

HIDROLISIS ASAM, IDENTIFIKASI, DAN KUANTIFIKASI ASAM AMINO DARI BULU KAMBING JAWA (*Capra aegagrus hircus*) DAN BULU DOMBA GARUT (*Ovis aries*)

DZIKRI ANFASA FIRDAUS



**PROGRAM STUDI BIOKIMIA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2024**



@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 “Hidrolisis Asam, Identifikasi, dan Kuantifikasi Asam Amino dari Bulu Kambing Jawa (*Capra aegagrus hircus*) dan Bulu Domba Garut (*Ovis aries*)” 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, Juni 2024



Dzikri Anfasa Firdaus
G8501211008

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

DZIKRI ANFASA FIRDAUS. Hidrolisis Asam, Identifikasi, dan Kuantifikasi Asam Amino dari Bulu Kambing Jawa (*Capra aegagrus hircus*) dan Bulu Domba Garut (*Ovis aries*). Dibimbing oleh DIMAS ANDRIANTO dan NOVIYAN DARMAWAN.

Permintaan terhadap *Branched-Chain Amino Acids* (BCAA) terus meningkat, terutama dalam industri makanan dan minuman fungsional serta suplemen makanan. Keratin merupakan protein biopolimer yang bersifat struktural dan berserat, yang menyusun jaringan epitel pada kulit hewan, bulu, dan tanduk. α -Keratin adalah jenis keratin yang terdapat dalam bulu, rambut, dan wol. Besarnya populasi kambing dan domba menghasilkan limbah bulu yang melimpah sehingga menimbulkan masalah lingkungan. Meskipun kandungan asam amino pada protein keratin telah diidentifikasi sejak lama, identifikasi asam amino pada bulu hewan domestikasi seperti kambing Jawa dan domba Garut yang banyak ditemukan di Indonesia masih terbatas. Protein keratin dapat dihidrolisis menggunakan metode hidrolisis asam untuk memecah ikatan peptida menjadi asam amino yang lebih sederhana. Metode ini umumnya digunakan dalam skala industri karena prosedurnya yang lebih sederhana, efisien, dan ekonomis. Hidrolisis asam tidak banyak dipengaruhi oleh kondisi lingkungan, sehingga prosesnya dapat dilakukan dengan mudah. Selain itu, metode hidrolisis asam memiliki situs pemotongan rantai peptida yang tidak spesifik, memungkinkan pemecahan ikatan peptida yang lebih sempurna. Penelitian ini bertujuan untuk melakukan hidrolisis asam mengidentifikasi dan mengkuantifikasi asam amino dari bulu kambing Jawa (*Capra aegagrus hircus*) dan bulu domba Garut (*Ovis aries*). Prosesnya meliputi persiapan sampel, hidrolisis asam, analisis kualitatif protein terhidrolisis dengan uji biuret, presipitasi pada pH isoelektrik, pencirian gugus fungsi dengan FTIR, analisis jenis dan konsentrasi asam amino dengan HPLC, serta analisis ANOVA. Hasil presipitasi menunjukkan rendemen keratin sebesar 0,65% untuk bulu kambing Jawa dan 0,32% untuk bulu domba Garut. FTIR mengidentifikasi gugus karboksilat ($1643,23\text{ cm}^{-1}$), amina ($1056,91\text{ cm}^{-1}$ untuk bulu domba dan $1049,2\text{ cm}^{-1}$ untuk bulu kambing), disulfida ($609,46\text{ cm}^{-1}$), dan ester ($1164,92\text{ cm}^{-1}$) pada kedua sampel. HPLC menunjukkan isoleusin sebagai asam amino tertinggi (0,6% b/b). Simpulan dari penelitian ini, bulu kambing Jawa mengungkap 16 jenis asam amino, dengan isoleusin sebagai asam amino tertinggi sebesar 0,6% b/b. Hasil ini menunjukkan potensi limbah bulu kambing Jawa sebagai sumber suplemen BCAA.

Kata kunci: HPLC, FTIR, keratin, pH isoelektrik, BCAA

SUMMARY

DZIKRI ANFASA FIRDAUS. Acid Hydrolysis, Identification, and Quantification of Amino Acids from Javanese Goat Hair (*Capra aegagrus hircus*) and Garut Sheep Hair (*Ovis aries*). Supervised by DIMAS ANDRIANTO and NOVIYAN DARMAWAN.

The demand for Branched-Chain Amino Acids (BCAA) continues to increase, especially in the functional food and beverage industry as well as dietary supplements. Keratin is a structural and fibrous biopolymer protein that makes up the epithelial tissues in animal skin, feathers, and horns. α -Keratin is a type of keratin found in feathers, hair, and wool. The large populations of goats and sheep produce abundant hair waste, creating environmental problems. Although the amino acid content in keratin protein has long been identified, the identification of amino acids in the feathers of domesticated animals such as Javanese goats and Garut sheep, which are commonly found in Indonesia, is still limited. Keratin protein can be hydrolyzed using acid hydrolysis to break the peptide bonds into simpler amino acids. This method is commonly used on an industrial scale due to its simplicity, efficiency, and cost-effectiveness. Acid hydrolysis is not significantly affected by environmental conditions, making the process easy to perform. Additionally, acid hydrolysis has non-specific peptide chain cleavage sites, allowing for more complete peptide bond breakdown. This study aims to conduct acid hydrolysis, to identify, and quantify amino acids from the hair of Javanese goats (*Capra aegagrus hircus*) and Garut sheep (*Ovis aries*). The process includes sample preparation, acid hydrolysis, qualitative analysis of hydrolyzed proteins using the biuret test, precipitation at isoelectric pH, functional group characterization using Fourier-transform infrared spectroscopy (FTIR), amino acid type and concentration analysis using high-performance liquid chromatography (HPLC), and ANOVA analysis. Precipitation results show a keratin yield of 0.65% for Javanese goat hair and 0.32% for Garut sheep hair. FTIR identified carboxylate groups (1643.23 cm^{-1}), amine groups (1056.91 cm^{-1} for sheep feathers and 1049.2 cm^{-1} for goat feathers), disulfide groups (609.46 cm^{-1}), and ester groups (1164.92 cm^{-1}) in both samples. HPLC results indicate that isoleucine is the highest amino acid at 0.6% w/w. In conclusion, Javanese goat feathers revealed 16 types of amino acids, with isoleucine being the highest at 0.6% w/w. These findings indicate the potential of Javanese goat hair waste as a source of BCAA supplements.

Keywords: HPLC, FTIR, keratin, isoelectric pH, BCAA



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 2024
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.

HIDROLISIS ASAM, IDENTIFIKASI, DAN KUANTIFIKASI ASAM AMINO DARI BULU KAMBING JAWA (*Capra aegagrus hircus*) DAN BULU DOMBA GARUT (*Ovis aries*)

DZIKRI ANFASA FIRDAUS

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

**PROGRAM STUDI BIOKIMIA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2024**



@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 : Hidrolisis Asam, Identifikasi, dan Kuantifikasi Asam Amino dari
Bulu Kambing Jawa (*Capra aegagrus hircus*) dan Bulu Domba
Garut (*Ovis aries*)

Nama : Dzikri Anfasa Firdaus
NIM : G8501211008

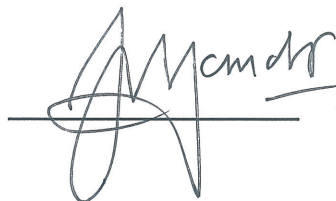
@Hak cipta milik IPB University

Disetujui oleh

Pembimbing 1:
Dr. Dimas Andrianto, S.Si., M.Si



Pembimbing 2:
Dr. rer. nat. Noviyan Darmawan, S.Si., MSc



Diketahui oleh

Ketua Program Studi:
Prof. Dr. drh. Hasim, DEA
NIP 196103281986011002



Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam :
Dr. Berry Juliandi, S.Si., M.Si
NIP 197807232007011001

Tanggal Ujian: 26 Juni 2024

Tanggal Lulus:



@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 *subhanahu wa ta'ala* atas segala karunia-Nya sehingga tesis ini dapat diselesaikan. Penelitian ini dilaksanakan sejak bulan Agustus 2022 sampai bulan Juli 2023 dengan judul “Hidrolisis Asam, Identifikasi, dan Kuantifikasi Asam Amino dari Bulu Kambing Jawa (*Capra aegagrus hircus*) dan Bulu Domba Garut (*Ovis aries*)”.

Ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian tesis ini. Ucapan terima kasih secara khusus penulis sampaikan kepada:

1. Dr. Dimas Andrianto, S.Si., M.Si. selaku ketua komisi pembimbing dan Dr. rer. nat. Noviyana Darmawan, S.Si., MSc. selaku anggota komisi pembimbing yang telah memberikan saran, arahan, motivasi, dan bimbingan kepada penulis dalam membantu menyelesaikan tesis ini.
2. Dr. Drs. Djarot Sasongko Hami Seno, MS. selaku penguji luar komisi pada kolokium, Dr. drh. Anita Esfandiari, M.Si. selaku penguji luar komisi pada seminar hasil, dan Dr. Mega Safitri, S.Si., M.Si. selaku penguji luar komisi pada sidang akhir yang telah turut memberikan saran dan masukan dalam membantu menyempurnakan tesis ini.
3. Martini Hidayanti, S.Si., Elitawati Sarah, S.Si., dan Ade Lusiyanti selaku staf di Laboratorium Biokimia, Departemen Biokimia FMIPA IPB University dan pihak staf di Laboratorium *Halal Science Center IPB University* (HSC IPB University) yang telah membantu dan menyediakan fasilitas laboratorium dengan baik.
4. Kedua orang tua H. Yayan Suryana, Amd.Kes., SKM. dan Hj. Oti Kusmiati, STR.Keb., Bdn. serta Kakak dr. Ghifar Ramadhan Alfauzan dan istrinya Ratu Nur Permata Intan, Amd.AK. yang telah memberikan dukungan dan doa sehingga dapat menyelesaikan tesis ini.
5. Fatmawati, S.Si., Rara Annisaur Rosyidah, S.Si., M.Si., Apt. Asril Burhan, S.Farm., Faisal, S.Pd., Nurfajar, S.Pi., M.Si., Tawakal, S.Ling., M.Si. yang telah memberikan bantuan dan dukungan selama mengerjakan tesis.
6. Teman-teman Himpunan Mahasiswa Muslim Pascasarjana IPB (HIMMPAS IPB), Forum Wacana IPB (FW IPB), Lembaga Kesejahteraan Sosial Anak Ibadurrohman (LKSA Ibadurrohman), QAF Institute, Dapoer Mahasiswa, dan Biomaterials Indonesia yang telah memberikan dukungan dan doa selama mengerjakan tesis ini.

Penulis berharap semoga tesis ini bermanfaat bagi pihak yang membutuhkan dan bagi perkembangan serta kemajuan ilmu pengetahuan.

Bogor, Juni 2024



Dzikri Anfa Firdaus



@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	xvi
DAFTAR GAMBAR	xvi
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	3
1.4 Manfaat	3
1.5 Ruang Lingkup	3
1.6 Hipotesis	3
II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Kambing Jawa (<i>Capra aegagrus hircus</i>)	4
2.2 Domba Garut (<i>Ovis Aries</i>)	5
2.3 Protein Keratin	6
2.4 Hidrolisis Asam pada Protein Keratin	9
2.5 pH Isoelektrik Keratin	11
2.6 Aplikasi Hidrolisat Keratin	12
2.7 Suplemen <i>Brain Chain Amino Acid</i> (BCCA)	14
III METODE	17
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	17
3.2 Alat dan Bahan	17
3.3 Prosedur Kerja	17
3.4 Analisis Data	19
IV HASIL	20
4.1 Hidrolisis Sampel Bulu Kambing Jawa (<i>Capra aegagrus hircus</i>) dan Bulu Domba Garut (<i>Ovis aries</i>)	20
4.2 Uji Biuret pada Kontrol Positif dan Hidrolisat Protein	21
4.3 Perbandingan Rendemen pH Isoelektrik Bulu Domba Garut dan Kambing Jawa	22
4.4 Spektrum FTIR pada Bulu Domba Garut dan Kambing Jawa	23
4.5 Komposisi Asam Amino Bulu Kambing Jawa (<i>Capra aegagrus hircus</i>)	24
V PEMBAHASAN	20
5.1 Hidrolisis Sampel Bulu Kambing Jawa (<i>Capra aegagrus hircus</i>) dan Domba Garut (<i>Ovis aries</i>)	26
5.2 Pemisahan dan Presipitasi Hidrolisat Sampel dari Bulu Kambing Jawa (<i>Capra aegagrus hircus</i>) dan Bulu Domba Garut (<i>Ovis aries</i>) dengan pH Isoelektrik	27
5.3 Gugus Fungsi Hidrolisat Keratin Bulu Kambing Jawa (<i>Capra aegagrus hircus</i>) dan Bulu Domba Garut (<i>Ovis aries</i>)	28
5.4 Adsorpsi Asam Amino Menggunakan Karbon Aktif	29



5.5	Komposisi Asam Amino Bulu Kambing Jawa (<i>Capra aegagrus hircus</i>)	30
VI SIMPULAN DAN SARAN		32
6.1	Simpulan	32
6.2	Saran	32
DAFTAR PUSTAKA		33
LAMPIRAN		43
RIWAYAT HIDUP		56

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
- 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.

DAFTAR TABEL

1	Jenis dan sumber keratin	8
2	Kandungan asam amino dalam α -keratin dalam bulu ayam	8
3	Perbandingan hasil hidrolisis pada berbagai macam sumber, dan kondisi hidrolisis yang berbeda	10
4	Sumber dan aplikasi keratin	13
5	Rancangan eksperimental dan detail pemberian <i>Brain Chain Amino Acid</i> (BCAA) dalam beberapa studi	14
6	Efek suplementasi BCAA pada parameter kerusakan otot yang diinduksi oleh latihan	15
7	Komposisi asam amino dalam Residu bulu Kambing Jawa	24
8	Komposisi asam amino dalam Filtrat bulu Kambing Jawa	25

DAFTAR GAMBAR

1	Kambing Jawa (<i>Capra aegagrus hircus</i>)	4
2	Domba Garut (<i>Ovis Aries</i>)	6
3	Struktur molekul protein alami (keratin): (a) α -keratin, (b) β -keratin	7
4	Hidrolisat sampel (a) bulu kambing Jawa, dan (b) bulu domba Garut	20
5	Uji biuret (a) kontrol positif putih telur, (b) sampel bulu domba Garut, (c) sampel bulu kambing Jawa	20
6	Mekanisme pemutusan rantai peptida dan ikatan disulfida (S-S) pada keratin dengan hidrolisis asam dan suhu tinggi	21
7	Reaksi pembentukan ikatan kompleks Cu berwarna ungu pada uji biuret	22
8	Perbandingan hasil rendemen dari bulu domba Garut dan bulu kambing Jawa	22
9	Spektrum FTIR sampel bulu domba Garut	23
10	Spektrum FTIR sampel bulu kambing Jawa	23
11	Komposisi asam amino (%) sampel bulu kambing Jawa	25
12	Pembentukan sistein menjadi dehidroalanin (AMD) dan selanjutnya menjadi lantionin (LAN) dan lisinoalanin (LAL)	26



DAFTAR LAMPIRAN

1	Lampiran 1. Diagram alir penelitian	42
2	Lampiran 2. Proses hidrolisis asam sampel bulu kambing Jawa (<i>Capra aegagrus hircus</i>) dan bulu domba Garut (<i>Ovis aries</i>)	43
3	Lampiran 3. Hasil <i>Analysis of Variance</i> (ANOVA) bulu kambing Jawa (<i>Capra aegagrus hircus</i>) dan bulu domba Garut (<i>Ovis aries</i>)	47
4	Lampiran 4. Perhitungan <i>Analysis of Variance</i> (ANOVA)	47
5	Lampiran 5. Konsentrasi asam amino bulu kambing Jawa (<i>Capra aegagrus hircus</i>) hasil analisis HPLC	48
6	Lampiran 6. Contoh perhitungan standar deviasi (STDV) konsentrasi asam aspartat	48
7	Lampiran 7. Standar deviasi (STDV) asam amino bulu kambing Jawa (<i>Capra aegagrus hircus</i>)	49
8	Lampiran 8. Rendemen hasil hidrolisis asam bulu kambing Jawa (<i>Capra aegagrus hircus</i>) dan bulu domba Garut (<i>Ovis aries</i>)	49
9	Lampiran 9. Contoh perhitungan standar deviasi (STDV) rendemen hidrolisat keratin bulu domba Garut (<i>Ovis aries</i>)	49
10	Lampiran 10. Perhitungan rendemen bulu kambing Jawa (<i>Capra aegagrus hircus</i>) dan bulu domba Garut (<i>Ovis aries</i>)	50
11	Lampiran 11. Uji-t Sampel bulu kambing Jawa (<i>Capra aegagrus hircus</i>) dan bulu domba Garut (<i>Ovis aries</i>)	50
12	Lampiran 12. Perhitungan uji-t	51
13	Lampiran 13. Gugus fungsi hasil FTIR sampel bulu kambing Jawa	51
14	Lampiran 14. Gugus fungsi hasil FTIR sampel bulu domba Garut	52
15	Lampiran 15. Komposisi Asam Amino Bulu Kambing Jawa (<i>Capra aegagrus hircus</i>) pada residu dan filtrat dalam (mg/Kg) dan (% b/b)	53
16	Lampiran 16. Perhitungan konversi dari (% b/b) ke (mg/Kg) pada sampel	54
17	Lampiran 17. Perhitungan konsentrasi sistein dalam (mg/mL)	54

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.