

DISERTASI

**KAJIAN ANTIOKSIDAN GELATIN KULIT DAN TULANG
KAMBING PADA *CHICKEN NUGGET***



Oleh :

Hasma
P0100316413

**PROGRAM DOKTOR ILMU PERTANIAN
PASCASARJANA UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2020**

DISERTASI

Kajian Antioksidan Gelatin Kulit dan Tulang Kambing pada *Chicken Nugget*

Disusun dan diajukan oleh

HASMA
Nomor Pokok P0100316413

telah dipertahankan di depan Panitia Ujian Disertasi


pada tanggal 28 September 2020

dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Menyetujui

Komisi Penasehat.


Prof. Dr. Ir. Effendi Abustam, M.Sc., IPU
Promotor


Prof. Dr. drh. Ratmawati Malaka, M.Sc
Ko-Promotor


Prof. Dr. Muhammad Irfan Said, S.Pt., MP., IPM
Ko-Promotor

Ketua Program Studi
S3 Ilmu Pertanian


Prof. Dr. Ir. Darmawan Salman., M.Si.

Dekan Sekolah Pascasarjana Universitas
Hasanuddin


Prof. Dr. Ir. Jamaluddin Jompa, M.Sc

PERNYATAAN KEASLIAN DISERTASI

Yang bertanda tangan dibawah ini

Nama : Hasma

NIM : P0100316413

Program Studi : S3 Ilmu Pertanian Program Pascasarjana Universitas
Hasanuddin

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa disertasi yang saya tulis ini yang berjudul " Kajian antioksidan Gelatin Kulit dan Tulang Kambing pada *Chicken nugget*" benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri, bukan merupakan pengambilalihan tulisan atau pemikiran orang lain. Apabila di kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan disertasi ini karya orang lain, saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Makassar, 28 September 2020



Hasma

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT karena atas izinnya jualan sehingga disertasi ini terselesaikan. Salawat dan salam kepada baginda Rosulullah SAW yang senantiasa menuntun ummatnya dengan penuh cinta dan kasih sayang menuju tuntunan Allah SWT hingga akhir zaman.

Gagasan yang melatari permasalahan ini timbul dari hasil pengamatan penulis terhadap limbah kulit dan tulang kambing, produk gelatin *pretreatmen* kimiawi, dan *chicken nugget* dengan penambahan zat aditif yang berbahaya bagi tubuh. Penulis bermaksud menyumbangkan gagasan bahwa dengan *pretreatmen L. plantarum* mampu mendenaturasi protein kulit dan tulang kambing sehingga menghasilkan gelatin yang alami, sehat dan berkuatitas. Identifikasi awal kandungan antioksidan gelatin dan aplikasi gelatin kulit dan tulang kambing pada *chicken nugget*, sehingga diperoleh *chicken nugget* yang berkualitas.

Banyak kendala yang dihadapi oleh penulis dalam rangka penyusunan naskah ini, tetapi berkat bantuan berbagai pihak, maka naskah dapat terselesaikan. Dalam kesempatan ini penulis dengan tulus menyampaikan terima kasih kepada:

1. Prof. Dr. Ir. H. Effendi Abustam, M.Sc., IPU selaku Promotor
2. Prof. Dr. Drh. Ratmawati Malaka, M.Sc selaku sekertaris/Co-Promotor

3. Prof. Dr. Muhammad Irfan Said, S.Pt., MP., IPM selaku Co-Promotor
4. Prof. Yuny Erwanto, S.Pt., MP., Ph.D., IPM penilai eksternal
5. Prof. Dr. Ir. Asmuddin Natsir, M.Sc., selaku anggota tim penilai
6. Prof. Dr. Ir. Amran Laga, M.Si selaku anggota tim Penilai
7. Dr. Zaraswati Dwyana, M.Si selaku anggota tim penilai
8. Dr. Nahariah, S.Pt., M.Si., IPM selaku anggota tim penilai
9. Prof. Dr. Ir. Darmawan Salman, M.Si selaku Ketua PPs Ilmu Pertanian Unhas
10. Rektor Universitas Hasanuddin, Dekan Sekolah Pascasarjana Universitas Hasanuddin, dan Staf Sekolah Pascasarjana
11. Ketua Yayasan, Ketua STKIP YAPTI Kab. Jeneponto dan Staf Dosen STKIP YAPTI Kab Jeneponto
12. Lembaga Pengelola Dana Pendidikan Republik Indonesia (LPDP RI) pada program Beasiswa Unggulan Dosen Indonesia- Dalam Negeri (BUDI-DN) sebagai penyandang dana
13. Para kepala laboratorium dan laboran yang telah membantu peneliti dalam penyelesaian analisis Laboratorium
14. Teman-teman Ilmu Pertanian Universitas Hasanuddin khususnya angkatan 2016 dan teman- teman lainnya yang tidak bisa saya sebutkan satu-persatu.

Atas do'a, bantuan dan bimbingan yang telah diberikan mulai dari pengembangan minat terhadap permasalahan penelitian ini, pelaksanaan penelitian sampai dengan penulisan disertasi ini.

Terima kasih yang tak terhingga kepada kedua orang tua ku Abbas Mole, S.Hi & Fatima (Almarhumah) atas kesabaran, pengorbanan dan bimbingan yang tulus, semoga Allah SWT membalas kebaikan beliau. Ucapan terima kasih yang sedalam-dalamnya kepada ibu sambung, kakak dan adikku, keluarga besarku H.S. Makka dan H.P. Buang. Ucapan terima kasih dan penghargaan yang sedalam-dalamnya kepada bapak ibu guru SD 221 Tanakongkong Kab. Bulukumba, SD Lassang-Lassang Kab. Jeneponto, SD Arungkeke Kab. Jeneponto, SD 76 Palajau Arungkeke Kab. Jeneponto, SMPN 2 Binamu Kab Jeneponto dan SMUN 2 Binamu di Kab Jeneponto atas segala ilmu yang diberikan. Terakhir ucapan terima kasih juga penulis sampaikan kepada mereka yang tidak tercantum tetapi telah banyak membantu penulis dalam menyelesaikan penelitian dan naskah ini.

Makassar, Agustus 2020

Hasma

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
DAFTAR TIM PENGUJI	iii
PERNYATAAN KEASLIAN DISERTASI	iv
KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
ABSTRAK	1
BAB I PENDAHULUAN	3
A. Latar Belakang	3
B. Rumusan Masalah	6
C. Tujuan Penelitian	7
D. Manfaat Penelitian	8
E. Ruang Lingkup Penelitian	9
F. Kebaruan penelitian	9
G. Kerangka Konseptual	10
H. Hipotesis	11
I. Definisi Operasional.....	11
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	12
A. Tinjauan Umum Gelatin	12
B. Kolagen pada Kulit dan Tulang Kambing	14
C. Bakteri Asam Laktat <i>Lactobacillus plantarum</i>	16
D. Asam Amino Gelatin sebagai Antioksidan.....	18
E. Aplikasi Gelatin pada Produk <i>Chicken nugget</i>	24

BAB III. METODE PENELITIAN	26
A. Waktu dan Tempat Penelitian	26
B. Materi Penelitian	29
C. Desain Penelitian	31
D. Parameter Penelitian	36
E. Metode Penelitian.....	51
Tahap I. Optimasi pertumbuhan <i>L. plantarum</i> 1UHCC dalam mendenaturasi kulit dan tulang kambing pada umur kambing dan lama fermentasi yang berbeda	51
Tahap II. Karakterisasi gelatin kulit dan tulang kambing pada umur yang berbeda.....	51
Tahap III. Aplikasi gelatin kulit dan tulang kambing Pada produk <i>chicken nugget</i>	51
 BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1 Optimasi pertumbuhan <i>L. plantarum</i> 1UHCC dalam mendenaturasi kulit dan tulang kambing pada umur kambing dan lama fermentasi yang berbeda.....	52
4.1.1 <i>Pretreatment L. plantarum</i> 1UHCC dan asam asetat.....	52
4.1.2 Derajat Keasaman/ pH	53
4.1.3 Total Asam	56
4.1.4 Protein Terukur	58
4.1.5 Total bakteri/TPC.....	61
4.2. Karakterisasi gelatin kulit dan tulang kambing pada umur yang berbeda.....	63
4.2.1 Ekstraksi gelatin tahap penyaringan bahan baku dan ekstraksi gelatin tahap optimasi	63
4.2.1 Rendemen	64
4.2.2 Kadar antioksidan metode DPPH (<i>Difenilpicrilhidrazil</i>).....	65
4.2.3 Asam amino gelatin	68
4.2.4 Kekuatan gel	70
4.2.5 Viskositas	73
4.2.6 pH	74
4.2.7 Warna	75
4.2.8 Kadar lemak gelatin	80
4.2.9 Kadar protein	82
4.2.10 Gugus Fungsional menggunakan FTIR	

(Spektroskopi Fourier Transform Infrared)	85
4.2.11 Berat Molekul menggunakan SDS PAGE (Sodium Dodecyl Sulphate Poly Acrylamide Gel Electrophoresis)	88
4.2.12 Stabilitas termal gelatin menggunakan DSC (Diferensial Scanning Calorimetri).....	91
4.3. Aplikasi gelatin kulit dan tulang kambing Pada produk <i>chicken nugget</i>	93
4.3.1 Pembuatan <i>chicken nugget</i>	93
4.3.2 Susut Masak	94
4.3.3 Antioksidan metode DPPH pada <i>chicken nugget</i>	96
4.3.4 pH <i>chicken nugget</i>	98
4.3.5 Ketengikan dengan TBA (thiobarbituric acid)	99
4.3.6 Daya Putus nugget	100
4.3.7 Warna	102
4.3.8 Kadar Lemak	106
4.3.9 Kadar protein	107
4.3.10 Cita rasa (flavour)	108
4.3.11 Kesukaan	109
4.3.12 Mikrostruktur <i>chicken nugget</i> menggunakan SEM-EDX (Scanning Electron Microscopy- Energy Dispersive X-Ray Spectroscopy).....	111
 BAB V. KESIMPULAN DAN REKOMENDASI.....	 114
DAFTAR PUSTAKA	116
LAMPIRAN	129

DAFTAR GAMBAR

No	Teks	Halaman
1.	Kerangka konsep kajian antioksidan gelatin kulit dan tulang kambing <i>pretreatment L. plantarum</i> aplikasi pada produk <i>chicken nugget</i>	10
2.	Struktur denaturasi kolagen menjadi gelatin dan perubahan pada struktur peptida kolagen	13
3.	Reaksi kimia modus aksi asam amino antioksidan.....	21
4.	Mekanisme scavenging radikal DPPH oleh antioksidan.....	23
5.	Bagan alir tahapan penelitian.....	35
6.	Nilai pH kulit kambing pada <i>pretreatment L. plantarum</i> 1UHCC dan asam asetat (CH ₃ COOH), umur kambing dan lama fermentasi yang berbeda.....	53
7.	Nilai pH Tulang kambing pada <i>pretreatment L. plantarum</i> 1UHCC dan asam asetat (CH ₃ COOH), umur kambing dan lama fermentasi yang berbeda.....	54
8.	Nilai asam laktat kulit kambing pada <i>pretreatment L. plantarum</i> 1UHCC dan asam asetat (CH ₃ COOH), umur kambing dan lama fermentasi yang berbeda.....	56
9.	Nilai asam asetat tulang kambing pada <i>pretreatment L. plantarum</i> 1UHCC dan asam asetat (CH ₃ COOH), umur kambing dan lama fermentasi yang berbeda.....	57
10.	Nilai Protein Terukur kulit kambing pada suspensi <i>L. plantarum</i> 1UHCC dan asam asetat (CH ₃ COOH), umur kambing dan lama fermentasi yang berbeda.....	59
11.	Nilai Protein Terukur tulang kambing pada suspensi <i>L. plantarum</i> 1UHCC dan asam asetat (CH ₃ COOH), umur kambing dan lama fermentasi yang berbeda.....	59
12.	Nilai total bakteri kulit dan tulang kambing pada suspensi <i>L. plantarum</i> 1UHCC dan asam asetat , umur kambing dan lama fermentasi yang berbeda.....	61

13. Nilai rendemen gelatin kulit dan tulang kambing <i>pretreatment</i> <i>L. plantarum</i> 1UHCC dan asam asetat (CH ₃ COOH) pada umur kambing yang berbeda (1, 2 dan 3 tahun).....	64
14. Nilai antioksidan gelatin kulit dan tulang kambing <i>pretreatment</i> <i>L. plantarum</i> 1UHCC dan asam asetat (CH ₃ COOH) pada umur kambing yang berbeda (1, 2 dan 3 tahun).....	66
15. Asam amino gelatin kulit kambing <i>pretreatment</i> <i>L. plantarum</i> 1UHCC dan asam asetat (CH ₃ COOH) pada umur kambing yang berbeda	68
16. Asam amino gelatin tulang kambing <i>pretreatment</i> <i>L. plantarum</i> 1UHCC dan asam asetat (CH ₃ COOH) pada umur kambing yang berbeda	69
17. Nilai kekuatan gel gelatin kulit dan tulang kambing <i>pretreatment</i> <i>L. plantarum</i> 1UHCC dan asam asetat (CH ₃ COOH) pada umur kambing yang berbeda (1, 2 dan 3 tahun)	71
18. Nilai viskositas gelatin kulit dan tulang kambing <i>pretreatment</i> <i>L. plantarum</i> 1 UHCC dan asam asetat (CH ₃ COOH) pada umur kambing yang berbeda (1, 2 dan 3 tahun)	73
19. Nilai pH gelatin kulit dan tulang kambing <i>pretreatment</i> <i>L. plantarum</i> 1UHCC dan asam asetat (CH ₃ COOH) pada umur kambing yang berbeda (1, 2 dan 3 tahun)	75
20. Nilai kecerahan L* gelatin kulit dan tulang kambing <i>pretreatment</i> <i>L. plantarum</i> 1UHCC dan asam asetat (CH ₃ COOH) pada umur kambing yang berbeda (1, 2 dan 3 tahun)	76
21. Nilai kemerahan a* gelatin kulit dan tulang kambing <i>pretreatment</i> <i>L. plantarum</i> 1UHCC dan asam asetat (CH ₃ COOH) pada umur kambing yang berbeda (1, 2 dan 3 tahun)	78
22. Nilai kekuningan gelatin kulit dan tulang kambing <i>pretreatment</i> <i>L. plantarum</i> 1 UHCC dan asam asetat (CH ₃ COOH) pada umur kambing yang berbeda (1, 2 dan 3 tahun)	79
23. Nilai kadar lemak gelatin kulit dan tulang kambing <i>pretreatment</i> <i>L. plantarum</i> 1 UHCC dan asam asetat (CH ₃ COOH) pada umur kambing yang berbeda (1, 2 dan 3 tahun)	81

24. Nilai kadar protein gelatin kulit dan tulang kambing <i>pretreatment L. plantarum</i> 1 UHCC dan asam asetat (CH ₃ COOH) pada umur kambing yang berbeda (1, 2 dan 3 tahun)	83
25. Gugus fungsional gelatin kulit (a) dan tulang (b) kambing <i>pretreatment L. plantarum</i> 1 UHCC dan asam asetat (CH ₃ COOH) pada umur kambing yang berbeda	85
26. Berat Molekul dengan SDS PAGE Gelatin kulit dan tulang kambing <i>pretreatment L. plantarum</i> 1 UHCC dan asam asetat (CH ₃ COOH) pada umur kambing yang berbeda	89
27. Stabilitas termal dengan DSC gelatin kulit kambing <i>pretreatment L. plantarum</i> 1 UHCC dan asam asetat (CH ₃ COOH) pada umur kambing yang berbeda	91
28. Stabilitas termal dengan DSC gelatin tulang kambing <i>pretreatment L. plantarum</i> 1 UHCC dan asam asetat (CH ₃ COOH) pada umur kambing yang berbeda	92
29. Nilai susut masak <i>chicken nugget</i> dengan penambahan gelatin kulit dan tulang kambing	94
30. Nilai antioksidan dengan DPPH <i>chicken nugget</i> dengan penambahan gelatin kulit dan tulang kambing	96
31. Nilai pH <i>chicken nugget</i> dengan penambahan gelatin kulit dan tulang kambing	98
32. Nilai ketengikan dengan TBA <i>chicken nugget</i> dengan penambahan gelatin kulit dan tulang kambing	99
33. Nilai daya putus <i>chicken nugget</i> dengan penambahan gelatin kulit dan tulang kambing	100
34. Nilai kecerahan L* <i>chicken nugget</i> dengan penambahan gelatin Kulit dan tulang kambing	102
35. Nilai Kemerahan a* <i>chicken nugget</i> dengan penambahan gelatin kulit dan tulang kambing	104
36. Nilai kekuningan b* <i>chicken nugget</i> dengan penambahan gelatin kulit dan tulang kambing	105
37. Nilai kadar lemak <i>chicken nugget</i> dengan penambahan gelatin kulit dan tulang kambing	106

38. Nilai kadar protein <i>chicken nugget</i> dengan penambahan gelatin kulit dan tulang kambing	107
39. Nilai cita rasa <i>chicken nugget</i> dengan penambahan gelatin kulit dan tulang kambing	108
40. Nilai kesukaan <i>chicken nugget</i> dengan penambahan gelatin kulit dan tulang kambing	110
41. Mikrostruktur <i>Chicken Nugget</i> secara kualitatif dengan penambahan gelatin kulit dan tulang kambing	111

DAFTAR TABEL

No	Teks	Halaman
1.	Berat Molekul dengan SDS PAGE Gelatin Kulit dan Tulang Kambing <i>pretreatment L. plantarum</i> 1 UHCC dan Asam Asetat (CH ₃ COOH) pada Umur Kambing yang Berbeda	90

DAFTAR LAMPIRAN

No	Teks	Halaman
1.	Hasil olah data spss versi 21 tahap 1.....	129
	a. Analisis sidik ragam <i>pretreatment L. plantarum</i> dan asam asetat, umur kulit kambing dan lama fermentasi terhadap pH..	129
	b. Analisis sidik ragam <i>pretreatment L. plantarum</i> dan asam asetat, umur tulang kambing dan lama fermentasi terhadap pH	131
	c. Analisis sidik ragam <i>pretreatment L. plantarum</i> dan asam asetat, umur kulit kambing dan lama fermentasi terhadap asam laktat	133
	d. Analisis sidik ragam <i>pretreatment L. plantarum</i> dan asam asetat, umur tulang kambing dan lama fermentasi terhadap asam laktat	135
	e. Analisis sidik ragam <i>pretreatment L. plantarum</i> dan asam asetat, umur kulit kambing dan lama fermentasi terhadap Protein Terukur	136
	f. Analisis sidik ragam <i>pretreatment L. plantarum</i> dan asam asetat, umur tulang kambing dan lama fermentasi terhadap Protein Terukur	136
	g. Analisis sidik ragam <i>pretreatment L. plantarum</i> , umur kulit kambing dan lama fermentasi terhadap total bakteri (TPC).....	140
	h. Analisis sidik ragam <i>pretreatment L. plantarum</i> , umur tulang kambing dan lama fermentasi terhadap total bakteri (TPC)	141
2.	Hasil olah data spss versi 21 tahap 2	142
	a. Analisis sidik ragam kulit dan tulang kambing, <i>preeratment (L. plantarum</i> dan asam asetat) dan umur kambing yang berbeda terhadap rendemen	142
	b. Analisis sidik ragam kulit dan tulang kambing, <i>preeratment (L. plantarum</i> dan asam asetat) dan umur kambing yang berbeda terhadap antioksidan dengan DPPH.....	144
	c. Analisis sidik ragam kulit dan tulang kambing, <i>preeratment (L. plantarum</i> dan asam asetat) dan umur kambing yang berbeda terhadap viskositas.....	146
	d. Analisis sidik ragam kulit dan tulang kambing, <i>preeratment (L. plantarum</i> dan asam asetat) dan umur kambing yang berbeda terhadap kekuatan gel.....	148
	e. Analisis sidik ragam kulit dan tulang kambing, <i>preeratment (L. plantarum</i> dan asam asetat) dan umur kambing yang	

berbeda terhadap pH	150
f. Analisis sidik ragam kulit dan tulang kambing, <i>preteratment</i> (<i>L. plantarum</i> dan asam asetat) dan umur kambing yang berbeda terhadap kecerahan L*	152
g. Analisis sidik ragam kulit dan tulang kambing, <i>preteratment</i> (<i>L. plantarum</i> dan asam asetat) dan umur kambing yang berbeda terhadap kemerahan a*	154
h. Analisis sidik ragam kulit dan tulang kambing, <i>preteratment</i> (<i>L. plantarum</i> dan asam asetat) dan umur kambing yang berbeda terhadap kekuningan b*	155
i. Analisis sidik ragam kulit dan tulang kambing, <i>preteratment</i> (<i>L. plantarum</i> dan asam asetat) dan umur kambing yang berbeda terhadap kadar lemak	157
j. Analisis sidik ragam kulit dan tulang kambing, <i>preteratment</i> (<i>L. plantarum</i> dan asam asetat) dan umur kambing yang berbeda terhadap kadar protein	159
3. Hasil olah data spss versi 21 tahap 3	161
a. Analisis sidik ragam pada perlakuan penambahan gelatin (Kontrol, KLp, Kaa, TLp dan TAa) terhadap susut masak <i>chicken nugget</i>	161
b. Analisis sidik ragam pada perlakuan penambahan gelatin (Kontrol, KLp, Kaa, TLp dan TAa) terhadap antioksidan dengan DPPH <i>chicken nugget</i>	162
c. Analisis sidik ragam pada perlakuan penambahan gelatin (Kontrol, KLp, Kaa, TLp dan TAa) terhadap pH <i>chicken Nugget</i>	163
d. Analisis sidik ragam pada perlakuan penambahan gelatin (Kontrol, KLp, Kaa, TLp dan TAa) terhadap susut masak <i>chicken nugget</i>	164
e. Analisis sidik ragam pada perlakuan penambahan gelatin (Kontrol, KLp, Kaa, TLp dan TAa) terhadap daya putus <i>chicken nugget</i>	165
f. Analisis sidik ragam pada perlakuan penambahan gelatin (Kontrol, KLp, Kaa, TLp dan TAa) terhadap kecerahan L* <i>chicken nugget</i>	166
g. Analisis sidik ragam pada perlakuan penambahan gelatin (Kontrol, KLp, Kaa, TLp dan TAa) terhadap kemerahan a* <i>chicken nugget</i>	167
h. Analisis sidik ragam pada perlakuan penambahan gelatin (Kontrol, KLp, Kaa, TLp dan TAa) terhadap kekuningan b* <i>chicken nugget</i>	168
i. Analisis sidik ragam pada perlakuan penambahan gelatin (Kontrol, KLp, Kaa, TLp dan TAa) terhadap kadar lemak <i>chicken nugget</i>	169

- j. Analisis sidik ragam pada perlakuan penambahan gelatin (Kontrol, KLP, Kaa, TLP dan TAA) terhadap kadar protein *chicken nugget* 170
- k. Analisis sidik ragam pada perlakuan penambahan gelatin (Kontrol, KLP, Kaa, TLP dan TAA) terhadap cita rasa *chicken nugget* 171
- l. Analisis sidik ragam pada perlakuan penambahan gelatin (Kontrol, KLP, Kaa, TLP dan TAA) terhadap kesukaan *chicken nugget* 172

ABSTRAK

HASMA. *Kajian Antioksidan Gelatin Kulit dan Tulang Kambing pada Chicken Nugget (dibimbing oleh Effendi Abustam, Ratmawati Malaka, dan Muhammad Irfan Said).*

Penelitian ini bertujuan memperoleh lama fermentasi terbaik dari *pretreatment L. plantarum* dan asam asetat dalam menghasilkan asam laktat yang mampu mendenaturasi protein kulit dan tulang; mengkaji pengaruh umur kambing terhadap kualitas gelatin yang dihasilkan; mengidentifikasi awal kandungan antioksidan dari gelatin kulit dan tulang kambing; dan mendapatkan informasi kualitas *chicken nugget* yang terbaik dengan pemberian gelatin kulit dan tulang kambing.

Penelitian ini menggunakan metode eksperimental desain. Tahap I menggunakan rancangan bujur sangkar latin (*split plot*); tahap II menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) pola faktorial 3 x 3; dan tahap III menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) dengan perlakuan.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada tahap I umur kulit dan tulang kambing dengan lama fermentasi 24, 48 dan 72 jam menunjukkan pengaruh yang signifikan ($P < 0,05$) terhadap pH, total asam, protein terlarut, dan TPC. Tahap II *pretreatment L. plantarum* dan asam asetat (CH_3COOH) dengan umur 1, 2, dan 3 tahun menunjukkan pengaruh signifikan ($P < 0,05$) terhadap rendemen, kekuatan gel, viskositas, DPPH, warna L^* , warna b^* , kadar protein, kadar lemak, dan pH. Adapun, uji FTIR, SDS PAGE, DSC, dan asam amino tidak menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan. Tahap III menunjukkan bahwa perlakuan yang diberikan (TLp, TAa, Klp, KAa, dan kontrol) berpengaruh sangat signifikan ($P < 0,01$) terhadap susut masak, kadar antioksidan, pH, ketengikan (TBA), keempukan, warna kecerahan L^* kemerahan a^* , kekuningan b^* , lemak, protein, kesukaan, dan mikrostruktur, tetapi tidak menunjukkan pengaruh signifikan ($P > 0,05$) terhadap cita rasa.

Kata kunci: *L. plantarum*, gelatin, kulit dan tulang kambing



ABSTRACT

HASMA, *Study of Goat Skin and Bone Gelatin Antioxidants in Chicken Nuggets* (Supervised by **Effendi Abustam**, **Ratmawati Malaka**, and **Muhammad Irfan Said**)

This study aims to obtain the best fermentation time from *L. plantarum* and acetic acid pretreatment in producing lactic acid which is able to denaturate skin and bone protein, to examine the effect of goat age on the quality of gelatin produced, to identify the initial antioxidant content of goat skin and bone gelatin, information on the best quality of chicken nuggets with the provision of gelatin, goat skin and bone.

The research method used was experimental design. Stage I using a Latin square design (split plot), Stage II completely randomized design (CRD) with 3 x 3 factorial design and Stage III completely randomized design (CRD) with treatment in stage III.

The results show that in stage I the age of goat skin and bones with fermentation time of 24.48 and 72 hours show a significant effect ($P < 0.05$) on pH total acid, dissolved protein and TPC. Stage II pretreatment of *L. plantarum* and acetic acid (CH_3COOH) with ages 1, 2, and 3 years shows a significant effect ($P < 0.05$) on yield, gel strength, viscosity, DPPH, L^* color, b^* color, levels, protein, fat content and pH, while the qualitative FTIR, SDS PAGE, DSC and amino acids do not show any significant difference. Stage III shows that the treatment given treatment (TLp, TAa, Klp, KAa; and control) has a very significant effect ($P < 0.01$) on cooking losses, antioxidant levels, pH, rancidity (TBA), tenderness, brightness color L^* reddish a^* , yellowish b^* , fat, protein, microstructure. But it does not show a significant effect ($P > 0.05$) on flavour.

Keywords: *L. plantarum*, gelatin, goat skin and bone



BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Peningkatan jumlah pemotongan ternak kambing diikuti dengan peningkatan limbah berupa kulit, tulang, isi rumen dan darah. Selama ini limbah kulit dan tulang kambing belum dimanfaatkan secara optimal, sementara kulit dan tulang kaya akan senyawa protein khusus seperti protein kolagen, terikat secara kuat dengan mineral kalsium yang memiliki potensi untuk diproses menjadi gelatin (Said *et al.*, 2014). Potensi ini memiliki peran yang sangat besar untuk mendukung ketahanan pangan nasional. Selain itu gelatin halal sangat penting untuk memenuhi kebutuhan konsumen akan makanan halal dari suatu produk.

Gelatin merupakan polipeptida hasil ekstraksi dari kolagen yang banyak ditemukan pada jaringan ikat seperti kulit dan tulang (Said *et al.*, 2011). Sifat fisik dan kimia gelatin sangat dipengaruhi oleh jenis hewan, umur hewan, tipe kolagen, metode pembuatan, karakteristik kolagen dan proses perlakuan temperatur, waktu, dan pH (Kolodziejska *et al.*, 2008). Demikian pula jumlah dan kekuatan kolagen dapat meningkat sesuai dengan umur hewan, ikatan silang kovalen meningkat selama pertumbuhan dan perkembangan ternak dan kolagen menjadi lebih kuat (Soeparno, 2009).

Pada jaringan ikat kulit dan tulang ternak di umur muda tingkat kelarutan kolagennya lebih tinggi karena sifatnya yang termolabil.

Sebaliknya pada ternak umur tua tingkat kelarutannya menjadi menurun karena sifatnya termostabil, sehingga tahan terhadap pemanasan (Abustam, 2002). Dengan *pretreatment* asam, basa dan enzim dalam pembentukan *ossein*, diharapkan mampu mengurangi termostabil dan mempertahankan kualitas asam amino gelatin sehingga memperoleh gelatin berkualitas.

Ada banyak metode yang telah dikembangkan sebagai bahan *curing* untuk memperoleh gelatin berkualitas dan dapat diaplikasikan sesuai keinginan. Kulit dan tulang kambing ditandai dengan jaringan ikat sangat kompak sehingga diperlukan *pretreatment* dalam mendenaturasi protein kulit dan tulang kambing secara parsial.

Proses hidrolisis jaringan ikat protein kolagen pada kulit dan tulang menghasilkan gelatin dengan *pretreatment* asam kimiawi sudah banyak dilakukan seperti pada penelitian Abustam *et al* (2008b); Said *et al* (2011); Sompie *et al* (2012). Dengan *Pretreatment L. plantarum* yang menghasilkan asam biologis diharapkan lebih meningkatkan kualitas gelatin dan lebih menjaga aspek keamanan bahan pangan.

Pretreatment L.plantarum sebagai penghasil asam laktat yang berfungsi sebagai asam biologis (Mugampoza *et al.*, 2019) sekaligus menghasilkan enzim proteolitik yang tinggi (Wikandari *et al.*, 2012), diharapkan mampu memecah protein dari kulit dan tulang kambing selama proses fermentasi. *Curing* yang terjadi pada kulit dan tulang kambing sangat memungkinkan kolagen dapat terekstraksi (Hasma *et al.*,

2019). Proses ekstraksi gelatin yang dilakukan pada suhu 70°C dapat memecah domain *triple helix* dari kolagen menjadi struktur *random coil* (*single helix*) gelatin (Nikoo *et al.*, 2015).

Adanya kandungan antioksidan dari gelatin yang dihasilkan dari *pretreatment L. plantarum* pada kulit dan tulang kambing ditunjang dari beberapa penelitian sebelumnya melalui proses fraksinasi pada pembuatan peptida kolagen bioaktif yang dilakukan oleh Baehaki (2012) menghasilkan aktivitas antioksidan, demikian pula (Adriana *et al.*, 2017) yang menemukan adanya efek antioksidan pada salmon, dan (Aleman *et al.*, 2011) pada gelatin cumi-cumi raksasa (*Dosidicus gigas*).

Gelatin sangat penting dalam diversifikasi bahan makanan karena nilai gizinya yang tinggi, terutama kadar protein khususnya asam amino dan rendahnya kadar lemak. Selain itu menurut Wahyu, (2013) gelatin berfungsi sebagai pembentuk busa (*whipping agent*), pengikat (*binder agent*), penstabil (*stabilizer*), pembentuk gel (*gelling agent*), perekat (*adhesive*), peningkat viskositas (*viscosity agent*), pengemulsi (*emulsifier*), dan pengental (*thickener*). Sehingga sangat bermanfaat dalam pengolahan produk *pangan* seperti *chicken nugget*.

Chicken nugget merupakan produk olahan daging ayam yang terbuat dari daging giling dengan campuran tepung berbumbu yang dibaluri tepung panir, dicetak dalam bentuk potongan variatif. Produk *chicken nugget* memegang peranan penting dalam penyebarluasan protein hewani bagi konsumsi zat gizi masyarakat Indonesia. Di tinjau dari

aspek gizi, *chicken nugget* merupakan makanan yang mempunyai kandungan protein hewani, mineral dan vitamin. Demikian pula penambahan gelatin dengan kualitas terbaik pada *chicken nugget* diharapkan mampu berperan sebagai antioksidan dan menghasilkan karakteristik *chicken nugget* yang berkualitas.

B. Rumusan Masalah

Gelatin kulit dan tulang kambing, memiliki tekstur yang cenderung kompak, sehingga akan lebih mudah dilakukan proses *curing* yaitu pelunakan jaringan ikat menjadi longgar (*ossein*) dengan menggunakan asam kimiawi. Metode *pretreatment* asam dan basa kimiawi sudah sangat lazim dilakukan selain harga yang lebih terjangkau proses *pretreatmentnya* juga sangat mudah dilaksanakan meskipun cenderung mempengaruhi kesehatan tubuh dan karakteristik dari gelatin yang dihasilkan.

Pretreatment L. plantarum sebagai bakteri penghasil asam laktat dan enzim proteolitik pada perlakuan lama fermentasi yang berbeda diharapkan mampu mengmendenaturasi kulit dan tulang kambing pada umur berbeda sehingga jaringan ikat menjadi longgar (*ossein*). Kontrol positif yang digunakan adalah asam asetat CH_3COOH . *Pretreatment L. plantarum* berpeluang dilakukan untuk memperbaiki karakteristik gelatin karena asam laktat mampu menguraikan serat kolagen tanpa merusak kualitas kolagen yang dihasilkan.

Umur kulit dan tulang kambing masih belum menjadi prioritas untuk diteliti bagi peneliti sehingga menjadi acuan untuk melihat kandungan antioksidan dan karakteristik gelatin kulit dan tulang kambing dari *pretreatment L. plantarum* dan asam asetat dari lama fermentasi terbaik.

Penambahan gelatin kulit dan tulang kambing pada produk olahan *chicken nugget* diharapkan dapat menurunkan resiko penyakit seperti oksidasi dalam tubuh. Asam amino gelatin seperti glisin, arginin dan prolin yang dihasilkan dari hasil hidrolisis sempurna diharapkan memiliki aktivitas bioaktif sebagai antioksidan.

Berdasarkan uraian diatas, ada beberapa permasalahan yang perlu diperhatikan:

1. Lama fermentasi pada *pretreatment L. plantarum* dan asam asetat sehingga menghasilkan asam laktat optimal yang mampu mengmendenaturasi protein kulit dan tulang kambing
2. Umur kambing terhadap kualitas gelatin yang dihasilkan
3. Identifikasi awal kandungan antioksidan dari gelatin kulit dan tulang kambing
4. Kualitas *chicken nugget* dengan pemberian gelatin kulit dan tulang kambing yang terbaik

C. Tujuan Penelitian

1. Memperoleh lama fermentasi terbaik dari *pretreatment L. plantarum* dan asam asetat dalam menghasilkan asam laktat yang mampu mengmendenaturasi protein kulit dan tulang

2. Mengkaji pengaruh umur kambing terhadap kualitas gelatin yang dihasilkan
3. Mengidentifikasi awal kandungan antioksidan dari gelatin kulit dan tulang kambing
4. Mendapatkan informasi kualitas *chicken nugget* yang terbaik dengan pemberian gelatin kulit dan tulang kambing.

D. Manfaat Penelitian

1. Diharapkan penelitian ini menemukan waktu *pretreatment L. plantarum* terbaik pada kulit dan tulang kambing
2. Diperoleh informasi umur kambing terbaik dalam memproduksi gelatin yang berkualitas
3. Diperoleh informasi kandungan antioksidan dalam asam amino gelatin kulit dan tulang kambing.
4. Diperoleh informasi pengaruh pemberian gelatin dalam meningkatkan kualitas produk olahan *chicken nugget*.
5. Dijadikan sebagai penguatan penggunaan gelatin *pretreatment L. plantarum* sebagai bahan tambahan produk pangan fungsional alami dalam menunjang pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi khususnya bidang pangan dan kesehatan.
6. Sebagai bahan informasi kepada masyarakat, peneliti dan mahasiswa tentang pentingnya pengolahan dari hulu ke hilir dengan menggunakan bahan biologis yang bermanfaat bagi tubuh dalam memproduksi gelatin.

E. Ruang Lingkup Penelitian

Penelitian yang dilakukan melalui serangkaian percobaan yang digambarkan dalam alur penelitian (Gambar 5). Fokus penelitian adalah mempelajari Optimasi pertumbuhan *L. plantarum* 1UHCC dalam mendenaturasi kulit dan tulang kambing pada lama fermentasi dan umur yang berbeda, karakterisasi gelatin kulit dan tulang kambing pada umur yang berbeda, kandungan antioksidan gelatin serta aplikasi gelatin kulit dan tulang kambing pada produk *chicken nugget*.

Dari serangkaian penelitian yang dilakukan, *output* penelitian yang diharapkan memperoleh lama fermentasi yang terbaik untuk digunakan dalam mengekstraksi gelatin kulit dan tulang kambing. Dalam penelitian ini juga dilaksanakan pemilihan umur yang terbaik, melihat dari kualitas gelatin yang dihasilkan dengan parameter utama adalah kandungan antioksidan yang paling tinggi, yang selanjutnya akan diaplikasikan pada produk *chicken nugget*, sehingga diperoleh karakteristik *chicken nugget* yang terbaik.

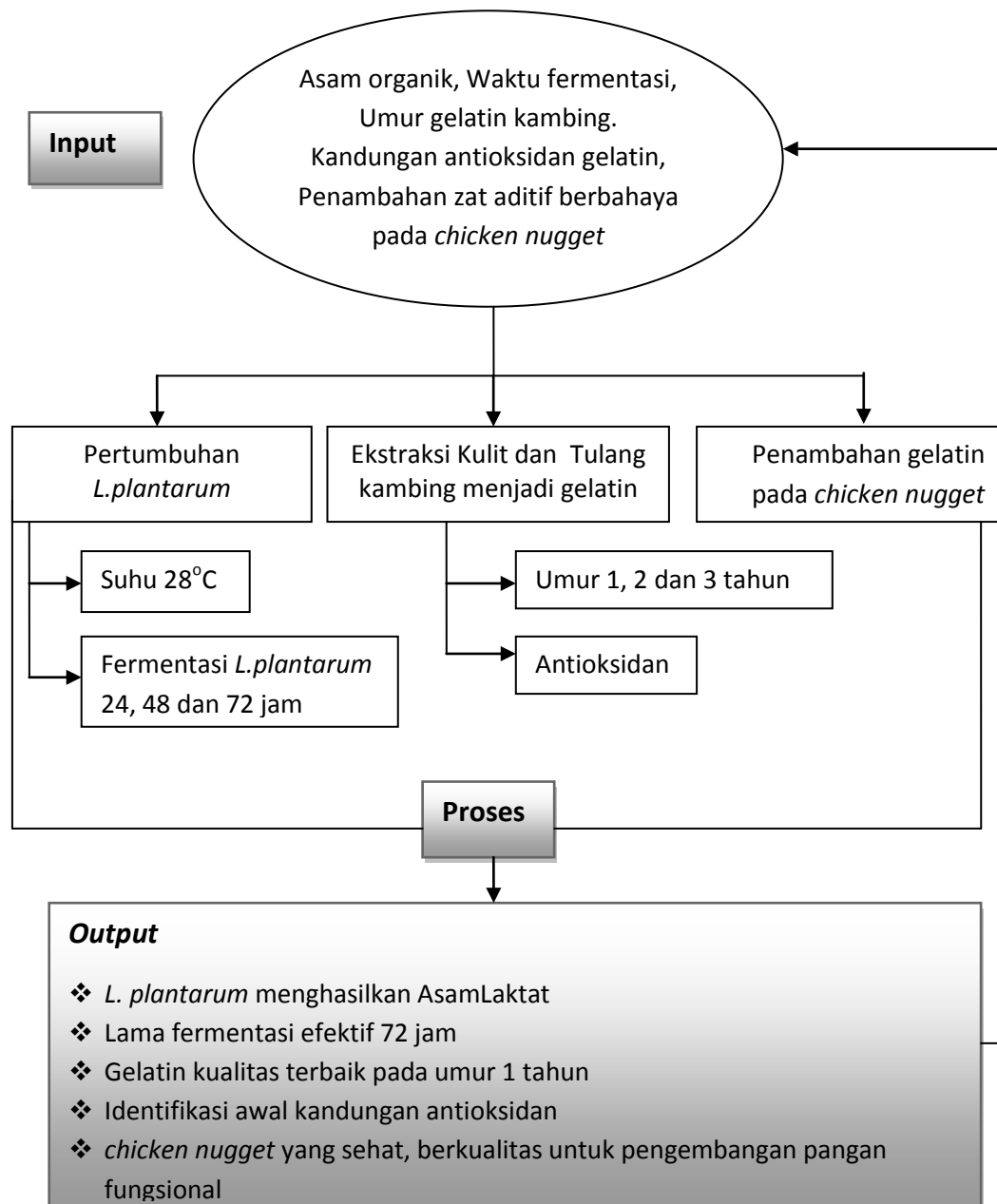
F. Kebaharuan

Kebaharuan pada penelitian ini sebagai berikut:

1. Menemukan lama fermentasi terbaik *pretreatment L. plantarum* pada kulit dan tulang kambing
2. Menemukan umur kambing terbaik dalam menghasilkan gelatin dari hasil *pretreatment L. plantarum* yang aman bagi produk pangan.

G. Kerangka Konsep Penelitian

Kerangka konsep penelitian yang akan dilaksanakan dan hasil yang ingin dicapai pada Gambar 4.



Gambar 1. Kerangka konsep kajian antioksidan gelatin kulit dan tulang kambing *pretreatment L. plantarum* aplikasi pada produk *chicken nugget*.

H. Hipotesis

1. *Pretreatment L. plantarum* dan asam asetat CH_3COOH pada lama fermentasi berbeda menghasilkan asam laktat yang mampu mendenaturasi protein kulit dan tulang kambing
2. Terdapat pengaruh umur kambing terhadap kualitas gelatin yang dihasilkan pada kulit dan tulang kambing
3. Pada indentifikasi awal terdapat kandungan antioksidan dari gelatin kulit dan tulang kambing yang mempengaruhi kualitas gelatin kulit dan tulang kambing
4. Terdapat pengaruh pemberian gelatin kulit dan tulang kambing terhadap kualitas *chicken nugget*.

I. Definisi Operasional

1. Antioksidan adalah molekul yang mampu memperlambat atau mencegah proses oksidasi molekul lain (Jun *et al.* 2004).
2. Oksidasi adalah reaksi kimia yang dapat menghasilkan radikal bebas, sehingga memicu reaksi berantai yang dapat merusak sel (Jun *et al.* 2004).
3. Gelatin merupakan senyawa turunan yang dihasilkan dari serabut kolagen jaringan pengikat hasil hidrolisis menggunakan asam, basa atau enzim (Brown *et al.*, 1997).
4. Kolagen merupakan rantai peptida yang sangat panjang dan mengandung kira-kira 1050 asam amino (Brown *et al.*, 1997).

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Tinjauan Umum Gelatin dan Kolagen

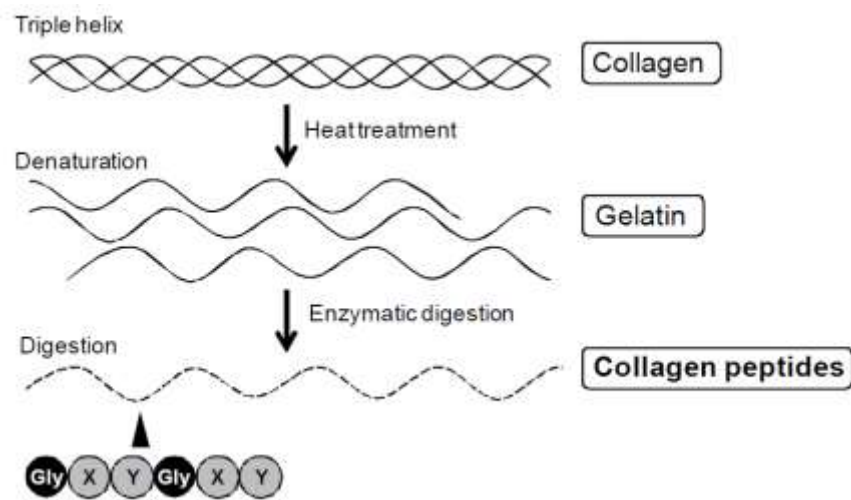
Gelatin merupakan produk hidrokolid yang berasal dari hasil ekstraksi protein kolegen hewan yang dimendenaturasi dan bersifat hidrofilik yang banyak ditemukan pada jaringan ikat seperti kulit dan tulang (Said *et al.*, 2011a), terdiri dari senyawa turunan yang dihasilkan dari serabut kolagen jaringan pengikat yang memiliki rantai asam amino yang sangat panjang dan mengandung kira-kira 1050 asam amino (Brown *et al.*, 1997).

Bhattacharjee and Manju (2005) menyatakan bahwa molekul kolagen terdiri atas tiga rantai polipeptida yang disebut rantai α , dengan karakteristik pengulangan tiga sequen Gly-X-Y dan masing-masing rantai umumnya memiliki panjang lebih dari 1000 residu. Pada beberapa kolagen terdapat tiga rantai yang identik, sedangkan pada kolagen yang lain, molekul mengandung dua atau tiga rantai α yang berbeda, yang digambarkan sebagai α_1 , α_2 dan α_3 , dengan perbedaan letak pada asam amino yang ada pada posisi X dan Y dari triplet.

Molekul kolagen tersusun atas jalinan tiga cincin alfa sehingga disebut *triple helix* kolagen, setiap rantai α dengan berat molekul ~100.000 g/mol, berisi 1014 asam amino serta 334 unit berulang Gly-X-Y dimana posisi X adalah prolin dan posisi Y adalah hidroksiprolin (Schieber and Gareis., 2007).

Kolagen yang terdenaturasi menjadi gelatin diindikasikan dengan hilangnya struktur *triple helix* akibat perubahan α -*helix* menjadi struktur *random coil (single helix)*, dan memiliki nilai bilangan gelombang pada kisaran 1235 cm^{-1} (Nikoo *et al.*, 2015).

Berikut Gambar 1. struktur denaturasi kolagen menjadi gelatin dan perubahan pada struktur peptida kolagen.



Gambar 2. Struktur denaturasi kolagen menjadi gelatin dan perubahan pada struktur peptida kolagen (Nikoo *et al.*, 2015).

Struktur *triple helix* kolagen yang terdenaturasi menjadi gelatin jika dipanaskan. Dengan penambahan enzim pada gelatin akan terdenaturasi menghasilkan peptida kolagen, yang terdiri dari pengulangan -Gly-X-Y-Gly-X-Y- (Nikoo *et al.*, 2015).

Pretreatment asam dalam produksi gelatin sangat penting diperhatikan sebab akan mempengaruhi laju reaksi. Laju reaksi yang terjadi menyebabkan pemutusan ikatan pada asam amino. Laju reaksi

yang rendah dan terlalu tinggi menghasilkan karakteristik gelatin yang berkualitas rendah (Abustam *et al.*, 2008).

Pretreatment asam seperti asam sulfat, asam klorida, asam sulfat atau asam fosfat dengan sifatnya yang cenderung lebih kuat dalam membuka struktur ikatan pada protein, dengan perendaman akan terlarut lebih banyak protein yang akan mengikat molekul lemak dan pada penetralan, lemak tersebut akan terbuang bersama dengan protein sehingga kadar lemak menjadi lebih rendah. Sedangkan dengan *pretreatment* asam lemah mampu menguraikan serat kolagen lebih banyak tanpa merusak kualitas gelatin yang dihasilkan dan mempercepat *ossein* dibandingkan proses basa (Said *et al.*, 2011b).

B. Kolagen pada Kulit dan Tulang Kambing

a. Kolagen pada Kulit Kambing

Kulit kambing tersusun atas tiga lapisan yaitu epidermis, dermis dan hipodermis (*subkutis*). Epidermis merupakan bagian kulit paling atas tersusun dari sel epitel pipih kompleks, pada lapisan ini juga terdapat aksesori epidermis seperti rambut, kelenjar minyak, kelenjar keringat, dan otot penegak rambut. Bagian dalam kulit terletak lapisan dermis atau kulit jangat yang tersusun dari jaringan ikat padat. Pada lapisan paling dalam terdapat hipodermis yang tersusun dari jaringan ikat longgar, jaringan adiposa, dan sisa daging. Kulit segar tersusun dari 64% air, 33% protein, 2% lemak, 0,5% garam mineral dan 0,5% penyusun lainnya misalnya vitamin dan pigmen. Komponen penyusun kulit terpenting adalah protein

terutama protein kolagen. Protein kulit terdiri dari protein kolagen, keratin, elastin, albumin, globulin dan musin. Protein kolagen inilah yang akan dimanfaatkan untuk produksi gelatin (Ockerman, 2000).

Kulit kambing kaya akan senyawa protein seperti kolagen, terikat kuat dengan mineral kalsium yang berpotensi untuk diproses menjadi gelatin (Said *et al.*, 2014). Menurut Said *et al.*, (2011b) kulit kambing mengandung rentang gelatin dari 11,50%-16,39%. Kulit kambing mempunyai tekstur bulu yang lebat, keras dan bau yang khas sehingga kurang dimanfaatkan. Pengolahan limbah kulit kambing menjadi gelatin dapat meningkatkan nilai tambah dan mengurangi cemaran limbah.

b. Kolagen pada Tulang Kambing

Tulang merupakan salah satu jaringan ikat hewan yang memiliki banyak kegunaan antara lain kandungan fosfat digunakan untuk membuat pupuk buatan, kalsium untuk komponen porselen. Lemaknya digunakan untuk membuat lilin dan sabun. Bagian utama adalah kandungan kolagen yang merupakan protein tulang yang banyak terdapat dalam tulang dan memiliki nilai jual tinggi. Kolagen digunakan untuk pembuatan kosmetik, bahan dasar pembuatan gelatin dan perekat.

Limbah kaki kambing adalah salah satu alternatif sumber bahan baku untuk membuat gelatin yang halal. Kandungan gelatin dari tulang kambing berkisar antara 11,99-14,69% (Juliasti *et al.*, 2015).

C. Bakteri Asam Laktat *Lactobacillus plantarum*

Lactobacillus plantarum merupakan salah satu species dari bakteri asam laktat (BAL). Bakteri ini merupakan bakteri penghasil asam laktat, dapat digunakan sebagai starter pada proses fermentasi yang berperan dalam peningkatan produksi asam laktat (Reddy *et al.*, 2003). *L.plantarum* menghasilkan enzim proteolitik yang tinggi sehingga mampu mendegradasi protein yang berada disekitar lingkungannya (Wikandari *et al.*, 2011)

Ditinjau dari kemampuan fermentasinya, *L. plantarum* merupakan bakteri asam laktat fakultatif heterofermentatif (Wikandari *et al.*, 2016). Selain terlibat dalam proses fermentasi pangan, bakteri asam laktat banyak dimanfaatkan dalam proses pengawetan pangan. Kemampuan bakteri asam laktat dalam pengawetan pangan terjadi karena bakteri tersebut menghasilkan metabolit yang mampu menghambat pertumbuhan bakteri kontaminan. Metabolit tersebut antara lain asam organik, hidrogen peroksida, alkohol, dan komponen antimikrobia seperti bakteriosin (Daeschel, 1989). Masing-masing komponen metabolit mempunyai mekanisme tertentu dalam menghambat pertumbuhan bakteri kontaminan. Pertumbuhan *L. plantarum* dapat menghambat kontaminasi dari mikroorganisme patogen dan penghasil racun karena kemampuannya untuk menghasilkan asam laktat dan menurunkan pH substrat, selain itu dapat menghasilkan hidrogen peroksida (Puspawati *et al.*, 2011).

Klasifikasi bakteri *L. plantarum* adalah sebagai berikut:

Kerajaan : Bacteria

Divisi : Firmicutes

Kelas : Bacilli

Famili : Lactobacillaceae

Genus : *Lactobacillus*

Spesies : *Lactobacillus plantarum*

L. plantarum mampu merombak senyawa kompleks menjadi senyawa yang lebih sederhana dengan hasil akhirnya yaitu asam laktat. Asam laktat dapat menghasilkan pH yang rendah pada substrat sehingga menimbulkan suasana asam. *L. plantarum* dapat meningkatkan keasaman sebesar 1,5 sampai 2 % pada substrat. Dalam keadaan asam, *L. plantarum* memiliki kemampuan untuk menghambat bakteri patogen dan bakteri pembusuk (Widowati *et al.*, 2014).

Penelitian Naharia *et al.*, (2013) bahwa total bakteri *L. plantarum* yang tumbuh pada putih telur terhadap lama fermentasi 18 jam, 24 jam dan 30 jam. Demikian pula penelitian Yang *et al.*, (2018) *L. plantarum* ditambahkan pada silase pertumbuhan *L. plantarum* meningkat menjadi 99,13% pada hari 3 (72 jam).

Secara umum faktor – faktor yang mempengaruhi aktivitas enzim proteolitik yakni konsentrasi enzim, suhu, pH substrat, inhibitor, dan aktivator (Wikandari and Yuanita., 2016). Menurut Nurkhotimah *et al.*, (2017), jika suhu di bawah suhu optimum, maka aktivitas enzim akan rendah. Demikian juga dengan pH, jika dilaksanakan proses di bawah pH optimum maka aktivitas enzim rendah. Hal ini terjadi karena struktur tiga

dimensi enzim mulai berubah, sehingga substrat tidak dapat berikatan dengan sisi aktif enzim akibatnya proses katalis tidak dapat berlangsung secara sempurna. Masing-masing mikroorganisme memiliki sifat-sifat khusus dan kondisi lingkungan optimal berbeda yang mempengaruhi aktivitas enzim.

D. Asam Amino Gelatin sebagai Antioksidan

Antioksidan didefinisikan sebagai substansi yang secara signifikan menghambat proses oksidasi pada konsentrasi rendah. Antioksidan dapat bekerja pada level yang berbeda dalam urutan oksidasi (Jun *et al.* 2004). Menurut Priyadarsini (2005) antioksidan adalah substansi kimia dalam jumlah rendah dapat mencegah oksidasi seluler organel dengan meminimalkan kerusakan sel akibat adanya ROS/RNS atau stress oksidasi.

Oksidasi lemak merupakan masalah besar bagi industri pangan dan konsumen, karena terbentuknya *off-flavor* yang tidak diinginkan dan berpotensi menjadi produk yang bereaksi secara toksik (Park *et al.* 2001). Antioksidan digunakan untuk mengawetkan produk pangan dengan menghambat diskolorasi dan pembusukan sebagai akibat dari oksidasi. Oleh sebab itu, antioksidan penggunaannya meningkat untuk meningkatkan daya simpan dan meningkatkan stabilitas lemak dan pangan yang mengandung lemak (Park *et al.* 2001).

Akumulasi senyawa protein karbonil hasil dari oksidasi, merupakan mekanisme utama dari proses penuaan pada manusia. Sel-sel yang

sehat, jaringan, dan organ manusia dalam kondisi fisiologis normal dipertahankan melalui antioxidation, ditandai dengan adanya keseimbangan oksidasi (Stadtman, 2006).

Jenis asam amino berfungsi sebagai antioksidan adalah histidin, sistein, metionin, dan tirosin (Karel *et al.*, 1966). Antioksidan asam amino adalah glutathione, carnosine, dan anserine (Babizhayev *et al.* 1994). Efisiensi penyerapan nutrisi termasuk antioksidan akan menurun seiring bertambahnya usia, juga akan memberikan kontribusi untuk penurunan kapasitas antioksidan (Elmadfa dan Meyer 2008). Sebaliknya pada pengaruh stres dan lingkungan misalnya, polutan, kelelahan, kalori yang berlebihan dan lemak yang tinggi, bisa sangat melemahkan sistem kekebalan tubuh dan membuat tubuh rentan serangan oksidatif.

Antioksidan ditambahkan pada produk pangan untuk memperlambat oksidasi lemak (Wanita dan Lorenz 1996). Akan tetapi, penggunaan antioksidan pada bahan pangan harus mentaati regulasi yang ketat, karena berpotensi berbahaya terhadap kesehatan (Park *et al.* 2001).

Penelitian karakterisasi asam amino antioksidan pun sudah dilaksanakan. Jun *et al.*, (2004) yang melakukan purifikasi dan karakterisasi asam amino antioksidan dari hidrolisat enzimatis protein, asam amino antioksidan ini bekerja secara sinergis dengan α -tokoferol. Purifikasi terhadap hidrolisat yang memiliki aktivitas tertinggi didapatkan memiliki berat molekul 13 kDa.

Penelitian yang dilaksanakan oleh Je *et al.* (2007) yang melakukan karakterisasi asam amino antioksidan dari hidrolisis enzimatis tulang belakang tuna didapatkan asam amino antioksidan dengan urutan sekuen VKAGFAWTANQQLS (1.519 Da) yang memiliki aktivitas menghambat peroksidasi lemak yang lebih tinggi dibandingkan dengan α - *tokoferol* setelah 7 hari. Raghvan dan Kristinsson (2008) melakukan penelitian tingkat kemanjuran antioksidan hidrolisat protein yang menunjukkan semakin tinggi derajat hidrolisis maka semakin tinggi aktivitas scavenging terhadap radikal DPPH.

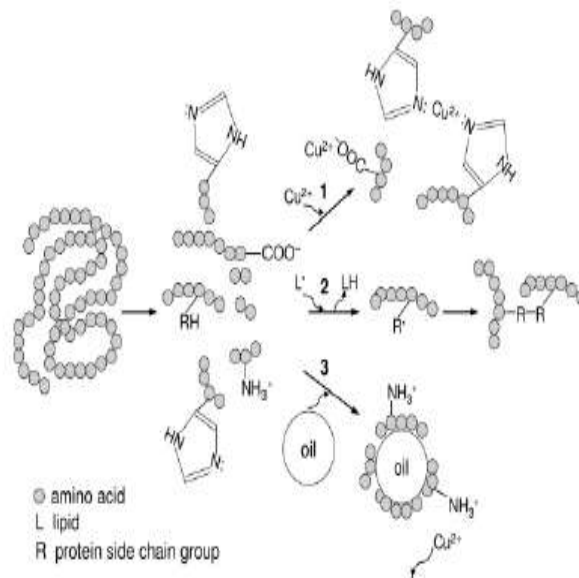
Khantaphant dan Benjakul (2008) melakukan studi komparatif proteolitik yang digunakan pada produksi hidrolisat gelatin yang menunjukkan hidrolisis hampir dipastikan meningkatkan aktivitas antioksidan.

Kandungan asam amino gelatin diduga dapat mengurangi risiko penyakit. Peningkatan stress oksidatif dapat menyebabkan kerusakan sel dan jaringan. Adriana *et al* (2017), bahwa ada empat urutan asam amino (Gly-Gly-Pro-Ala-Gly-Pro-Ala-Val, Gly-Pro-Val-Ala, Pro-Pro dan Gly-Phe) dan dua asam amino bebas yaitu arginin (Arg) dan tyrosine (Tyr) diidentifikasi sebagai asam amino dan asam amino bebas yang menyebabkan terjadinya penghambatan Dipeptidil Asam aminose IV (DPP-IV), Aktivitas *Inhibitory* dan *Oxygen Radical Absorbance Capacity* (ORAC), sehingga menunjukkan aktivitas antioksidan yang tinggi. Menurut Nikoo *et al* (2015) asam amino gelatin yang berkontribusi dalam

menangkal radikal bebas adalah glisin dan prolin, adapun menurut Jiang *et al* (2018) leusin termasuk asam amino dengan aktivitas antioksidan yang sangat kuat. Liu *et al* (2016) menduga *tirosin* dan *triptofan* dan *fenilalanin* dapat juga diperhitungkan sebagai penangkal radikal bebas.

Mekanisme reaksi antioksidan pada asam amino gelatin

Reaksi kimia modulus aksi asam amino antioksidan dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 3. Reaksi kimia modulus aksi asam amino antioksidan (Saito *et al.*, 2003).

Secara umum, antioksidan asam amino yang mampu bertindak sebagai penangkap radikal, proton donor, dan logam - ion *chelator*. asam amino antioksidan adalah asam amino umumnya pendek (2 - 10 residu asam amino), dan urutan asam amino merupakan faktor penentu efektivitas antioksidan. Demikian pula adanya residu asam amino tertentu, terutama histidin, tirosin, triptofan, metionin, sistein, dan prolin, yang

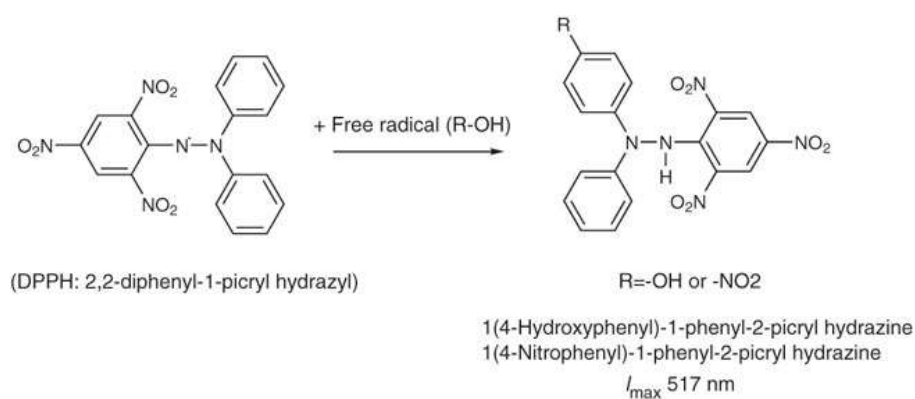
signifikan berkorelasi dengan aktivitas asam amino radikal bebas (Saito *et al.*, 2003). Dalam pengoksidasi lingkungan di mana lemak tak jenuh terjadi, asam amino aktif lebih cenderung untuk menyumbangkan elektron dari lipid, dan mereka membentuk banyak lagi radikal stabil atau polimer reaktif melalui kondensasi radikal (Saito *et al.*, 2003).

Asam amino menunjukkan aktivitas antioksidan cenderung dalam bentuk molekul kecil karena itu banyak penelitian difokuskan pada bagaimana urutan asam amino sepanjang rantai asam amino, yang rantai panjang. Dominasi tertentu asam amino dalam asam amino mempengaruhi kemampuan asam amino untuk menghambat oksidasi lipid. Menurut Charpentier dan Cateora (1996), mekanisme kerja antioksidan adalah 1) menghambat terbentuknya radikal bebas, 2) menjadi perantara dalam netralisasi radikal bebas yang telah terbentuk (*scavenger*), 3) menurunkan kemampuan radikal bebas dalam reaksi oksidasi dan 4) menghambat enzim oksidatif, misalnya sitokrom P-450.

Reaksi yang umum terjadi dalam mekanisme antioksidan menurut Huang *et al.* (2005) digolongkan menjadi 2 yaitu hidrogen elektron transfer (HET) dan elektron transfer (ET). Reaksi HET umumnya terjadi akibat peroksidasi lemak yaitu antara radikal (X^*) dengan antioksidan (AH) (reaksi 1) sedangkan ET akibat reaksi redok (reduksi oksidasi) dan adanya perubahan warna yang memudar yaitu reaksi radikal (X^*) dengan antioksidan (AH) menghasilkan ion radikal dan antioksidan radikal (AH^{*+}),

kemudian menghasilkan produk yang stabil (XH) dan H₂O yang mempengaruhi warna.

Reaksi-reaksi di atas mendasari metode-metode penentuan kapasitas atau aktivitas antioksidan seperti DPPH (2,2-diphenyl-1-picrylhidrazil), ABTS (2,2 azinobis 3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonic acid), FRAP (Ferric reducing antioxidant power), TEAC (total equivalent antioxidant capacity), ORAC (oxigen radical absorbance capacity), TRAP (total radical trapping antioxidant parameter), TAC (total antioxidant capacity), TOSC (total oxigen scavenging capacity), FCR (follin calcateau raegent) dan cupprac. Metode-metode analisis antioksidan yang didasari atas reaksi HAT adalah ORAC, TRAF, TAC, FCR dan TOSC sedangkan yang termasuk ET adalah DPPH, ABTS, FRAP, TEAC dan Cupprac (Prior *et al.* 2005). Contoh mekanisme scavenging radikal DPPH oleh antioksidan dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 4. Mekanisme scavenging radikal DPPH oleh antioksidan (Ebada *et al.* 2008)

Pengaruh antioksidan pada scavenging radikal DPPH dikarenakan kemampuan mendonorkan hidrogen (Binsan *et al.* 2008). Suetsuna *et al.* (2000) menyatakan grup hidroksil fenolik pada asam amino aromatik (fenilalanin, triptopan, tirosin) berpotensi mendonorkan elektron. Asam amino histidin (polar+), prolin, alanin dan leusin (non polar) berkontribusi pada scavenging radikal (Kim *et al.* 2001). Hernandez-Ledesman *et al.* (2005) menyatakan triptopan dan tirosin (grup indolik dan fenolik) merupakan donor hidrogen.

Secara umum semua hidrolisat yang mengandung asam amino atau protein dapat mendonorkan hidrogen dan dapat bereaksi dengan radikal untuk mengubah menjadi produk yang lebih stabil, dengan demikian menghentikan reaksi rantai radikal (Gomes *et al.* , 2010).

E. Aplikasi Gelatin pada Product *Chicken nugget*

Penggunaan gelatin di Indonesia banyak dimanfaatkan untuk keperluan dalam industri pangan, dan non pangan. Gelatin berperan sangat besar untuk meningkatkan nilai gizi dan kualitas dari suatu produk (Said *et al.*, 2011a) juga bermanfaat bagi kesehatan sebagai antioksidan, antihipertensi dan antikanker (Gomes *et al.*, 2010).

Gelatin juga berfungsi sebagai emulsifier untuk memperkecil emulsifikasi yang dapat meningkatkan rendemen dan terjadi ikatan pada proses adonan (Said *et al.*, 2014).

Produk chicken nugget bahan dasarnya adalah daging ayam dengan karakteristik morfologinya daging serat putih kemerahan dan

memiliki daya ikat air dengan kisaran kisaran 46,3 – 56,8% (Miwada, 2010). Hasil ini sedikit lebih besar bila dibandingkan dengan penelitian yang dilaksanakan oleh Muchbianto (2009), bahwa kisaran nilai daya ikat air ayam broiler segar yaitu sebesar 25-38%. Komposisi lemak jenuh pada daging ayam broiler berkisar 29,26% sampai 30,27% dan kandungan lemak tidak jenuh berkisar 69,47% sampai 70,7% (Kartikasari *et al.*, 2001).

Keuntungan dalam penambahan gelatin pada produk dapat meningkatkan rendemen sekitar 5% dibandingkan dengan yang tidak memiliki gelatin (Rocha *et al.*, 2009). Demikian pula Hasma *et al.*, (2016) bahwa penambahan gelatin terhidrasi pada produk makanan menunjukkan kualitas yang baik. Hal ini senada dengan penelitian Rosmawati (2018) semakin tinggi level gelatin kedalam produk makanan maka kandungan antioksidan semakin tinggi.