI Nomor 47 Tahun 2012 bahwa bulu ayam dari hewan halal yang disembelih secara syar'i dapat dimanfaatkan untuk pangan, obat, dan kosmetik.

Proses hidrolisis dari tahap ini bertujuan untuk menghasilkan senyawa protein terlarut dan asam amino bebas, terutama asam glutamat dan asam aspartat, yang berkontribusi terhadap rasa umami. Alternatif metode yang bisa digunakan dalam hidrolisis seperti perlakuan panas bertekanan, asam kuat, basa kuat, hingga kombinasi dengan enzim keratinase. Di antara metode tersebut, hidrolisis basa menggunakan NaOH terbukti paling efektif dalam memutus ikatan disulfida, meningkatkan kelarutan protein tanpa merusak struktur asam amino penting. Eksperimen dengan variasi konsentrasi NaOH menunjukkan bahwa konsentrasi 1,0-4,0% menghasilkan pelarutan optimal tanpa endapan, sedangkan konsentrasi lebih tinggi menyebabkan terbentuknya endapan akibat titik isoelektrik. Untuk menetralkan pH dan mengurangi bau menyengat dari larutan basa, ekstrak nenas digunakan sebagai alternatif alami yang efektif dan tidak menimbulkan aroma tidak sedap. Hasil uji HPLC menunjukkan kadar asam glutamat 8,04% dan asam aspartat 4,50%, lebih tinggi dari kadar umumnya dalam kecap berbahan dasar kedelai, yang menjadikan bulu ayam berpotensi sebagai bahan baku pembuatan kecap manis.

Proses hidrolisis basa menggunakan larutan NaOH 1%, bulu ayam dapat diuraikan menjadi larutan protein terlarut dengan kadar 4,37%, menghasilkan asam amino bebas terutama asam glutamat (0,54%) dan asam aspartat (0,29%) yang berperan penting dalam membentuk cita rasa umami. Hidrolisat ini kemudian diberi

dua perlakuan lanjutan, yaitu penambahan enzim keratinase (P1) dan ekstrak nenas (P2), untuk meningkatkan dekomposisi protein. Selanjutnya, produk hidrolisat diformulasikan menjadi kecap manis dengan tambahan gula aren, garam, dan rempah, serta diuji kandungan kimianya. Hasil menunjukkan bahwa kecap manis yang dihasilkan memiliki kadar protein 2,19-2,20%, kadar NaCl 4,07-4,33%, gula total hingga 52,58%, serta kandungan asam glutamat 0,30-0,39% dan MSG alami 0,04%, nilai yang cukup untuk menciptakan rasa gurih serupa kecap fermentasi kedelai komersial. Nilai pH akhir kecap berada pada rentang 5,40-5,90, mendekati pH kecap fermentasi alami. Meskipun kadar monosodium glutamat (MSG) relatif rendah, keberadaan senyawa umami lainnya, termasuk peptida dan asam organik dapat memperkuat profil rasa dan memungkinkan kecap ini menjadi produk rendah aditif namun tetap kaya cita rasa.

Tahap ini dilakukan analisis mutu kimia, fisik, dan sensorik dari kecap manis hidrolisat protein bulu ayam (KMBA). Produk ini diformulasikan melalui hidrolisis basa menggunakan NaOH 4% dan dinetralkan dengan berbagai larutan asam alami seperti jeruk nipis, lemon, dan nanas. Hasil pengujian menunjukkan bahwa seluruh sampel kecap manis bulu ayam memiliki kadar protein melebihi standar SNI 3543.1:2013 ($\geq 1\%$), dengan kisaran 3,24-5,38%, serta kadar gula sakarosa 39,92-71,34% dan pH 5,1-6,0 yang masih sesuai standar. Meskipun viskositas kecap KMBA lebih rendah dibandingkan kecap komersial (237,50-459,25 cP), kecap tetap memiliki warna gelap khas hasil reaksi Maillard, kadar air moderat (26,98-30,13%), dan kandungan NaCl cukup tinggi (13,60-22,89%), yang mendukung daya simpan dan cita rasa. Uji organoleptik terhadap 26 panelis menunjukkan bahwa sampel KMBA dengan perlakuan jeruk nipis (KMBA-JN) dan nanas (KMBA-NNS) paling disukai, terutama pada aspek warna, aroma, rasa manis, rasa gurih (umami), dan after taste, meskipun kekentalannya masih dinilai menyerupai kecap asin.

Produksi kecap manis berbasis hidrolisat bulu ayam memiliki dimensi keberlanjutan yang kuat dari aspek ekonomi, sosial, dan lingkungan. Analisis finansial menunjukkan usaha ini sangat layak dijalankan dengan nilai NPV Rp 7,24 miliar, IRR 55%, Net B/C 1,22, serta periode pengembalian investasi kurang dari dua tahun. Dari sisi lingkungan, pemanfaatan limbah bulu ayam mampu mengurangi potensi pencemaran organik sekaligus mendukung ekonomi sirkular dengan mengubah limbah menjadi produk bernilai tambah. Dari sisi sosial, inovasi ini berpotensi membuka lapangan kerja baru, meningkatkan kesejahteraan masyarakat sekitar rumah potong ayam, serta menyediakan sumber protein alternatif yang terjangkau. Lebih jauh, penelitian ini mendukung pencapaian *SDG Transformations*, khususnya pada bidang peningkatan kesehatan dan gizi, pendidikan dan pemberdayaan masyarakat, efisiensi energi, keberlanjutan ekosistem, serta penguatan komunitas melalui inovasi pangan. Dengan demikian, kecap manis berbasis hidrolisat bulu ayam menjadi contoh nyata integrasi pengelolaan limbah dengan pembangunan berkelanjutan.

Kata kunci: asam glutamat, bulu ayam, hidrolisis basa, kecap manis, umami

SUMMARY

EMIL WAHDI. Innovation in Utilizing Chicken Feathers as Sweet Sauce to Support Sustainability and Environmental Preservation. Supervised by NAHROWI, RIZAL SJARIEF SJAIFUL NAZLI, SRI MULATSIH, and DAHRI TANJUNG.

Broiler chicken feather waste is one of the by-products of agro-industrial activities, and its quantity continues to increase in line with the rising poultry production in Indonesia. This waste holds great potential due to its high keratin protein content, although it is difficult to degrade naturally and may cause environmental pollution if not properly managed. Its utilization has generally been limited to animal feed, and it has not yet been widely explored for food applications. This study aims to develop sweet soy sauce from hydrolyzed chicken feather protein as an innovative effort to increase the added value of this waste while supporting food security and the circular economy. The research includes the determination of an appropriate hydrolysis method, the production of soy sauce and glutamic acid isolation, quality and sensory acceptance testing, and a sustainability analysis aligned with the Sustainable Development Goals (SDGs).

Chicken feathers contain a high crude protein content (up to 92%), primarily composed of keratin a resistant protein with disulfide bonds that is difficult to degrade naturally and is indigestible by the human body. The hydrolysate derived from chicken feathers is directed for application in food products such as sweet soy sauce, which is traditionally produced through soybean fermentation and is known for its strong umami flavor due to its glutamic acid content. Glutamic acid from chicken feathers has the potential to replace soybean-derived glutamate, enhancing flavor while adding value to the product. According to the Indonesian Ulema Council (MUI) Fatwa No. 47 of 2012, chicken feathers from halal animals slaughtered according to Islamic law may be utilized for food, medicine, and cosmetics.

The hydrolysis process at this stage aims to produce soluble protein compounds and free amino acids, particularly glutamic acid and aspartic acid, which contribute to the umami taste. Various hydrolysis methods can be employed, including high-pressure heat treatment, strong acids, strong bases, and combinations with keratinase enzymes. Among these methods, alkaline hydrolysis using NaOH has proven most effective in breaking disulfide bonds and increasing protein solubility without damaging essential amino acid structures. Experiments with varying NaOH concentrations showed that concentrations between 1.0-4.0% resulted in optimal solubilization without precipitate formation, while higher concentrations led to precipitation due to the isoelectric point. To neutralize the pH and reduce the pungent odor of the alkaline solution, pineapple extract was used as a natural alternative, effectively eliminating unpleasant smells. HPLC analysis showed glutamic acid content of 8.04% and aspartic acid content of 4.50%, which are higher than the typical levels found in soy-based soy sauce, indicating that chicken feathers have strong potential as a raw material for sweet sauce production.

Alkaline hydrolysis using 1% NaOH solution enables the breakdown of chicken feathers into a soluble protein solution with a concentration of 4.37%, yielding free amino acids particularly glutamic acid (0.54%) and aspartic acid

(0.29%) which play a key role in developing umami flavor. The resulting hydrolysate underwent two further treatments: addition of keratinase enzyme (P1) and pineapple extract (P2) to enhance protein decomposition. The hydrolysate was then formulated into sweet sauce by adding palm sugar, salt, and spices, followed by chemical composition analysis. The final product showed protein content ranging from 2.19-2.20%, NaCl content between 4.07-4.33%, total sugar up to 52.58%, glutamic acid content between 0.30-0.39%, and natural MSG at 0.04% sufficient to produce a savory taste comparable to commercially fermented soy sauce. The final pH ranged from 5.40 to 5.90, close to the pH of naturally fermented soy sauce. Although the monosodium glutamate (MSG) level was relatively low, the presence of other umami compounds including peptides and organic acids can enhance the flavor profile, making this product a low-additive yet flavorful alternative.

At this stage, chemical, physical, and sensory quality analyses were conducted on sweet sauce made from hydrolyzed chicken feather protein (KMBA). The product was formulated through alkaline hydrolysis using 4% NaOH and neutralized with various natural acid solutions such as lime, lemon, and pineapple extracts. The test results showed that all KMBA samples had protein contents exceeding the Indonesian National Standard (SNI) 3543.1:2013 ($\geq 1\%$), ranging from 3.24% to 5.38%, with sucrose levels between 39.92% and 71.34%, and pH values from 5.1 to 6.0 all within acceptable standards. Although the viscosity of KMBA was lower than that of commercial soy sauce (237.50-459,25 cP), the product retained the characteristic dark color from the Maillard reaction, had moderate moisture content (26.98-30.13%), and relatively high NaCl levels (13.60-22.89%), supporting both shelf life and flavor. Sensory evaluation by 26 panelists indicated that KMBA samples treated with lime (KMBA-JN) and pineapple extract (KMBA-NNS) were the most preferred, particularly in terms of color, aroma, sweetness, umami taste, and aftertaste, despite their thinner consistency being reminiscent of light sauce.

The production of sweet sauce from chicken feather hydrolysate demonstrates strong sustainability dimensions across economic, social, and environmental aspects. Financial analysis indicates that this venture is highly feasible, with an NPV of IDR 7.24 billion, an IRR of 55%, a Net B/C ratio of 1.22, and a payback period of less than two years. Environmentally, utilizing chicken feather waste reduces organic pollution while supporting a circular economy by converting waste into value-added products. Socially, this innovation has the potential to create new jobs, improve community welfare around poultry processing facilities, and provide an affordable alternative protein source. Furthermore, this research contributes to the achievement of SDG Transformations, particularly in enhancing health and nutrition, education and community empowerment, energy efficiency, ecosystem sustainability, and community resilience through food innovation. Thus, sweet sauce derived from chicken feather hydrolysate serves as a tangible example of integrating waste management with sustainable development.

Keywords: alkaline hydrolysis, chicken feathers, glutamic acid, sweet sauce, umami

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.



@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.

INOVASI PEMANFAATAN BULU AYAM SEBAGAI KECAP MANIS DALAM MENDUKUNG KEBERLANJUTAN DAN PELESTARIAN LINGKUNGAN

EMIL WAHDI

Disertasi
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Doktor
pada Program Studi Ilmu Pengelolaan Sumberdaya Alam
dan Lingkungan

**ILMU PENGELOLAAN SUMBERDAYA ALAM DAN LINGKUNGAN
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.

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 mengumumikan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Penguji Luar Komisi Pembimbing pada Ujian Tertutup Disertasi:

1. Dr. Ing. Dase Hunaefi, S.TP., M.Food.St
2. Dr. Ir. Henny Nuraini, MSi

Promotor Luar Komisi Pembimbing pada Sidang Promosi Terbuka Disertasi:

1. Dr. Ing. Dase Hunaefi, S.TP., M.Food.St
(Dosen Ilmu dan Teknologi Pangan, Fakultas Teknologi Pertanian, IPB University)
2. drh. Desianto Budi Utomo, M.Sc., Ph.D
(Ketua Umum Gabungan Perusahaan Makanan Ternak (GPMT))



@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 Disertasi : Inovasi Pemanfaatan Bulu Ayam Sebagai Kecap Manis dalam Mendukung Keberlanjutan dan Pelestarian Lingkungan
Nama : Emil Wahdi
NIM : P062190091

Disetujui oleh

Pembimbing 1:
Prof. Dr. Ir. Nahrowi, M.Sc

Pembimbing 2:
Prof. Dr. Ir. Rizal Sjarief Sjaiful Nazli, DESS.

Pembimbing 3:
Dr. Ir. Sri Mulatsih, M.Sc, Agr

Pembimbing 4:
Dr. Ir. Dahri Tanjung, M.Si

Diketahui oleh

Ketua Program Studi:
Prof. Dr. Lina Karlinasari, S.Hut., M.Sc.F.Trop
NIP. 19731126 199802 2 001

Dekan Sekolah Pascasarjana:
Prof. Dr. Ir. Dodik Ridho Nurrochmat, M.Sc.F.Trop., IPU
NIP. 19700329 199608 1 001

Tanggal Ujian: 29 Agustus 2025

Tanggal Lulus:



PRAKATA

Bersyukur kehadiran Allah SWT atas segala limpahan rahmat dan karunia-Nya sehingga karya tulis ilmiah yang berjudul “Inovasi Pemanfaatan Bulu Ayam Sebagai Kecap Manis dalam Mendukung Keberlanjutan dan Pelestarian Lingkungan” ini dapat disusun dengan baik. Disertasi ini merupakan sebagai salah satu syarat untuk penyelesaian program doktor di Program Studi Ilmu Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan (PSL), Sekolah Pascasarjana-Institut Pertanian Bogor.

Pada kesempatan ini, penulis menghaturkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu penyelesaian penelitian dan proses selama studi, antara lain:

- Rektor Institut Pertanian Bogor, Dekan Sekolah Pascasarjana, Dekan Sekolah Vokasi beserta seluruh staf yang telah menerima penulis untuk menempuh pendidikan doktor pada Sekolah Pascasarjana IPB University.
- Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi yang telah membiayai penulis selama menjalankan studi pada program doktoral ini melalui Beasiswa Pendidikan Pascasarjana Dalam Negeri (BPPDN).
- Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi yang telah membiayai penulis dalam melakukan penelitian dengan memberikan bantuan melalui Dana Penelitian Disertasi Doktor (PDD) tahun anggaran 2022-2023.
- Prof. Dr. Ir. Widiatmaka, DEA, IPU dan Prof. Dr. Lina Karlinasari, S.Hut., M.Sc.F.Trop, beserta staf Program Studi Ilmu Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan, Sekolah Pascasarjana IPB University.
- Prof. Dr. Ir. Rizal Sjarief Sjaiful Nazli, DESS, Ketua Komisi Pembimbing; Prof. Dr. Ir. Nahrowi, M.Sc, Dr. Ir. Sri Mulatsih, M.Sc, Agr dan Dr. Ir. Dahri Tanjung, M.Si, anggota Komisi Pembimbing yang telah memotivasi, mengarahkan, memberikan saran dan proses bimbingan selama melaksanakan penelitian dan penulisan karya ilmiah.
- Dr. Ing. Dase Hunaefi, S.TP., M.Food.St, Dosen Ilmu dan Teknologi Pangan, Fakultas Teknologi Pertanian, IPB University dan Dr. Ir. Henny Nuraini, MSi, Dosen Fakultas Peternakan, IPB University, sebagai penguji luar komisi pada ujian Sidang Tertutup.
- Dr. Ing. Dase Hunaefi, S.TP., M.Food.St, Dosen Ilmu dan Teknologi Pangan, Fakultas Teknologi Pertanian, IPB University dan drh. Desianto Budi Utomo, M.Sc., Ph.D, Ketua Umum Gabungan Perusahaan Makanan Ternak (GPMT); sebagai penguji luar komisi pada ujian Sidang Promosi Terbuka.
- Rekan-rekan seperjuangan program Doktor PSL angkatan 2019 atas bantuan, saran dan masukan yang menjadi penyemangat bagi penulis untuk dapat menyelesaikan disertasi ini. Teman-teman lintas program studi yang menjadi teman berdiskusi pada berbagai kesempatan.
- Ayahanda Zubir (alm) dan Ibunda Dauyah (almh) atas kasih sayang kepada penulis. Kakanda Efa Zuryadi, Zurda Winta dan Ubudiyah atas dukungan dan do'anya kepada penulis.



10. Haririyah, Dhaifina Putri Ghaisani, Kayyisa Putri Ghaisani dan Hilya Putri Ghaisani, keluarga kecil kami atas semua perhatian, cinta, pengorbanan, dukungan dan do'a tulus yang diberikan.

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

Bogor, Agustus 2025

Emil Wahdi

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 mengumumikan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL

DAFTAR GAMBAR

DAFTAR LAMPIRAN

I	PENDAHULUAN	1
	1.1 Latar Belakang	1
	1.2 Kerangka Pemikiran	3
	1.3 Rumusan Masalah	6
	1.4 Tujuan Penelitian	7
	1.5 Kebaruan/ <i>Novelty</i>	7
II	TINJAUAN PUSTAKA	8
	2.1 Industri Rumah Potong Hewan Unggas	10
	2.2 Komposisi Bulu Ayam	10
	2.3 Hidrolisis Bulu Ayam	12
	2.4 Kecap Manis	14
	2.5 Umami	16
	2.6 Asam Glutamat pada Kecap	17
	2.7 Dampak Lingkungan	18
	2.8 Fatwa Majelis Ulama Indonesia	19
III	METODOLOGI UMUM.	20
	3.1 Lokasi dan Waktu Penelitian	20
	3.2 Bahan dan Alat	20
	3.3 Tahapan Penelitian	20
	3.4 Metode Pengumpulan dan Analisis Data	21
	3.5 Tahapan penelitian dan matrik kesesuaian tujuan, jenis data, sumber data, metode analisis dan hasil yang diharapkan	22
IV	PENENTUAN METODE YANG TEPAT DALAM PEMBUATAN HIDROLISAT PROTEIN BULU AYAM SEBAGAI BAHAN PEMBUATAN KECAP MANIS	26
	4.1 Pendahuluan	26
	4.2 Metode	28
	4.3 Hasil dan Pembahasan	30
	4.4 Simpulan	36
V	PEMBUATAN KECAP DAN ISOLASI ASAM GLUTAMAT DARI KECAP MANIS HIDROLISAT PROTEIN BULU AYAM	37
	5.1 Pendahuluan	37
	5.2 Metode	40
	5.3 Hasil dan Pembahasan	41
	5.4 Simpulan	46

VI	KUALITAS PRODUK KECAP MANIS HIDROLISAT PROTEIN BULU AYAM SERTA PENERIMAAN MASYARAKAT TERHADAP PRODUK MELALUI UJI ORGANOLEPTIK	48
6.1	Pendahuluan	48
6.2	Metode	50
6.3	Hasil dan Pembahasan	51
6.4	Simpulan	57
VII	KEBERLANJUTAN DALAM PEMANFAATAN LIMBAH BULU AYAM SEBAGAI BAHAN BAKU PEMBUATAN KECAP MANIS	58
7.1	Pendahuluan	58
7.2	Metode	60
7.3	Hasil dan Pembahasan	62
7.4	Simpulan	70
VIII	PEMBAHASAN UMUM	71
IX	SIMPULAN DAN SARAN	74
9.1	Simpulan	74
9.2	Saran	74
	DAFTAR PUSTAKA	76
	LAMPIRAN	82
	RIWAYAT HIDUP	99

DAFTAR TABEL

1	Penelitian pemanfaatan limbah bulu ayam yang ada sebelumnya	8
2	Komposisi asam amino dari keratin bulu ayam	11
3	Matrik tujuan, jenis data, sumber data, metode analisis dan hasil yang diharapkan	25
4	Kandungan protein dan asam amino dari bulu ayam kering (%w/w) dan kelompok dari asam amino yang berpengaruh terhadap rasa makan	31
5	Penurunan pH dan aroma produk hidrolisat bulu ayam setelah dinetralisasi	35
6	Kadar protein, asam amino serta NaCl yang terbentuk setelah dilakukan hidrolisis menggunakan NaOH 1,0%	41
7	Kandungan protein dan asam amino dari kecap bulu ayam dengan perlakuan P1 dan P2	43
8	Komposisi kandungan kimia dan fisik kecap manis bulu ayam dengan pembandingan kecap kedelai komersil dan kecap tiram komersil.	52
9	Hasil uji organoleptik preferensi masyarakat terhadap kecap manis bulu ayam	55
10	Indikator kelayakan finansial produksi KMBA 1000 kg per hari	62
11	Kontribusi kecap manis bulu ayam (KMBA) dengan <i>Sustainable Development Goals (SDGs)</i>	64

DAFTAR GAMBAR

1	Kerangka pemikiran dari pemanfaatan limbah bulu ayam broiler sebagai bahan baku kecap manis	5
2	Bagian bulu ayam; <i>calamus</i> , <i>barbs</i> dan <i>rachis</i> (Belarmino et al. 2012)	10
3	Ikatan disulfida antar asam amino pada keratin (Saravanan 2012)	12
4	Tahap pertama penelitian ditujukan untuk mendapatkan metode yang tepat untuk hidrolisis bulu ayam	23
5	Tahap kedua, ketiga dan keempat penelitian pemanfaatan limbah bulu ayam	24
6	a) Penjemuran bulu ayam dengan ditutup kain, b) bulu ayam setelah kering	30
7	a) bulu ayam sebelum dihidrolisis, b) bulu ayam yang telah dihidrolisis basa NaOH 4,0%	33
8	Optimasi hidrolisis bulu ayam menggunakan konsentrasi larutan NaOH bertingkat. a) kontrol, b) hidrolisis dengan NaOH 0,1%, c) hidrolisis dengan NaOH 0,5%, d) hidrolisis dengan NaOH 1,0%, e) hidrolisis dengan NaOH 2,0%, f) hidrolisis dengan NaOH 4,0%	33
9	Grafik pengaruh konsentrasi NaOH terhadap konsentrasi kelarutan protein, pH larutan dan pembentukan NaCl	34

DAFTAR LAMPIRAN

1	Metode uji kadar protein kasar <i>Kjeldahl</i> sesuai AOAC 2005	83
2	Metode uji asam amino	85
3	Metode uji kadar air	89
4	Metode uji kadar natrium klorida (NaCl)	90
5	Metode uji kadar gula total	92
6	Diagram alir metode uji mono sodium glutamat secara UPLC	94
7	Tabel Perhitungan indikator finansial produksi Kecap Manis Bulu Ayam	96

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.