

**PENGARUH PERBEDAAN LAMA PERENDAMAN DALAM ASAM TARTRAT
TERHADAP KARAKTERISTIK FISIKA KIMIA GELATIN KULIT IKAN
LEMADANG (*Coryphaena hippurus*)**

SKRIPSI

Oleh:

ALFIN MUBARROQ UTOMO

NIM. 155080301111057



**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI HASIL PERIKANAN
JURUSAN MANAJEMEN SUMBERDAYA PERAIRAN
FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN
UNIVERSITAS BRAWIJAYA**

MALANG

2019

**PENGARUH PERBEDAAN LAMA PERENDAMAN DALAM ASAM TARTRAT
TERHADAP KARAKTERISTIK FISIKA KIMIA GELATIN KULIT IKAN
LEMADANG (*Coryphaena hippurus*)**

SKRIPSI

**Sebagai Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar Sarjana Perikanan
di Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan
Universitas Brawijaya**

Oleh:

ALFIN MUBARROQ UTOMO

NIM. 155080301111057



**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI HASIL PERIKANAN
JURUSAN MANAJEMEN SUMBERDAYA PERAIRAN
FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN
UNIVERSITAS BRAWIJAYA**

MALANG

2019

SKRIPSI

PENGARUH PERBEDAAN LAMA PERENDAMAN DALAM ASAM TARTRAT
TERHADAP KARAKTERISTIK FISIKA KIMIA GELATIN KULIT IKAN
LEMADANG (*Coryphaena hippurus*)

Oleh:

ALFIN MUBARROQ UTOMO

NIM. 155080301111057

telah dipertahankan didepan penguji
pada tanggal 14 November 2019
dan dinyatakan telah memenuhi syarat



Mengetahui,
Ketua Jurusan MSP

Dr. Ir. M. Firdaus, MP

NIP. 19680919 200501 1 001

Tanggal: 21 NOV 2019

Menyetujui,
Dosen Pembimbing

Prof. Dr. Ir. Eddy Suprayitno, MS

NIP. 19591005 198503 1 004

Tanggal: 21 NOV 2019



IDENTITAS TIM PENGUJI

Judul : **PENGARUH PERBEDAAN LAMA PERENDAMAN
DALAM ASAM TARTRAT TERHADAP
KARAKTERISTIK FISIKA KIMIA GELATIN KULIT IKAN
LEMADANG (*Coryphaena hippurus*)**

Nama Mahasiswa : ALFIN MUBARROQ UTOMO

Nim : 155080301111057

Program Studi : Teknologi Hasil Perikanan

PENGUJI PEMBIMBING:

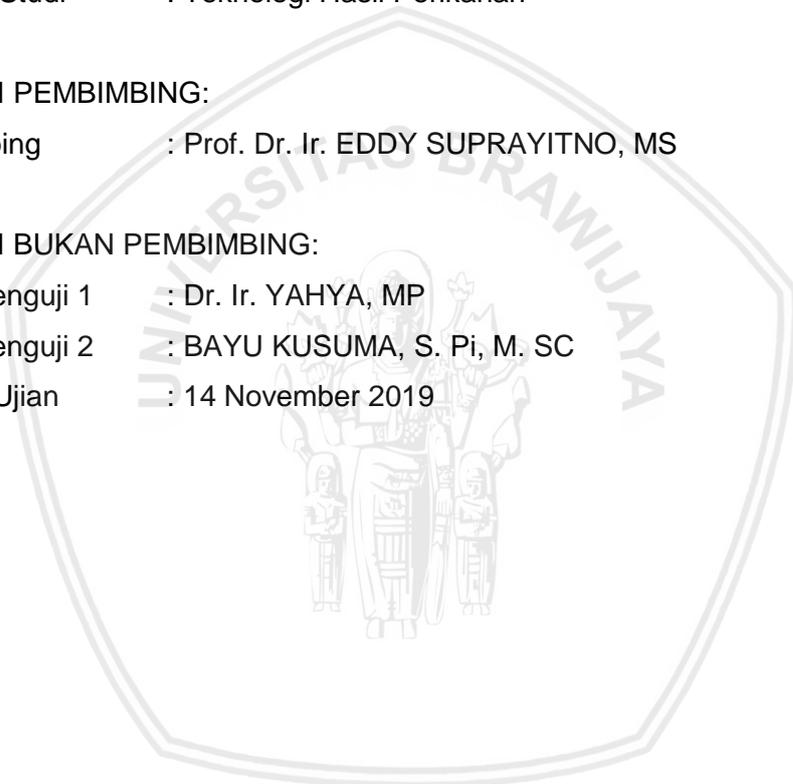
Pembimbing : Prof. Dr. Ir. EDDY SUPRAYITNO, MS

PENGUJI BUKAN PEMBIMBING:

Dosen Penguji 1 : Dr. Ir. YAHYA, MP

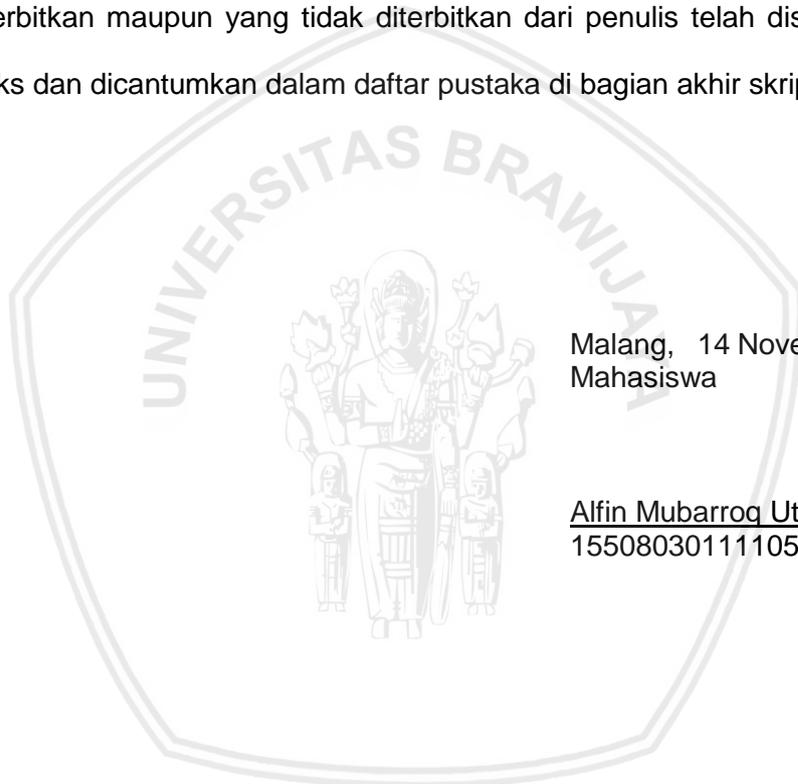
Dosen Penguji 2 : BAYU KUSUMA, S. Pi, M. SC

Tanggal Ujian : 14 November 2019



PERNYATAAN ORISINALITAS

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi dengan judul Pengaruh Perbedaan Lama Perendaman Dalam Asam Tartrat Terhadap Karakteristik Fisika Kimia Gelatin Kulit Ikan Lemadang (*Coryphaena hippurus*) merupakan karya saya sendiri dan belum diajukan dalam bentuk apapun kepada perguruan tinggi manapun. Sumber informasi yang berasal dari atau kutipan dari karya yang diterbitkan maupun yang tidak diterbitkan dari penulis telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam daftar pustaka di bagian akhir skripsi ini.



Malang, 14 November 2019
Mahasiswa

Alfin Mubarroq Utomo
155080301111057

UCAPAN TERIMA KASIH

Tidak lupa saya sebagai penulis mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak yang telah membantu dan memberi semangat serta bimbingan sehingga skripsi ini dapat diselesaikan. Oleh karena itu, dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Allah SWT berkat rahmat dan hidayah-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
2. Orang tua dan semua keluarga yang selalu memberi dukungan dan doa.
3. Prof. Dr. Ir. Eddy Suprayitno, MS. selaku dosen pembimbing yang telah banyak memberikan pengarahan dan bimbingan.
4. Dr. Ir. Yahya, MP dan Bayu Kusuma, S.Pi, M.Sc selaku penguji yang telah meluangkan waktunya untuk memberikan evaluasi atas hasil penelitian saya
5. Teman-Teman team bimbingan Prof. Dr. Ir. Eddy Suprayitno, MS yang telah mendukung satu sama lain hingga akhir
6. Keluarga besar THP 2015 atas motivasi dan semangat yang diberikan.

Malang, 14 November 2019

Mahasiswa

Alfin Mubarroq Utomo
155080301111057

RINGKASAN

ALFIN MUBARROQ UTOMO. 155080301111057. Pengaruh Perbedaan Lama Perendaman Dalam Asam Tartrat Terhadap Karakteristik Fisika-Kimia Gelatin Kulit Ikan Lemadang (*Coryphaena hippurus*). (dibawah bimbingan **Prof. Dr. Ir. Eddy Suprayitno, MS**)

Gelatin merupakan protein yang diperoleh dengan menghidrolisis kolagen dari kulit atau tulang hewan yang terhidrolisis secara parsial. Kulit ikan merupakan salah satu limbah hasil perikanan yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku dalam pembuatan gelatin. Salah satu jenis kulit ikan yang berpotensi dapat dijadikan gelatin adalah kulit ikan lemadang (*Coryphaena hippurus*). Ikan lemadang merupakan salah satu ikan pelagis besar yang umumnya hanya dagingnya saja yang dimanfaatkan sebagai produk fillet sedangkan untuk limbah berupa tulang dan kulit belum banyak dimanfaatkan. Kulit dan tulang ikan lemadang pada dasarnya dapat dimanfaatkan menjadi gelatin. Gelatin dapat diperoleh dari kolagen kulit maupun tulang melalui proses perlakuan secara asam (gelatin tipe A) atau dengan perlakuan basa (gelatin tipe B). Larutan asam mampu mengubah serat kolagen *triple helix* menjadi rantai tunggal dalam waktu singkat, sehingga pada waktu yang sama jumlah kolagen yang terhidrolisis lebih banyak. Larutan asam yang dapat digunakan untuk memproduksi gelatin yaitu asam tartrat ($C_4H_6O_6$).

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh lama perendaman dalam asam tartrat ($C_4H_6O_6$) terhadap karakteristik fisika dan kimia gelatin kulit ikan lemadang (*Coryphaena hippurus*). Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Perekayasaan Hasil Perikanan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Brawijaya Malang pada bulan Maret 2019 – Juli 2019.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu metode eksperimen. Rancangan percobaan dalam penelitian utama adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan menggunakan 3 perlakuan dan 6 kali ulangan. Kemudian untuk data hasil penelitian dianalisis dengan menggunakan ANOVA (*Analysis of Variance*) untuk mengetahui pengaruh perlakuan terhadap respon parameter yang dilakukan, dengan uji F pada taraf 5% dan jika didapatkan hasil yang berbeda nyata maka dilanjutkan uji Tukey pada taraf 5%.

Hasil penelitian menunjukkan lama perendaman dalam asam tartrat berpengaruh terhadap karakteristik fisika kimia gelatin kulit ikan lemadang yaitu rendemen, kekuatan gel, viskositas, derajat keasaman (pH), kadar air, kadar abu, kadar protein, kadar lemak dan analisis profil asam amino. Gelatin kulit ikan lemadang terbaik didapatkan pada lama perendaman selama 8 jam dengan karakteristik fisika kimia meliputi nilai rendemen sebesar 14,04%, kekuatan gel 14,75 N, viskositas 6,52 cP, pH 4,87, kadar protein 86,18%, kadar lemak 0,46%, kadar air 8,18%, dan kadar abu 0,49%. Selain itu dengan kandungan asam amino tertinggi *Glisin* sebesar 23,09% dan asam amino terendah *L-Tirosin* sebesar 0,24%. Saran yang dapat saya berikan yaitu perlu adanya penelitian lanjutan terkait pengaplikasian gelatin kulit lemadang terhadap produk pangan serta adanya pengujian terkait uji daya cerna, uji logam berat dan uji mikrobiologi.



KATA PENGANTAR

Penulis menyajikan laporan penelitian yang berjudul “Pengaruh Perbedaan Lama Perendaman Dalam Asam Tartrat Terhadap Karakteristik Fisika Kimia Gelatin dari Ikan Lemadang (*Coryphaena hippurus*)” sebagai salah satu syarat untuk meraih gelar sarjana perikanan di Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Brawijaya dibawah bimbingan Prof. Dr. Ir. Eddy Suprayitno, MS.

Pemanfaatan kulit Ikan Lemadang (*Coryphaena hippurus*) sebagai bahan baku pembuatan gelatin dengan perlakuan perbedaan lama perendaman dalam asam tartrat dapat menjadi temuan baru untuk menghasilkan ekstrak gelatin dari limbah kulit ikan. Diharapkan dari penelitian ini dapat dijadikan informasi bagi pembaca dan masyarakat umum, khususnya bagi pengolah limbah di bidang perikanan.

Malang, 14 November 2019
Penulis,

Alfin Mubarroq Utomo

DAFTAR ISI

Halaman

COVER	i
HALAMAN JUDUL	ii
LEMBAR PENGESAHAN	Error! Bookmark not defined.
IDENTITAS TIM PENGUJI	iv
PERNYATAAN ORISINALITAS	v
UCAPAN TERIMA KASIH	vi
RINGKASAN	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	5
1.3 Tujuan Penelitian	5
1.4 Hipotesis	6
1.5 Kegunaan.....	6
1.6 Tempat dan Waktu	6
2. TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Ikan Lemadang	7
2.1.1 Klasifikasi Ikan Lemadang	7
2.1.2 Morfologi dan Habitat Ikan Lemadang	7
2.2 Kulit Ikan	8
2.3 Asam Tartrat	10
2.4 Protein	11
2.4.1 Struktur Protein	13
2.4.2 Asam Amino	15
2.5 Kolagen.....	17
2.6 Gelatin	20
2.7 Manfaat Gelatin.....	22
2.8 Karakteristik Gelatin Kulit Ikan.....	23
2.9 Proses Ekstraksi Gelatin	26
2.10 Mekanisme Hidrolisis Kolagen Menjadi Gelatin	27
3. METODE PENELITIAN	30
3.1 Materi Penelitian	31
3.1.1 Bahan Penelitian	31
3.1.2 Peralatan Penelitian	31
3.2 Metode Penelitian	31
3.3 Variabel Penelitian	32
3.4 Prosedur Penelitian	32
3.4.1 Penelitian Pendahuluan.....	33
3.4.2 Penelitian Utama	34
3.5 Rancangan Percobaan.....	35
3.6 Analisa Proksimat	37



3.6.1 Analisa Proksimat (Kadar Protein, Lemak, Air, Abu).....	45
3.7 Derajat Keasaman (pH).....	38
3.8 Analisa Viskositas	38
3.9 Analisa Kekuatan Gel.....	37
3.10 Analisa Rendemen.....	38
3.11 Analisa Asam Amino	49
4. HASIL DAN PEMBAHASAN	51
4.1 Hasil Penelitian	51
4.1.1 Penelitian Pendahuluan.....	51
4.1.2 Penelitian Utama	52
4.2 Parameter Uji	53
4.2.1 Rendemen.....	53
4.2.2 Kekuatan Gel	56
4.2.3 Viskositas	59
4.2.4 pH (Derajat Keasaman).....	62
4.2.5 Kadar Protein	64
4.2.6 Kadar Lemak.....	66
4.2.7 Kadar Air	69
4.2.8 Kadar Abu	71
4.2.9 Perlakuan Terbaik	73
4.2.10 Analisis Profil Asam Amino.....	74
5. PENUTUP	78
5.1 Kesimpulan	78
5.2 Saran	78
DAFTAR PUSTAKA.....	79
LAMPIRAN.....	88



DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Ikan Lemadang	7
2. Kulit Ikan Lemadang	9
3. Struktur Kulit Ikan	10
4. Struktur Kimia Asam Tartrat.....	11
5. Macam-Macam Sruktur Protein.....	14
6. Struktu Kimia Asam Amino.....	16
7. Struktur Kolagen Triple-Helix.....	19
8. Struktur Ikatan kimia gelatin	22
9. Proses Hidrolisis Asam.....	30
10. Proses Pembuatan Gelatin Kulit Ikan Lemadang.....	35
11. Rendemen Gelatin Gelatin Kulit Ikan Lemadang Dengan Lama Perendaman Berbeda Dalam Asam Tartrat	54
12. Kekuatan Gel Gelatin Kulit Ikan Lemadang Dengan Lama Perendaman Berbeda Dalam Asam Tartrat	57
13. Viskositas Gelatin Kulit Ikan Lemadang Dengan Lama Perendaman Berbeda Dalam Asam Tartrat	60
14. pH Gelatin Kulit Ikan Lemadang Dengan Lama Perendaman Berbeda Dalam Asam Tartrat.....	62
15. Kadar Protein Gelatin Kulit Ikan Lemadang Dengan Lama Perendaman Berbeda Dalam Asam Tartrat	65
16. Kadar Lemak Gelatin Kulit Ikan Lemadang Dengan Lama Perendaman Berbeda Dalam Asam Tartrat	67
17. Kadar Air Gelatin Kulit Ikan Lemadang Dengan Lama Perendaman Berbeda Dalam Asam Tartrat	70
18. Kadar Abu Gelatin Kulit Ikan Lemadang Dengan Lama Perendaman Berbeda Dalam Asam Tartrat	72



DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Data nama 20 asam amino yang terdapat dalam protein	17
2. Karakteristik Fisika dan Kimia Gelatin	23
3. Hasil Penelitian Pendahuluan dengan konsentari asam tartrat 0,05 M	34
4. Rancangan Acak Lengkap	36
5. Hasil Uji Penelitian Pendahuluan	51
6. Hasil Penelitian Utama Karakteristik Gelatin Kulit Ikan Lemadang	53
7. Profil Asam Amino Gelatin Kulit Ikan Lemadang Dengan Perendaman Asam Tartrat	75



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Hasil Analisis Ragam ANOVA dan Uji Lanjut Tukey serta Kurva Regresi Rendemen Gelatin Kulit Ikan Lemadang.....	88
2. Hasil Analisis Ragam ANOVA dan Uji Lanjut Tukey serta Kurva Regresi Kekuatan Gel Gelatin Kulit Ikan Lemadang	90
3. Hasil Analisis Ragam ANOVA dan Uji Lanjut Tukey serta Kurva Regresi Viskositas Gelatin Kulit Ikan Lemadang	92
4. Hasil Analisis Ragam ANOVA dan Uji Lanjut Tukey serta Kurva Regresi pH Gelatin Kulit Ikan Lemadang	94
5. Hasil Analisis Ragam ANOVA dan Uji Lanjut Tukey serta Kurva Regresi Kadar Protein Gelatin Kulit Ikan Lemadang.....	96
6. Hasil Analisis Ragam ANOVA dan Uji Lanjut Tukey serta Kurva Regresi Kadar Lemak serta Kurva Regresi Gelatin Kulit Ikan Lemadang	98
7. Hasil Analisis Ragam ANOVA dan Uji Lanjut Tukey serta Kurva Regresi Kadar Air Gelatin Kulit Ikan Lemadang	100
8. Hasil Analisis Ragam ANOVA dan Kurva Regresi Kadar Abu Gelatin Kulit Ikan Lemadang.....	102
9. Hasil Analisis De Garmo Perlakuan Terbaik	104
10. Prosedur Uji Kekuatan Gel.....	105
11. Prosedur Uji Viskositas	93
12. Prosedur Uji pH.....	94
13. Prosedur Uji Kadar Protein	95
14. Prosedur Uji Kadar Lemak	97
15. Prosedur Uji Kadar Air	98
16. Prosedur Pengujian Kadar Abu.....	99
17. Dokumentasi Pembuatan Gelatin Kulit Ikan Lemadang	100
18. Hasil Analisis Profil Asam Amino Gelatin Kulit Ikan Lemadang	103
19. Kurva Kromatogram Profil Asam Amino Gelatin Kulit Ikan Lemadang	105
20. Prosedur dan Kondisi Alat UPLC (Ultra Performance Liquid Chromatography) untuk Analisis Profil Asam Amino	106
21. Alat HPLC (High Performance Liquid Chromatography).....	108



1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia mempunyai potensi bahan baku gelatin, yaitu berupa limbah hasil pengolahan produk perikanan (industri fillet ikan), Tingginya potensi perikanan tangkap di Indonesia, mengakibatkan industri pengolahan perikanan di Indonesia pun turut berkembang. Salah satu dampak dari industri pengolahan perikanan adalah menghasilkan limbah pengolahan seperti kulit dan tulang ikan (Aprilyani *et al.*, 2013). Limbah merupakan sisa dari suatu proses produksi, yang dianggap tidak lagi memiliki nilai guna dan nilai ekonomis. Industri pengolahan hasil perikanan khususnya pengolahan filet ikan menghasilkan limbah yang hampir mencapai 75% dari berat total ikan yang meliputi 30% tulang dan kulit (Guillen *et al.*, 2002). Limbah kulit ikan biasanya hanya diolah menjadi kerupuk kulit ikan, atau bahkan dibuang begitu saja. Salah satu ikan yang menghasilkan limbah berupa kulit adalah ikan Lemadang.

Ikan lemadang (*Coryphaena hippurus*) dalam perdagangan internasional dikenal dengan istilah mahi-mahi atau dolphin fish, termasuk dalam marga *Coryphaenidae*. Ikan lemadang merupakan salah satu hasil tangkapan sampingan (*bycatch*) dari beberapa aktivitas perikanan yang menggunakan alat tangkap untuk menangkap tuna, tongkol dan cakalang seperti pajeko (*purse seine*), huhate (*pole and line*) dan pancing ulur (*hand line*). Perairan Laut Sulawesi merupakan perairan yang berlokasi di berbatasan dengan Filipina dan memiliki potensi sumberdaya ikan pelagis besar termasuk ikan lemadang yang cukup banyak dan telah dimanfaatkan sejak berkembangnya penggunaan ketiga alat tangkap tersebut. Ikan lemadang umumnya hanya diambil dagingnya saja (filet) dan menyisakan kulit dan tulangnya. Pada tahun 2014 hasil tangkapan ikan lemadang yang berhasil

didaratkan mencapai 11.917 ton (Chodriyah dan Duto, 2016). Ikan Lemadang merupakan ikan yang dapat tumbuh dengan cepat dan mencapai ukuran dewasa pertama pada umur satu tahun atau kurang (Prager, 2000). Ikan Lemadang (*Coryphaena hippurus*) termasuk dalam ikan pelagis yang dapat ditemukan hampir di seluruh dunia baik tropis maupun subtropis. Faktor pembatas dari habitat ikan ini adalah suhu yaitu diatas 20°C. Ikan lemadang (*Coryphaena hippurus*) mengandung berbagai nutrisi terutama protein. Di Bali, umumnya permintaan ikan Lemadang dalam bentuk filet, *loin*, dan *steak*. Salah satu limbah dari ikan lemadang yang mengandung kolagen adalah kulit yang dapat dimanfaatkan untuk memproduksi gelatin, sehingga diharapkan dapat mengurangi ketergantungan terhadap impor gelatin dan sumber alternatif gelatin yang aman, murah dan halal (Fauziayyah *et al.*, 2017).

Kulit dan tulang ikan merupakan suatu limbah dari pengolahan hasil perikanan yang umumnya dan selama ini belum dimanfaatkan dengan maksimal serta dapat menyebabkan dampak negatif berupa pencemaran lingkungan. Limbah kulit dan tulang ikan dapat ditingkatkan nilai ekonomisnya dengan cara memanfaatkannya sebagai bahan dalam pembuatan gelatin. Selama ini sumber utama gelatin yang banyak dimanfaatkan adalah berasal dari kulit dan tulang sapi atau babi. Penggunaan kulit dan tulang babi tidak menguntungkan bila diterapkan pada produk pangan khususnya di negara-negara yang mayoritas penduduknya beragama Islam seperti Indonesia, karena adanya hukum syariat Islam yang mewajibkan pengikutnya untuk mengkonsumsi sesuatu yang jelas kehalalannya serta isu-isu lain dari hewan mamalia terutama sapi tentang maraknya berita tentang penyakit sapi gila (*mad cow disease*) atau *Bovine Spongiform Encephalopathy* (BSE). Selain itu bahan baku menggunakan tulang sapi lebih mahal dan sedikit jumlahnya dibanding tulang ikan yang masih banyak dan belum dimanfaatkan secara maksimal (Minah *et al.*, 2016).

Gelatin merupakan protein terdenaturasi yang berasal dari jaringan kolagen melalui proses *thermo-hidrolisis* dan memiliki sifat *reversible*. Gelatin merupakan jenis protein yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan penstabil (*stabilizer*), pembentuk gel (*gelling agent*), pengikat (*binder*), pengental (*thickener*), pengemulsi (*emulsifier*), perekat (*adhesive*), *whipping agent*, dan pembungkus makanan (*edible coating*). Selain itu gelatin memiliki sifat yang khas seperti dapat mengembang dalam air dingin, dapat membentuk film, mempengaruhi viskositas suatu bahan, dan dapat melindungi sistem koloid (Saputra, 2015). Pada industry makanan gelatin berfungsi sebagai pembentuk gel dan *whipping agent* dalam permen, penstabil dalam es krim, bahan pengikat dalam pasta gula dan *clarifying agent* dalam anggur (Ayudiarti *et al.*, 2007). Pembentukan gel merupakan kemampuan suatu senyawa dalam mengikat air. Perbedaan keberadaan asam amino jenis prolin dan hidroksiprolin juga mempengaruhi kekuatan gel gelatin (Aprilyani *et al.*, 2013).

Berdasarkan data impor gelatin Badan Pusat Statistik, (2014) dari tahun 2010 sampai Februari 2014 mengalami peningkatan yang signifikan. Pada tahun 2013 jumlah impor gelatin sudah mencapai 3,8 juta kg lebih dengan nilai Rp 300 milyar dan umumnya bahan baku gelatin di Indonesia masih merupakan barang impor terutama Eropa, Amerika dan Cina yang tidak terjamin kehalalannya (Iqbal *et al.*, 2015). Montero dan Gomez-Gullen, (2009) mengusulkan bahan baku gelatin menggunakan limbah dari ikan karena dapat diterima oleh semua kalangan masyarakat dan tidak diragukan kehalalannya. Tulang dan kulit ikan menjanjikan sebagai bahan alternatif untuk pembuatan gelatin.

Sifat fisik yang sangat mempengaruhi kualitas gelatin antara lain kekuatan gel, viskositas dan titik leleh. Sifat-sifat ini dipengaruhi oleh beberapa faktor, seperti larutan yang digunakan pada proses *curing* konsentrasi larutan, lama perendaman, waktu ekstraksi, suhu ekstraksi, pH dan kandungan garam (Tazwir *et*

al., 2007). Proses *curing* adalah proses denaturasi kolagen (*triple helix*) menjadi rantai tunggal (*single helix*). Proses *curing* dapat menggunakan pelarut asam atau larutan basa namun umumnya lebih sering menggunakan pelarut asam dikarenakan dapat menghasilkan rendemen yang lebih banyak dan waktu yang dibutuhkan juga lebih singkat daripada menggunakan pelarut basa (Siregar *et al.*, 2015).

Berdasarkan penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Khiari *et al.*, (2011) tentang ekstraksi gelatin dari kepala ikan tenggiri menggunakan asam tartrat 0,05 M dan lama perendaman 4 jam didapatkan rendemen 3,3%, pH 4,3, kadar air 9,1%, kadar abu 1,7%, kadar lemak 0,9% dan kadar protein 83,3%. Kemudian menurut Fauziyyah *et al.*, (2017) ekstraksi gelatin kulit ikan mahi-mahi memiliki kadar protein 90,4%, kekuatan gel 107,12 bloom, viskositas 16,4 cP, pH 5,13, kadar air 8,47% dan kadar abu 1,08%. Dalam proses pembuatan gelatin ada beberapa titik kritis yang perlu diperhatikan salah satunya adalah lama perendaman selama proses *curing*. Lama perendaman merupakan salah satu titik kritis yang menentukan keberhasilan terbentuknya gelatin. Lama perendaman yang singkat menyebabkan perubahan stuktur *triple helix* menjadi *single helix* belum sempurna sehingga gelatin yang dihasilkan tidak maksimal. Lama perendaman yang terlalu lama juga menyebabkan terjadinya hidrolisis lanjutan sehingga dapat merusak gelatin yang sudah terbentuk. Berdasarkan penelitian tersebut, maka pada penelitian ini dilakukan modifikasi dengan mengganti ikan tenggiri menjadi ikan lemadang (ikan mahi-mahi) mengingat ikan lemadang merupakan salah satu ikan pelagis besar yang banyak terdapat di Indonesia khususnya di perairan Sulawesi, Maluku, dan Jawa yang belum dimanfaatkan secara optimal. Kemudian dipilihnya asam tartrat karena termasuk asam organik dan termasuk jenis *food grade*. Menurut Badan Pengawas Obat dan Makanan Republik Indonesia nomer 8 tahun 2013, asam tartrat aman untuk digunakan pada

produk *edible* dengan batas asupan yang dapat diterima 0-30 mg/kg berat badan. Sedikitnya penelitian tentang ekstraksi gelatin dengan menggunakan asam tartrat juga menjadi salah satu alasan dipilihnya asam tartrat untuk proses *curing*. Oleh karena itu, pada penelitian ini dilakukan modifikasi perlakuan terhadap lama perendaman (*curing*), sehingga dapat memperoleh karakteristik gelatin yang baik dilihat dari karakteristik fisika meliputi rendemen, kekuatan gel, viskositas, dan karakteristik kimia yang meliputi pH, kadar protein, kadar lemak, kadar air, kadar abu, dan profil asam amino.

1.2 Rumusan Masalah

Dari penjelasan diatas dapat dirumuskan permasalahannya yaitu sebagai berikut:

1. Bagaimana pengaruh perbedaan lama perendaman dalam asam tartrat terhadap karakteristik fisika dan kimia gelatin kulit ikan lemadang (*Coryphaena hippurus*)?
2. Berapa lama perendaman yang optimal untuk menghasilkan karakteristik fisika dan kimia gelatin kulit ikan lemadang (*Coryphaena hippurus*) terbaik?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Untuk mengetahui pengaruh perbedaan lama perendaman dalam asam tartrat terhadap karakteristik fisika dan kimia gelatin kulit ikan lemadang (*Coryphaena hippurus*).
2. Untuk mengetahui lama perendaman yang optimal untuk menghasilkan karakteristik fisika dan kimia gelatin kulit ikan lemadang (*Coryphaena hippurus*) terbaik.

1.4 Hipotesis

Hipotesisi dari penelitian ini adalah:

1. Lama perendaman mempengaruhi karakteristik fisika dan kimia gelatin kulit ikan lemadang (*Coryphaena hippurus*).
2. Semakin lama perendaman akan menghasilkan karakteristik fisika dan kimia gelatin kulit lemadang (*Coryphaena hippurus*) makin baik.

1.5 Kegunaan

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi mengenai pengaruh perbedaan lama perendaman dalam asam tartrat terhadap karakteristik fisika dan kimia gelatin dari kulit ikan lemadang (*Coryphaena hippurus*) sehingga dapat menghasilkan gelatin yang memiliki karakteristik yang baik.

1.6 Tempat dan Waktu

Tempat dan waktu pelaksanaan penelitian ini di Laboratorium Ilmu Teknologi Hasil Perikanan Divisi Perekayasaan Hasil perikanan, Universitas Brawijaya Malang pada bulan Maret 2019 – Juli 2019.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Ikan Lemadang (*Coryphaena hippurus*)

2.1.1 Klasifikasi Ikan Lemadang

Secara ilmiah ikan lemadang menyandang nama ilmiah *Coryphaena hippurus*. Ikan ini dikelompokkan sebagai ikan pelagis besar yang hidup di laut. Kenampakan ikan lemadang dapat dilihat pada Gambar 1. Adapun klasifikasi secara lengkap ikan lemadang menurut Saanin (1984), adalah sebagai berikut:

Kingdom : *Animalia*
Filum : *Chordata*
Subfilum : *Vertebrata*
Kelas : *Actinopterygii*
Ordo : *Perciformes*
Famili : *Coryphaenidae*
Genus : *Coryphaena*
Spesies : *Coryphaena hippurus*



Gambar 1. Ikan Lemadang (CV. RUM Seafood)

2.1.2 Morfologi dan Habitat Ikan Lemadang

Morfologi ikan lemadang menurut Chodrijah dan Nugroho (2016), yaitu memiliki ciri berwarna kuning keemasan pada bagian sisi bawah, biru cerah dan hijau di bagian samping dan belakang. Ikan berkelamin jantan dewasa memiliki

dahi yang menonjol di atas kepala, sedangkan betina memiliki kepala yang bulat. Dalam perdagangan internasional ikan lemadang dikenal dengan sebutan *mahi-mahi*. Ikan lemadang termasuk dalam marga *Coryphaenidae*. Di Indonesia ikan ini banyak terdapat di wilayah perairan Maluku, Jawa bagian Utara, Jawa bagian Selatan dan perairan Sulawesi.

Ikan lemadang (*Coryphaena hippurus*) merupakan golongan ikan yang termasuk ikan pelagis besar. Ikan lemadang dapat ditemukan diperairan Laut Sulawesi yang berlokasi di perbatasan Filipina dimana perairan tersebut memiliki potensi sumberdaya ikan pelagis besar yang cukup banyak. Ikan lemadang menyebar di perairan tropis dan subtropics di seluruh dunia. Ikan ini memiliki panjang sekitar 162 cm dan berat 22,4 kg (Smallwood *et al.*, 2013). Lemadang merupakan ikan yang memiliki laju pertumbuhan cukup cepat dimana dapat mencapai ukuran dewasa pertama pada umur satu tahun atau kurang. Estimasi laju pertumbuhan lemadang di Florida 0,58 dengan kisaran panjang 47,5-117,5 cm (Hartaty dan Amalia, 2013).

2.2 Kulit Ikan

Kulit ikan merupakan salah satu hasil sampingan limbah ikan selain tulang ikan, kepala dan organ dalam yang apabila dibiarkan dapat mencemari lingkungan. Limbah kulit ikan mengandung kolagen yang apabila dihidrolis dapat menghasilkan gelatin (Gunawan *et al.*, 2017). Dengan perendaman kulit dalam larutan asam atau basa akan menghasilkan polimer gelatin. Gelatin merupakan makro molekul protein yang memiliki sifat fungsional yang telah dimanfaatkan secara luas di bidang farmasi, pangan, dan non pangan (Tazwir dan Kusumawati, 2009).

Kulit dan tulang dari ikan adalah suatu limbah dari pengolahan hasil perikanan yang umumnya dan selama ini belum dimanfaatkan dengan maksimal

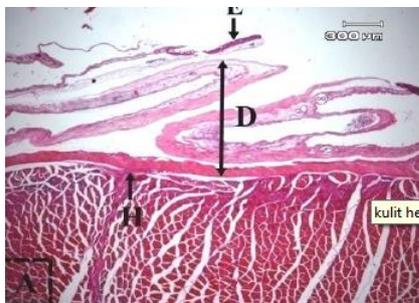
serta dapat menyebabkan kerugian kepada lingkungan yaitu dengan pencemaran. Penggunaan kulit dan tulang ikan dapat menggantikan bahan non konvensional dalam pembuatan gelatin selain dari kulit dan tulang babi serta sapi. Tulang dan kulit ikan adalah limbah yang dihasilkan dalam jumlah besar sekitar 20% dari jumlah berat ikan tersebut dan mempunyai potensi jika diproduksi sebagai kolagen (Panjaitan, 2016). Kulit memiliki kandungan kolagen lebih tinggi dibandingkan tulang dan sisik ikan. Kolagen pada kulit ikan dapat dikonversi menjadi gelatin dengan perlakuan asam dimana proses asam ini lebih cepat dibandingkan dengan proses basa (Siregar dan Suprayitno, 2019). Kulit ikan lemadang dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Kulit Ikan Lemadang (CV. RUM Seafood)

Kulit ikan umumnya mengandung 69,6% air, protein 26,9%, abu 2,5%, dan lemak 0,7%. Setiap kulit hewan memiliki karakteristik atau struktur yang berbeda berdasarkan jenis hewan yang digunakan. Kulit ikan terdiri dari lapisan epidermis dan dermis yang memiliki sejumlah serat kolagen (Ayunin dan Suprayitno, 2019). Lapisan epidermis merupakan lapisan paling luar pada jaringan kulit ikan yang terdiri dari sel epitel pipih berlapis, sel mukus, dan sel pigmen. Pada lapisan epidermis tidak ditemukan adanya pembuluh darah sehingga keperluan metabolisme diperoleh secara difusi. Sedangkan lapisan dermis merupakan lapisan setelah epidermis dimana pada lapisan ini terdapat jaringan pengikat yang cukup tebal dan mengandung sejumlah serat-serat kolagen. Lapisan dermis adalah bagian pokok tenunan kulit yang diperlukan dalam pembuatan gelatin, karena kurang lebih 80%

bagian lapisan ini terdiri atas jaringan serat kolagen yang dibangun oleh tenunan pengikat (Andriani *et al.*, 2017). Struktur kulit ikan dapat dilihat pada Gambar 3.



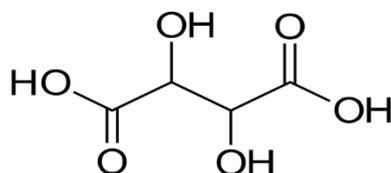
Gambar 3. Struktur Kulit Ikan. Epidermis (E), Dermis (D) dan Hipodermis (H) (Andriani *et al.*, 2017)

Berdasarkan penelitian Hema *et al.*, (2013) kulit ikan mengandung kadar air 56,54%, kadar protein 20,54%, kadar lemak 18,32%, kadar abu 4,39%. Secara kimiawi konstituen dari kulit dapat dibagi menjadi dua golongan yaitu konstituen non protein dan protein. Protein kulit dapat dibagi dalam dua golongan besar, yaitu: (1) Protein fibrilar meliputi kolagen (yang terpenting), kreatin dan elastin; (2) Protein globular meliputi albumin dan globulin. Bagian kulit ikan yang paling banyak mengandung kolagen terdapat pada lapisan dermis. Kolagen pada kulit mewakili sekitar 25% dari total berat kering mamalia dan sangat dibutuhkan pada industry makanan, kosmetik, biomedis dan farmasi (Gadi *et al.*, 2017).

2.3 Asam Tartrat

Asam tartrat merupakan asam organik berbentuk kristal warna putih, tidak berbau, rasa asam dan stabil di udara. Berdasarkan *International Union of Pure and Applied Chemistry* (IUPAC) asam tartrat memiliki rumus kimia $C_4H_6O_6$ atau 2,3 dihidroksibutanadioat (Ukaji dan Soeta, 2012). Asam tartrat merupakan asam organik yang memiliki dua karbon kiral yaitu asam L-tartrat dan D-tartrat. Asam L-tartrat di alam memiliki jumlah lebih banyak yang dapat ditemukan dari hasil fermentasi limbah anggur ataupun dapat diisolasi dari buah atau tanaman lain.

Sedangkan D-tartrat dapat diperoleh dari hasil degradasi enansiomer alami *Penicillium glaucum* (Magauer, 2012). Struktur kimia asam tartrat dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Struktur Kimia Asam Tartrat

Asam tartrat merupakan kristal putih atau hampir putih, tidak berbau dan rasa sangat asam. Senyawa ini memiliki berat molekul 150,09 g/mol dan titik lebur berada pada rentang 171-174°C, dengan pKa pada (25°C) adalah 2,98 dan 4,34. Asam tartrat digunakan sebagai bahan tambahan pangan sebagai asidulan dan pemberi rasa, sedangkan dalam bidang farmasi asam tartrat digunakan sebagai koformer yang berfungsi meningkatkan kelarutan dan laju disolusi dalam kokristalisasi (Comuzzo dan Battistutta, 2019). Selain itu menurut Khiari *et al.*, (2011) asam tartrat merupakan salah satu asam organik yang dapat digunakan sebagai bahan ekstraksi gelatin selain asam sitrat, asetat, laktat dan malat. Penggunaan larutan asam dalam proses pembuatan gelatin dapat menyebabkan terjadinya peningkatan ion H⁺ yang masuk ke dalam struktur kulit atau tulang ikan melalui gaya elektrostatik antar gugus polar. Hal ini dapat berpengaruh terhadap pemisahan struktur serat kolagen dan juga mengganggu ikatan non kovalen kolagen yang menyebabkan serat kolagen menjadi prokolagen (Devi *et al.*, 2017).

2.4 Protein

Protein menurut Natsir dan Latifa (2018), merupakan suatu zat makanan yang amat penting bagi tubuh karena zat ini disamping berfungsi sebagai bahan bakar dalam tubuh juga berfungsi sebagai zat pembangun dan pengatur. Protein

adalah sumber asam-asam amino yang mengandung unsur-unsur C, H, O dan N yang tidak dimiliki oleh lemak atau karbohidrat. merupakan makromolekul yang paling berlimpah di dalam sel dan menyusun lebih dari setengah berat kering pada hampir semua organisme. Asam amino, unit struktur protein, dan peptida sederhana, yang terdiri dari beberapa asam amino yang digabungkan oleh ikatan peptida. Struktur protein yang terdiri dari polipeptida yang mempunyai rantai yang amat panjang, tersusun atas banyak unit asam amino. Menurut Suprayitno, (2018) kandungan protein pada ikan memiliki pola asam amino yang mirip sehingga lebih mudah dicerna dalam tubuh. Protein sangat berguna untuk pertumbuhan dan produksi energi.

Protein dapat digolongkan menjadi dua macam, yaitu protein nabati dan protein hewani. Sumber protein nabati berasal dari hasil tanaman (beras, gandum, jagung, sayuran, dan buah-buahan). Dan sumber protein hewani terdapat pada daging (sapi, kambing, kerbau, dan ayam), telur (ayam dan bebek), susu (terutama susu sapi), dan hasil-hasil perikanan (ikan, teripang, udang, kerang, dan lain-lain). Protein hewani disebut sebagai protein yang lengkap dan bermutu tinggi, karena mempunyai kandungan asam-asam amino esensial yang lengkap yang susunannya mendekati apa yang diperlukan oleh tubuh, serta daya cernanya tinggi sehingga jumlah yang diserap (dapat digunakan oleh tubuh) juga tinggi (Kunyah, 2017). Menurut Suprayitno, (2017) protein mengandung berbagai asam amino. Asam amino dapat digolongkan dalam tiga kelompok yaitu asam amino esensial yaitu yang tidak dapat diproduksi oleh tubuh, asam amino semi esensial dan asam amino non-esensial yang dapat diproduksi oleh tubuh. Menurut Suprayitno dan Titik, (2017) struktur asam amino secara umum adalah satu atom C yang mengikat empat gugus: gugus amina (NH_2), gugus karboksil (COOH), atom hydrogen (H) dan satu gugus sisa (R, dari residue) atau disebut juga gugus atau rantai samping yang membedakan satu asam amino dengan asam amino lainnya.

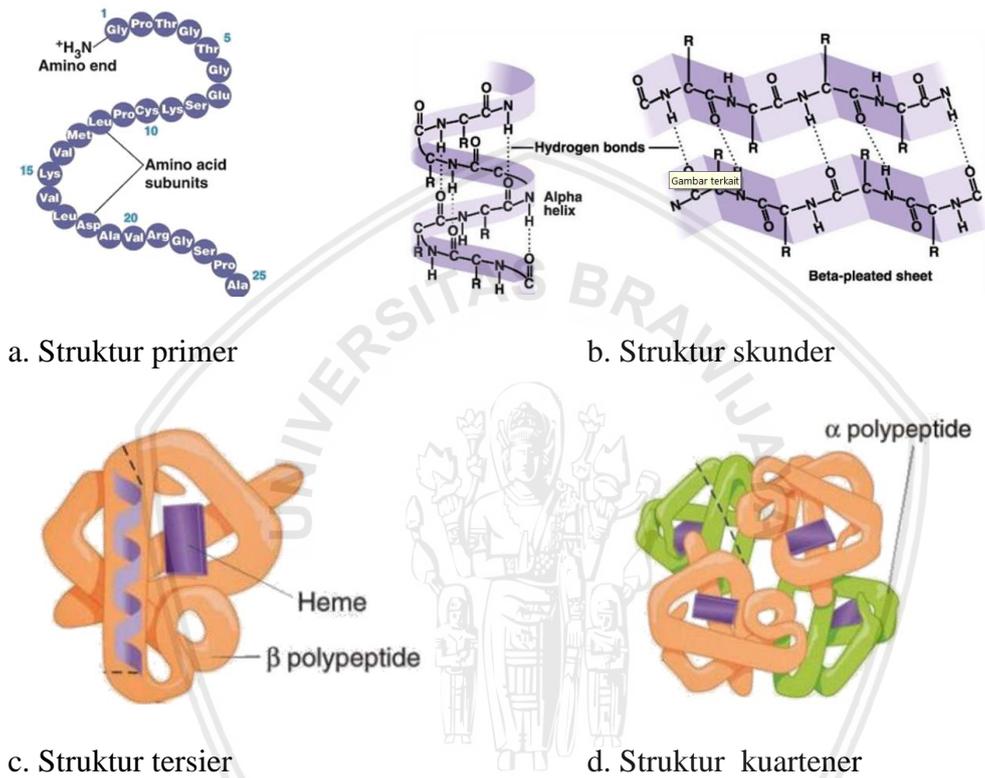
Protein terdapat dalam bentuk serabut (fibrosa), globular, dan konjugasi. Protein bentuk serabut terdiri atas beberapa rantai peptida berbentuk spiral yang terjalin satu sama lain sehingga menyerupai batang yang kaku. Karakteristik protein bentuk serabut adalah memiliki daya larut yang rendah, kekuatan mekanis yang tinggi, dan tahan terhadap enzim pencernaan. Kolagen, elastin, keratin, dan miosin termasuk dalam protein bentuk serabut. Protein globular berbentuk bola dan terdapat pada cairan jaringan tubuh. Protein jenis ini larut dalam larutan garam dan asam, mudah berubah dibawah pengaruh suhu, konsentrasi garam serta mudah mengalami denaturasi. Albumin, globulin, dan histon termasuk dalam protein globular. Protein konjugasi adalah protein sederhana yang terikat dengan bahan-bahan non asam amino. Gugus non asam amino ini dinamakan gugus prostetik. Nukleoprotein, lipoprotein, fosfoprotein, metaloprotein, hemoprotein, dan flavoprotein termasuk dalam protein konjugasi (Probosari, 2019).

2.4.1 Struktur Protein

Terdapat empat tingkatan struktur yang saling mempengaruhi konfirmasi fungsional biologis dari protein. Tiga diantara tingkat struktural ini adalah primer, sekunder, dan tersier yang dapat ditemukan dalam molekul yang terdiri dari suatu rantai polipeptida tunggal, sementara yang keempat (kuartener) melibatkan interaksi dari polipeptida di dalam suatu molekul protein berantai banyak. Menurut Wuryanti (2004), ada empat jenis struktur protein. Untuk lebih jelasnya struktur protein dapat dilihat pada Gambar 5.

1. Struktur Primer merupakan protein yang disusun asam-asam amino dengan ikatan peptida yang menghubungkannya.
2. Struktur Sekunder merupakan struktur protein yang disusun oleh beberapa struktur primer dengan bentuk berupa α helix dan β sheet. Struktur sekunder distabilkan oleh ikatan hidrogen yang terletak diantara gugus amida dengan gugus karbonil yang berdekatan.

3. Struktur Tersier merupakan struktur protein yang disusun dari gabungan antara beberapa struktur-struktur sekunder yang mengalami pelipatan. Struktur tersier protein dapat distabilkan dengan ikatan hidrofobik
4. Struktur Kuartener merupakan struktur protein yang disusun oleh gabungan beberapa unit-unit protein yang sama atau unit-unit protein yang berbeda



Gambar 5. Macam-Macam Struktur Protein

Struktur protein disusun oleh asam-asam amino berantai panjang. Struktur protein dapat dibagi 4 macam hierarki seperti struktur primer (utama), struktur sekunder, struktur tersier, dan struktur kuartener. Terdapat 2 ikatan kuat dan 3 ikatan lemah yang mengikat suatu protein. Ikatan kuat seperti ikatan disulfide, peptida, sedangkan ikatan lemah seperti hidrofobik, elektrostatif dan ikatan hidrogen (Suprayitno dan Sulistiyati, 2017).

Tingkat struktur primer mengacu pada jumlah dan urutan asam amino dalam suatu protein. Ikatan peptida kovalen merupakan satu-satunya jenis ikatan



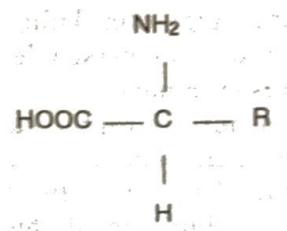
yang terlibat pada tingkat struktur protein ini. Struktur sekunder ditentukan oleh bentuk rantai asam amino: lurus lipatan atau gulungan yang mempengaruhi sifat dan kemungkinan jumlah protein yang dapat dibentuk. Pada struktur sekunder, tingkatannya mengacu pada jumlah keteraturan struktural yang dikandung dalam suatu polipeptida sebagai akibat dari ikatan hydrogen antara atom O dari gugus karbonil (C=O) dengan atom H dari gugus amino (N-H) dalam satu rantai peptida sehingga memungkinkan terbentuknya konfirasi spiral yang disebut struktur *helix*. Struktur tersier ditentukan oleh ikatan tambahan antara gugus R pada asam-asam amino yang memberi bentuk tiga dimensi sehingga membentuk struktur kompak dan padat suatu protein. Struktur tersier mewakili efek menyeluruh dari sebagian besar kekuatan intramolekular, termasuk kekuatan dari struktur primer dan sekunder. Satu-satunya ikatan kovalen yang terlibat dalam struktur tersier adalah ikatan disulfida, dibentuk oleh oksidasi gugusan sulfidril dari dua residu sisteinil. Tingkatan struktur keempat berkaitan dengan interaksi antara dua atau lebih rantai polipeptida berasosiasi dengan cara spesifik membentuk protein secara biologis aktif. Struktur kuartener diidentifikasi sebagai homogen (mengandung protomer yang identik) atau heterogen (protomer yang tidak sama) (Probosari, 2019).

2.4.2 Asam Amino

Asam amino merupakan komponen penyusun protein yang terdiri atas satu atom C sentral yang mengikat secara kovalen. Asam amino sangat dibutuhkan oleh tubuh manusia dimana asam amino berfungsi memperbaiki jaringan yang rusak setelah luka, melindungi hati dari berbagai zat toksik, menurunkan tekanan darah, mengatur metabolisme kolesterol, mendorong sekresi hormon pertumbuhan, dan mengurangi kadar amonia di dalam darah (Abdullah *et al.*, 2013). Asam amino sendiri disusun dari gugus karboksil (COOH), gugus amino (NH₂), atom hydrogen (H), dan gugus R yang terikat pada sebuah atom C atau

repository.ub.ac.id

disebut juga dengan karbon α (Axiomawan dan Suprayitno, 2019). Struktur asam amino dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Strukturu Kimia Asam Amino

Asam amino dibagi dalam dua kelompok yaitu asam amino esensial dan asam amino non-esensial. Asam amino esensial merupakan kelompok asam amino yang tidak dapat diproduksi tubuh sedangkan asam amino non-esensial merupakan asam amino yang dapat diproduksi dalam tubuh (Abdullah *et al.*, 2013). Adapun asam amino esensial yang harus dipenuhi oleh manusia adalah leusina, lisina, metionia, fenilalanina, triptofan, valina, isoleusina, dan treonina. Sedangkan contoh dari asam amino non esensial adalah alanine, asam aspartate, asam glutamate, prolin, asparagine, dan glutamin. Asam amino semi esensial ialah suatu asam amino yang tidak dapat mencukupi kebutuhan asam amino untuk pertumbuhan anak tetapi dapat mencukupi kebutuhan asam amino orang dewasa, contohnya histidin, sistin, serin, triosin, glisin, dan arginine (Suprayitno dan Sulistiyati, 2017). Untk lebih jelasnya data nama 20 asam amino yang terdapat dalam protein dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Data nama 20 asam amino yang terdapat dalam protein

Asam Amino	Singkatan	Group-R
Alanine	Ala	CH ₃
Arginine	Arg	HN=C(NH ₂)- NH-(CH ₂) ₃
Asparagine	Asn	HN=C(NH ₂)- NH-(CH ₂) ₂
Aspartic acid	Asp	HOOC-CH ₂
Cysteine	Cys	HS-CH ₂
Glutamic acid	Glu	HOOC-(CH ₂) ₂
Glutamine	Gln	H ₂ N-CO-(CH ₂) ₂
Glycine	Gly	H
Histidine	His	NH-CH=N-CH=C-CH ₂
Isoleucine	Ile	CH ₃ -CH ₂ -CH(CH ₃)
Leucin	Leu	(CH ₃) ₂ -CH-CH ₂
Lysine	Lys	H ₂ N-(CH ₂) ₄
Methionine	Met	CH ₃ -S-(CH ₂) ₂
Phenylalanine	Phe	C ₆ H ₅ -CH ₂
Proline	Pro	(CH ₂) ₃
Serine	Ser	HO-CH ₂
Threonine	Thr	CH ₃ -CH(OH)
Tryptophan	Trp	C ₆ H ₄ -NH-CH=C-CH ₂
Tyrosine	Tyr	HO-C ₆ H ₄ -CH ₂
Valin	Val	(CH ₃) ₂ -CH

Sumber: Suprayitno dan Sulistyati, (2017)

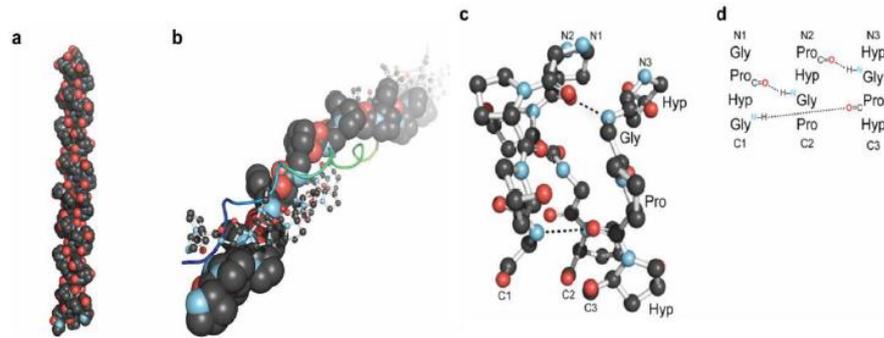
2.5 Kolagen

Kolagen berasal dari bahasa Yunani, *kolla* yang artinya bersifat lekat atau menghasilkan pelekat. Senyawa ini merupakan komponen struktural utama jaringan ikat putih (*white connective tissue*) yang meliputi hampir 30% total protein pada tubuh. Terdapat 19 jenis kolagen, yaitu tipe I sampai XIX. Tipe I, II, III, dan V adalah kolagen *fibrous*. Kolagen tipe I ditemukan di semua jaringan ikat, termasuk kulit dan tulang. Strukturnya terdiri atas heteropolimer (rantai alfa-1 dan alfa-2) dan *glycine* (tanpa *tryptophan* dan *cysteine*). Peran kolagen tipe I yakni sebagai matrik protein ekstraselular dengan karakteristik peningkatan proliferasi sel sehingga secara langsung mempengaruhi fisiologis dan morfologi sel (Cardoso *et al.*, 2014). Tipe I ini banyak ditemukan pada kulit, tulang, dan sisik ikan, sementara kolagen tipe V terdapat pada jaringan ikat dalam kulit, tendon, dan otot ikan yang juga mengandung kolagen tipe I (Nagai *et al.*, 2004). Kolagen tipe I banyak ditemukan



pada lapisan dermis dan tendon, kolagen tipe II dominan pada kartilago, sedangkan kolagen tipe III juga ditemukan pada dermis ketika usia muda dan menurun konsentrasinya seiring dengan bertambahnya usia (Setyowati dan Styani, 2015).

Kolagen adalah protein serabut yang memberikan kekuatan dan fleksibilitas pada jaringan dan tulang serta memegang peranan penting bagi jaringan lainnya, termasuk kulit dan tendon. Senyawa ini merupakan protein utama yang menyusun komponen matrik ekstraseluler. Kolagen tersusun atas *triple helix* dari tiga rantai α polipeptida, mengandung dua jenis turunan asam amino yang tidak langsung dimasukkan selama proses translasi. Kolagen terdiri dari tiga rantai polipeptida triplehelix berukuran hampir sama dan setiap rantai mengandung sekitar 1000 asam amino dengan panjang rata-rata 300 nm dan diameter 1,4 nm. Urutan primer asam amino berulang yaitu posisi ketiga selalu ditempati glisin dengan urutan rantai polipeptidanya adalah Gly-X-Y, X dan Y merupakan prolin dan hidroksiprolin (Djailani *et al.*, 2016). Kolagen merupakan material yang mempunyai kekuatan rentang dan struktur yang berbentuk serat. Hampir sepertiga protein dalam tubuh vertebrata berada sebagai kolagen. Kolagen juga merupakan komponen serat utama dalam tulang, gigi, tulang rawan, lapisan kulit dalam (dermis), tendon (urat daging) dan tulang rawan. Kolagen mengandung kira-kira 35% glisin dan kira-kira 11% alanine serta terdapatnya asam amino prolin dan hidroksiprolin yang juga cukup tinggi dimana asam ammo tersebut jarang ditemukan pada protein selain pada kolagen dan elastin. Struktur kolagen dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Struktur Kolagen Triple-Helix. *struktur kristal resolusi tinggi pertama kolagen, tersusun dari (ProHypGly)-(ProHypAla)-(ProHypGly); (b) Tampilan melintang dari satu (ProProGly) triple helix dengan 3 helaian pada ruang kosong yang digambarkan sebagai bola, tongkat, dan pita; (c) gambar bola dan tongkat dari segmen kolagen triple helix; (d) ikatan tiga helai pada segmen panel c* (Setyowati dan Setyani, 2015)

Kolagen adalah suatu jaringan ikat matrik ekstraseluler yang jumlahnya sekitar 30% dari jumlah total protein yang terdapat di dalam suatu organisme. Tropokolagen yang bentuknya batang yang tersusun atas 3 unit polipeptida dan berperan pada pembentukan struktur triple helix adalah termasuk unit struktur kolagen. Umumnya kolagen yang sering ditemukan pada saat ini berasal dari kulit dan tulang sapi, babi serta unggas (Wulandari *et al.*, 2013).

Untuk memperoleh kolagen, terdapat beberapa tahapan yang dapat dilakukan, yakni proses pretreatment dengan alkali, hidrolisis dengan asam, dan dengan pepsin. Molekul-molekul kolagen yang baru disintesis dan diikat secara silang diekstraksi dengan larutan garam netral. Selanjutnya bahan yang diekstraksi dimurnikan dengan dialisis, presipitasi, dan sentrifugasi. Pelarut asam encer, seperti buffer sitrat, asam asetat 0,5 M, atau asam klorida (pH 2–3) lebih efisien daripada larutan garam netral. Kolagen yang terdapat pada tulang, tulang rawan, atau bahan dari hewan yang lebih tua mengandung persentase ikatan keto-imine yang lebih tinggi dan memiliki kelarutan yang lebih rendah dalam pelarut asam. Hasil yang jauh lebih tinggi dibandingkan dengan ekstraksi asam dapat dicapai dengan mengambil keuntungan dari fakta bahwa kolagen triple-helix relatif

tahan terhadap protease, yaitu pepsin atau chymotrypsin di bawah suhu 20°C (Berillis, 2015). Proses praperlakuan merupakan proses yang sangat berpengaruh terhadap kemurnian kolagen yang diisolasi, efisiensi waktu, dan biaya isolasi kolagen. Metode ekstraksi kolagen yang umum digunakan adalah metode asam atau enzimatik menggunakan pepsin. (Liu *et al.*, 2015).

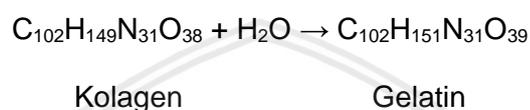
2.6 Gelatin

Gelatin berasal dari bahasa latin "*gelare*" yang berarti membuat beku. Gelatin merupakan salah satu jenis protein konversi yang diperoleh melalui proses hidrolisis kolagen dari kulit, tulang dan jaringan serat putih (*white fibrous*) hewan (Iqbal *et al.*, 2015). Gelatin memiliki sifat khas yaitu dapat berubah secara *reversible* dari bentuk sol ke gel, mengembang dalam air dingin, dapat membentuk film, mempengaruhi viskositas suatu bahan serta dapat melindungi sistem koloid (Lombu *et al.*, 2015). Gelatin juga dapat membentuk lapisan tipis yang elastis, membentuk film yang transparan dan kuat, serta mempunyai sifat daya cerna yang tinggi (Julianto *et al.*, 2011).

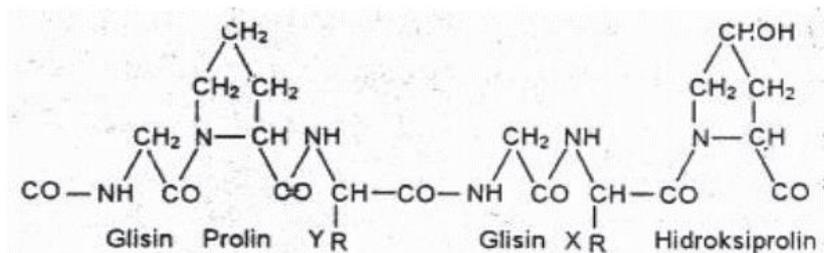
Gelatin merupakan protein yang diperoleh dengan menghidrolisis kolagen dari kulit atau tulang hewan yang terhidrolisis secara parsial terdiri dari campuran rantai polipeptida polidispersi dengan berat molekul lebih dari 30 kDa (Rhiday *et al.*, 2016). Gelatin dapat menyerap air 5-10 kali beratnya. Gelatin larut dalam air panas dan jika didinginkan akan membentuk gel. Sifat yang dimiliki gelatin bergantung pada jenis asam amino penyusunnya. Gelatin merupakan polipeptida dengan bobot molekul tinggi, antara 20.000 g/mol sampai 250.000 g/mol.

Gelatin tersusun dari 18 asam amino yang saling terikat, terdiri dari asam aspartat, asam glutamat, serin, valin, tirosin, lisin, treonin, arginin, glisin, histidin, hidroksiprolin, isoleusin, leusin, hidroksilisin, fenilalanin, prolin, alanin dan metionin. Susunan asam amino gelatin berupa triplet peptida, yaitu Glisin-X-Y,

dimana X umumnya adalah asam amino prolin dan Y umumnya adalah asam amino hidroksiprolin. Senyawa gelatin merupakan suatu polimer linier yang tersusun oleh satuan terulang asam amino glisin-prolin-prolin dan glisin-prolin-hidroksiprolin yang bergabung membentuk rangkaian polipeptida (Suryani *et al.*, 2009). Senyawa gelatin merupakan suatu polimer linier asam-asam amino. Pada umumnya rantai polimer tersebut merupakan perulangan dari asam amino glisin-prolin-prolin atau glisin-prolin-hidroksiprolin (Puspawati *et al.*, 2017).



Gelatin didapatkan dari hasil hidrolisis protein kolagen dimana kolagen mengandung ikatan polipeptida atau ikatan alfa yang berbentuk *helix*. Kemungkinan kolagen untuk mengikat *triple helix* bisa saja terjadi karena tiap ikatan memiliki perbedaan *sequence* dari tiga asam amino yang diulang-ulang yaitu (Glycine X-Y) dimana X adalah prolin dan Y adalah hidroxyprolin. Gelatin memiliki struktur kimia ($\text{C}_{102}\text{H}_{151}\text{N}_{31}\text{O}_{39}$) yang terdiri dari 26% glycine, 16% prolin dan 14% hydroxyprolin. Hal tersebut bergantung dari komposisi kolagen yang terdapat pada bahan baku (Firdayanti dan Suprayitno, 2019). Selain itu gelatin juga mengandung 9 asam amino esensial seperti leusin, sistein, methionine, phenilalanin, serin, valin, threonine, isoleusin dan tisosin. Gelatin bersifat padat, terang, rapuh, agak kekuningan sampai jernih dan tidak berbau. Gelatin mengandung asam amino yang dihubungkan oleh ikatan peptida untuk membentuk rantai polimer panjang. Senyawa gelatin adalah polimer linier yang tersusun atas asam amino Glisine-Proline-Proline atau Glisine-Proline-Hydroxyproline. Jumlah Glisine (Gly) berlimpah dalam gelatin. Asam amino dalam gelatin dipengaruhi oleh kekuatan gel dan viskositas di mana semakin tinggi kekuatan gel dan viskositas, semakin tinggi tingkat asam amino (Rera dan Suprayitno, 2019). Struktur ikatan kimia gelatin dapat dilihat pada Gambar 9.



Gambar 8. Struktur Ikatan kimia gelatin (Minah *et al.*, 2016)

2.7 Manfaat Gelatin

Gelatin telah dimanfaatkan cukup luas dalam berbagai industri, baik industri pangan maupun non-pangan. Dalam industri pangan gelatin dapat dimanfaatkan sebagai bahan pengemulsi (*emulsifier*), pengikat (*binder agent*), penstabil (*stabilizer*), pembentuk gel (*gelling agent*), perekat (*adhesive*), dan peningkat viskositas (*viscosity agent*) (Afrian dan Suprayitno, 2019). Sedangkan industri non-pangan yang menggunakan gelatin meliputi industri farmasi, kosmetik, dan fotografi. Dalam industri farmasi, gelatin digunakan untuk pembuatan *hard kapsule*. Dalam industri kosmetik, gelatin digunakan sebagai *emulsifier* dan bahan pelembut (*smoothing agent*) serta digunakan dalam produk krim dan *lotion* serta menjadi bahan utama protein untuk produk sampo serta protein *conditioners* rambut. Industri film fotografi, gelatin digunakan sebagai medium pengikat dan koloid pelindung untuk bahan pembentuk *image* (Saputra *et al.*, 2015).

Gelatin merupakan salah satu bahan yang prospektif karena bersifat biodegradable dan biokompatibel dalam lingkungan fisiologis yang dapat digunakan sebagai bahan biomaterial. Beragam jenis gelatin pada umumnya digunakan sebagai makanan, film, lem, pelembab dan alat medis. Dalam bidang biomaterial, gelatin saat ini telah dimanfaatkan sebagai bahan kapsul, pembalut luka dan *scaffold* dalam rekayasa jaringan. Gelatin pada umumnya dalam bentuk *sol* pada suhu $>40^{\circ}\text{C}$ dan transisi hidrogel terjadi jika suhu diturunkan melewati

suhu transisi *sol-gel* gelatin tersebut. Transisi sol-gel adalah sebagai proses *thermo-reversible* yang berlangsung sebagai ikatan non kovalen seperti ikatan hidrogen dan ikatan ionik antara molekul-molekul gelatin (Dian *et al.*, 2012).

Gelatin juga telah dimanfaatkan sebagai salah satu komponen hidrokoloid yang diaplikasikan sebagai bahan tambahan pada pembuatan permen jelly. Penambahan gelatin pada permen jelly berfungsi untuk meningkatkan kekenyalan dan elastisitas permen (Suptijah *et al.*, 2013). Dominasi penggunaan gelatin pada produk permen jelly mencapai 23% dari penggunaan gelatin pada industri pangan sebesar 154.000 ton (Rismandari *et al.*, 2017).

2.8 Karakteristik Gelatin Kulit Ikan

Karakteristik dari gelatin kulit ikan lemadang dibagi menjadi 2 yaitu karakteristik fisika dan karakteristik kimia. Karakteristik fisika meliputi rendemen, kekuatan gel dan viskositas. Sedangkan untuk karakteristik kimia yaitu kadar protein, kadar lemak, kadar air, kadar abu dan asam amino. Ketentuan karakteristik fisika dan kimia gelatin kulit ikan lemadang dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Karakteristik Fisika dan Kimia Gelatin

Parameter	Gelatin		
	Kulit Ikan Lemadang (Fauzziyah <i>et al.</i> , 2017)	SNI (1995)	*GMIA (2012)
Kadar protein %	90,4	-	
Kadar air %	8,47	Maks 16	Maks 16
Kadar Abu %	1,08	Maks 3,25	0,3-2
Kadar Lemak %	-	-	<5
pH	5,13	-	3,8-5,5
Viskositas (cP)	16,4	1,5-7,0	1,5-7,5
Kekuatan gel (bloom)	107,12	-	50-300

Sumber: *Hermanto *et al.*, 2014

Gelatin terbagi menjadi dua tipe berdasarkan perbedaan proses pengolahannya, yaitu tipe A dan tipe B. Dalam pembuatan gelatin tipe A, bahan

baku diberi perlakuan perendaman dalam larutan asam sehingga proses ini dikenal dengan sebutan proses asam. Sedangkan dalam pembuatan gelatin tipe B, perlakuan yang diaplikasikan adalah perlakuan basa. Perlakuan asam lebih sering digunakan karena lebih efektif dan efisien. Kekuatan gel gelatin pada umumnya memiliki rentangan sekitar 110 – 290 bloom dimana kekuatan gelatin semua jenis ikan sekitar 200 bloom. Titik melting dari gelatin ikan berkisar antara 25 – 33°C. Gelatin memiliki nilai pH berkisar 4,2 – 6,5. Gelatin memiliki sifat dapat berubah secara reversible dari bentuk sol ke gel, mengembang dalam air dingin, dapat membentuk film, mempengaruhi viskositas suatu bahan dan dapat melindungi sistem koloid (Minah *et al.*, 2016).

Rendemen adalah suatu presentase gelatin yang didapatkan dari perhitungan perbandingan antara serbuk gelatin dengan bahan baku. Tingginya nilai rendemen menunjukkan semakin efektifnya metode yang digunakan untuk menghasilkan gelatin (Rapika *et al.*, 2016). Jumlah ion H⁺ dapat berpengaruh terhadap rendemen. Semakin banyak ion H⁺ yang dapat menghidrolisis kolagen tulang ikan maka dapat meningkatkan jumlah rendemen dikarenakan ion H⁺ dapat menghidrolisis banyak atau tidaknya tergantung pada jenis asam yang digunakan. Selain itu pengikatan mineral kalsium pada tulang ikan dapat menyebabkan terbebasnya kolagen di dalam tulang ikan sehingga mempermudah proses konversi kolagen menjadi gelatin (Ridhay *et al.*, 2016).

Kekuatan gel merupakan kemampuan gelatin untuk merubah cairan menjadi padatan atau merubah bentuk sol menjadi gel yang bersifat reversible. Nilai kekuatan gelatin dapat dipengaruhi oleh konsentrasi larutan maupun lama perendaman. Semakin tinggi konsentrasi atau semakin lama perendaman dapat menghasilkan rantai asam amino yang pendek sehingga kekuatan gel semakin menurun (Fauziyyah *et al.*, 2017). Panjang rantai molekul berhubungan dengan kemampuan pembentukan gel, rantai molekul yang pendek menghasilkan jaringan

gel yang terbentuk lemah dan percabangan antar molekul sangat sedikit sehingga kekuatan gel juga rendah. Kittiphattanabawon *et al.*, (2016) juga menyatakan bahwa ikatan molekul protein yang lebih pendek tidak dapat membentuk zona antar persimpangan sehingga menyebabkan ikatan yang lemah pada interaksi hidrofobik atau interaksi ionik.

Viskositas adalah karakteristik fisik gelatin yang penting, dengan pengujian viskositas kita dapat mengetahui tingkatan kekentalan gelatin dalam bentuk larutan pada kondisi suhu dan tingkat konsentrasi tertentu (Rapika *et al.*, 2016). Tingginya nilai viskositas dipengaruhi oleh distribusi molekul gelatin dalam larutan serta berat molekul dari gelatin. Semakin besar berat molekul dari gelatin maka distribusi molekul gelatin dalam larutan semakin lambat sehingga menghasilkan nilai viskositas yang tinggi (Prihardhani dan Yuniarta, 2016).

Analisa proksimat dilakukan untuk mengetahui kandungan utama dari suatu bahan. Untuk makanan, komponen utama umumnya terdiri dari kadar air, kadar abu, karbohidrat, protein serta lemak. Faktor lain adalah karena analisis proksimat dalam makanan berkenaan dengan kadar gizi dari makanan tersebut. Kadar gizi perlu diketahui karena berhubungan dengan kualitas makanan tersebut (Sukesi dan Mulyani, 2010).

Kadar abu merupakan salah satu karakteristik kimia yang digunakan untuk mengetahui kandungan mineral yang ada di dalam gelatin. Syarat kadar abu menurut SNI maksimum 3,25% (Permata *et al.*, 2016). Kadar air di dalam suatu pangan adalah faktor yang bisa mempengaruhi aktivitas kimia, enzim, dan mikroba, sehingga terjadi perubahan sifat organoleptik, tekstur, cita rasa, penampakan, dan nilai gizi (Santoso *et al.*, 2015). Kadar lemak adalah karakteristik kimia pada gelatin yang berpengaruh terhadap bahan pangan dalam hal mutu bahan pangan itu sendiri (Prihatiningsih *et al.*, 2014). Kadar protein yang tinggi pada gelatin mengindikasikan bahwa gelatin yang dibuat mempunyai mutu yang

baik dan dapat memberikan tambahan zat gizi pada produk pangan (Sasmitaloka *et al.*, 2017). Profil asam amino adalah karakteristik kimia yang penting, dikarenakan untuk mengetahui apakah gelatin yang dihasilkan merupakan gelatin. Gelatin memiliki beberapa gugus fungsional seperti OH, C-H, C=O dan C-O, jika dalam pengujian profil asam amino terdapat ke empat gugus fungsional tersebut maka dipastikan gelatin yang diuji dapat menggantikan gelatin komersial dan cenderung memiliki reaksi kimia yang sama (Said *et al.*, 2011).

2.9 Proses Ekstraksi Gelatin

Proses ekstraksi gelatin menurut Minah *et al.*, (2016) dapat dilakukan dengan 2 cara yaitu ekstraksi dengan menggunakan pelarut asam untuk menghasilkan gelatin tipe A dan pelarut basa untuk menghasilkan gelatin tipe B. Untuk menghasilkan gelatin tipe A ataupun tipe B, ada tiga tahapan utama yang harus dilakukan yaitu tahap persiapan bahan baku dimana bertujuan untuk penghilangan komponen non kolagen dari bahan baku, tahap perendaman asam atau basa untuk mengkonversi kolagen menjadi gelatin, dan terakhir tahap pemurnian gelatin dengan penyaringan dan pengeringan. Pada proses asam ekstraksi gelatin diawali dengan proses perendaman kulit ikan yang sudah dipotong-potong sekitar 1-2 cm dengan larutan NaOH 0,1 M tujuannya untuk menghilangkan protein non-kolagen. Perbandingan sampel dengan larutan NaOH yaitu 1:10 (b/v). Perendaman dilakukan selama 2 jam pada suhu ruangan dengan pengadukan dimana larutan NaOH diganti setiap 40 menit sekali. Selanjutnya kulit ikan tersebut dinetralkan dengan akuades dan direndam dengan butanol 10% untuk menghilangkan lemak dengan perbandingan 1:10 (b/v) selama 30 menit pada suhu ruang sambil diaduk, kemudian netralisasi dengan akuades. Proses selanjutnya yaitu hidrolisis kulit menggunakan larutan asam asetat (CH_3COOH) 0,05 M selama 30 menit sambil diaduk dengan perbandingan sampel dan pelarut

1:10 (b/v). Sampel dinetralsasi dengan akuades, kemudian diekstraksi menggunakan akuades selama 6 jam pada suhu 55 °C, 65 °C dan 75 °C dengan perbandingan sampel dan pelarut 1:2 (b/v). Proses selanjutnya yaitu pengeringan pada suhu 50°C (Nurilmala *et al.*, 2017),

Penggunaan NaOH dalam pembuatan gelatin sangat penting, karena NaOH mampu memaksimalkan proses *degreasing*, yaitu proses penghilangan lemak pada bahan baku. Semakin tinggi konsentrasi dan lama perendaman NaOH, maka semakin kecil nilai kadar lemak (Tazwir *et al.*, 2009). Sedangkan penggunaan asam mampu untuk mengubah serat kolagen *triple helix* menjadi rantai tunggal dalam waktu singkat daripada larutan basa sehingga pada waktu yang sama jumlah kolagen yang terhidrolisis lebih banyak. Perendaman dalam larutan asam terhadap kolagen dapat menghasilkan polimer gelatin dengan glisin sebagai penyusun utama (Rapika *et al.*, 2016).

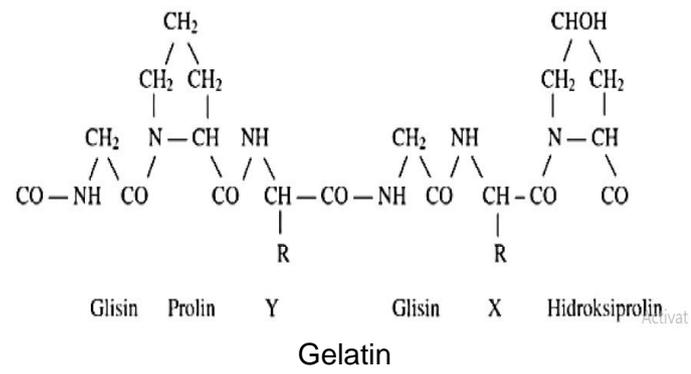
2.10 Mekanisme Hidrolisis Kolagen Menjadi Gelatin

Proses hidrolisis kolagen menjadi gelatin dapat dilakukan secara asam maupun basa. Proses hidrolisis secara asam dapat menggunakan berbagai jenis asam organik seperti asam sitrat, asam asetat, asam malat maupun asam tartrat. Umumnya asam dapat menghidrolisis kolagen (*triple helix*) menjadi rantai tunggal dalam waktu yang lebih singkat daripada menggunakan senyawa basa. Perendaman dalam larutan asam terhadap kolagen dapat menghasilkan polimer gelatin dengan glisin sebagai penyusun utama (Rapika *et al.*, 2018).

Proses hidrolisis kolagen dapat dilakukan dengan menggunakan asam baik asam kuat maupun lemah. Penggunaan asam kuat secara langsung dapat mengikat semua OH⁻ dan dapat dikatakan larut sepenuhnya berisi ion H⁺. Asam kuat memiliki ion H⁺ yang banyak saat larut kedalam air sehingga kerjanya lebih menyeluruh dibandingkan asam lemah. Asam kuat mampu masuk langsung

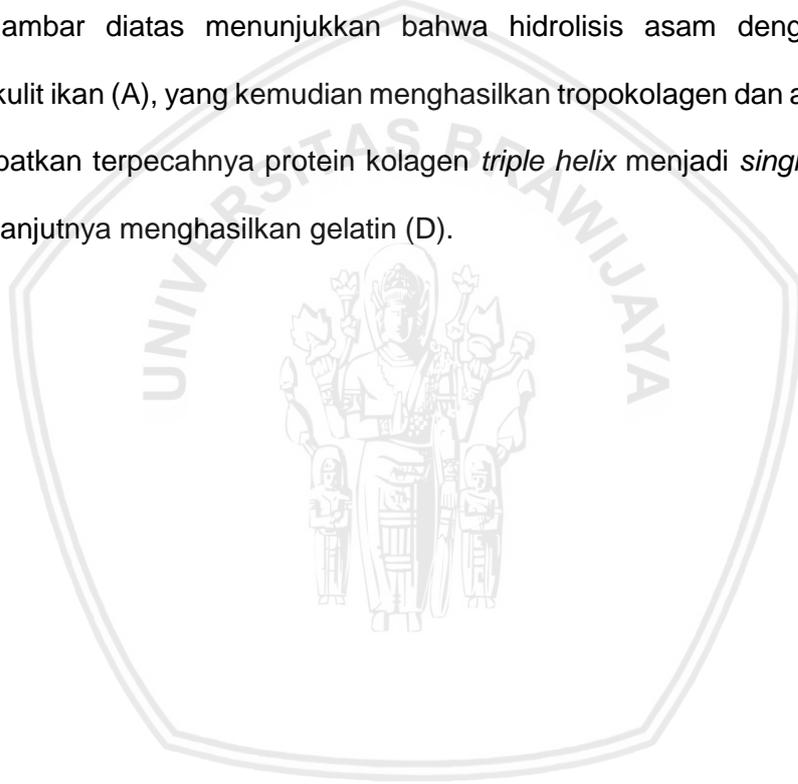
kedalam membrane sel secara sempurna dan akan mengalami disosiasi secara keseluruhan Sedangkan asam lemah hanya terdisosiasi sebagian saja (Sekhu dan Paskalina, 2018). Kekuatan asam lemah atau asam-asam organik tergantung pada seberapa banyak asam itu terlepas. Semakin banyak terlepas, semakin kuat suatu asam. Untuk mengukur kekuatan relative asam lemah dapat dilihat dari konstanta disosiasi asam sebagai konstanta kesetimbangan untuk reaksi disosiasi asam. Reaksi bolak-balik menandakan disosiasi pada asam lemah tidak sempurna, dikatakan asam lemah karena ionisasi terjadi secara terbatas di dalam air. Mekanisme kerja asam lemah berada di luar sel dengan mengikutsertakan difusi dari molekul asam lipolitik melalui membrane plasma ke sitoplasma sehingga adanya pertemuan dari nilai pH yang mendekati netral lalu dipaksa untuk menjadi ion yang bermuatan. Ion yang bermuatan tidak dapat kembali melintasi membrane sehingga anion terkonsentrasi di dalam sel. Disosiasi dari masing-masing molekul asam lemah akan melepas proton dan sitoplasma akan meningkat keasamannya.

Terjadinya proses hidrolisis serat kolagen triple helix menjadi *single helix* salah satunya dipengaruhi ketika waktu perendaman di dalam larutan asam. Perendaman mengakibatkan timbulnya *swelling* atau pengembangan yang bisa membuang komponen yang tidak diinginkan seperti protein non-kolagen dan lemak yang terdapat pada kulit. *Swelling* adalah proses pengembangan kulit yang diakibatkan adanya proton yang masuk kedalam struktur kulit yang kehilangan mineral atau adanya ruang kosong yang terdapat ditropokolagen. Ruang kosong ini adalah suatu jalan masuk ion-ion H^+ dari asam. Ion H^+ akan berinteraksi dengan gugus karboksil sehingga merubah ikatan inter dan antar molekul tropokolagen. Konversi gelatin yang larut air dan mendestabilkan *triple helix* melalui transisi helik ke-gulungan merupakan akibat dari ikatan-ikatan hydrogen yang dirusak dan ikatan-ikatan kovalen yang dipecah. Tropokolagen yang diekstraksi akan mengalami reaksi hidrolisis yang sama dengan reaksi hidrolisis



Gambar 9. Proses Hidrolisis Asam

Gambar diatas menunjukkan bahwa hidrolisis asam dengan protein kolagen kulit ikan (A), yang kemudian menghasilkan tropokolagen dan air (B), yang mengakibatkan terpecahnya protein kolagen *triple helix* menjadi *single helix* (C), untuk selanjutnya menghasilkan gelatin (D).



3. METODE PENELITIAN

3.1 Materi Penelitian

Materi penelitian yang dilaksanakan meliputi bahan penelitian dan alat penelitian. Bahan penelitian dan alat penelitian dapat dilihat penjelasannya seperti di bawah ini.

3.1.1 Bahan Penelitian

Bahan penelitian yang digunakan pada penelitian ini terdiri dari 2 bagian yaitu bahan yang digunakan untuk pembuatan gelatin ikan dan bahan yang digunakan untuk uji keseluruhan. Bahan yang digunakan untuk pembuatan gelatin ikan lemadang adalah kulit ikan lemadang dari sisa proses *filleting* CV. RUM seafood Sidoarjo Jawa Timur, aquades, asam tartrat, kertas label, kertas lakmus dan kertas saring. Sedangkan bahan yang digunakan untuk uji keseluruhan adalah potroleum eter, aquadest, H_2SO_4 , NaOH, HCL, biuret.

3.1.2 Peralatan Penelitian

Peralatan penelitian yang digunakan ini terdiri dari 2 bagian yaitu alat yang digunakan untuk pembuatan gelatin ikan dan alat yang digunakan untuk uji keseluruhan. Peralatan yang digunakan untuk pembuatan gelatin lemadang adalah baskom, pisau, telenan, nampan, waterbath, spatula ove, beaker glass 1000 ml, beaker glass 500 ml, gelas ukur 100 ml, dan timbangan analitik. Peralatan yang digunakan untuk uji keseluruhan adalah goldfisch, sampel tube, gelas piala, oven, tanur, desikator, cawan porselen, magnetic stirrer, dan pH meter.

3.2 Metode Penelitian

Metode yang digunakan adalah eksperimen. Metode penelitian eksperimen dapat diartikan sebagai metode penelitian yang digunakan untuk mencari pengaruh perlakuan tertentu terhadap yang lain dalam kondisi yang

terkendalikan (Sugioyono, 2011). Metode eksperimen merupakan metode penelitian yang digunakan untuk menentukan variabel apa saja dan bagaimana hubungannya satu sama lain (Romadlon *et al.*, 2019). Penelitian secara eksperimen kebanyakan dilakukan dalam laboratorium atau suatu tempat dengan kondisi terkendali. Penelitian dengan metode ini terdiri dari pra eksperimen (Penelitian pendahuluan), eksperimen sesungguhnya dan eksperimen faktorial serta eksperimen quasi (Kumalaningsih, 2012).

3.3 Variabel Penelitian

Variabel penelitian menurut Iskandar dan Effendi (2013), terdiri atas 2 variabel yaitu variabel bebas dan terikat. Variabel bebas yaitu suatu variabel yang dapat mempengaruhi dan menimbulkan perubahan pada variabel terikat. Sedangkan variabel terikat sendiri yaitu suatu variabel yang dapat dipengaruhi oleh variabel bebas dan dapat menimbulkan akibat karena adanya variabel bebas itu sendiri.

Variabel bebas yang digunakan pada penelitian ini adalah perbedaan lama perendaman dalam asam tartrat yang akan digunakan dalam pembuatan gelatin kulit ikan lemadang. Sedangkan untuk variabel terikat yang akan digunakan pada penelitian ini adalah rendemen, kekuatan gel, viskositas, derajat keasaman (pH), kadar protein, kadar lemak, kadar air, kadar abu dan profil asam amino.

3.4 Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian dibagi menjadi dua tahap yaitu penelitian pendahuluan dan penelitian utama. Penelitian pendahuluan dilakukan dengan cara melakukan modifikasi terhadap lama perendaman berdasarkan penelitian sebelumnya untuk memperoleh lama perendaman terbaik pada proses pembuatan gelatin kulit ikan lemadang. Sedangkan penelitian utama dilakukan dengan tujuan untuk

mengetahui pengaruh lama perendaman asam terhadap karakteristik fisika dan kimia gelatin kulit ikan lemadang.

3.4.1 Penelitian Pendahuluan

Penelitian pendahuluan mengacu pada metode Khiari *et al.*, (2011) dengan modifikasi lama perendaman larutan asam tartrat 0,05 M yaitu 1 jam, 4 jam, dan 7 jam. Ada dua tahap yang perlu dilakukan dalam proses pembuatan gelatin yaitu tahap preparasi dan tahap pembuatan gelatin. Pada tahap preparasi kulit ikan yang masih beku, *dithawing* terlebih dahulu. Kemudian kulit ikan dibersihkan dari kotoran dan sisa daging yang masih menempel dengan menggunakan pisau dan air mengalir, kemudian kulit ikan dipotong hingga ukuran 1x2 cm² dan simpan di lemari pendingin sampai sampel siap digunakan (Gunawan *et al.*, 2017).

Selanjutnya dilakukan tahap pembuatan gelatin dengan cara menimbang kulit ikan yang sudah siap dibersihkan sebanyak 100 g, lalu direndam kedalam NaOH 0,1 N selama 1,5 jam dengan perbandingan 1:3 (b/v) untuk menghilangkan kotoran yang masih menempel dan menghilangkan protein non kolagen. Selanjutnya dibilas dengan aquades hingga pH netral lalu direndam kedalam larutan asam tartrat 0,05 M dengan variasi lama perendaman 1 jam, 4 jam, dan 7 jam dengan perbandingan 1:3 (b/v) lalu dibilas hingga pH netral. Selanjutnya tambahkan aquades 1:3 (b/v) dan diekstraksi menggunakan waterbath suhu 60°C selama 12 jam. Kemudian disaring dan tuangkan kedalam nampan atau loyang lalu dikeringkan di dalam oven dengan suhu 60°C selama 48 jam dan didapatkan lembaran gelatin (Khiari *et al.*, 2011). Dari hasil penelitian pendahuluan tersebut diperoleh hasil berupa rendemen, viskositas, dan kekuatan gel seperti pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Penelitian Pendahuluan dengan konsentari asam tartrat 0,05 M

Perlakuan	Rendemen	Viskositas (cP)	Kekuatan gel (N)
1 Jam	10,3 %	5 cP	9,1 N
4 Jam	13,2 %	5 cP	12,1 N
7 jam	15,7 %	6 cP	14,4 N

Sumber: Laboratorium Pengujian Mutu Dan Keamanan Pangan Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Brawijaya (2019).

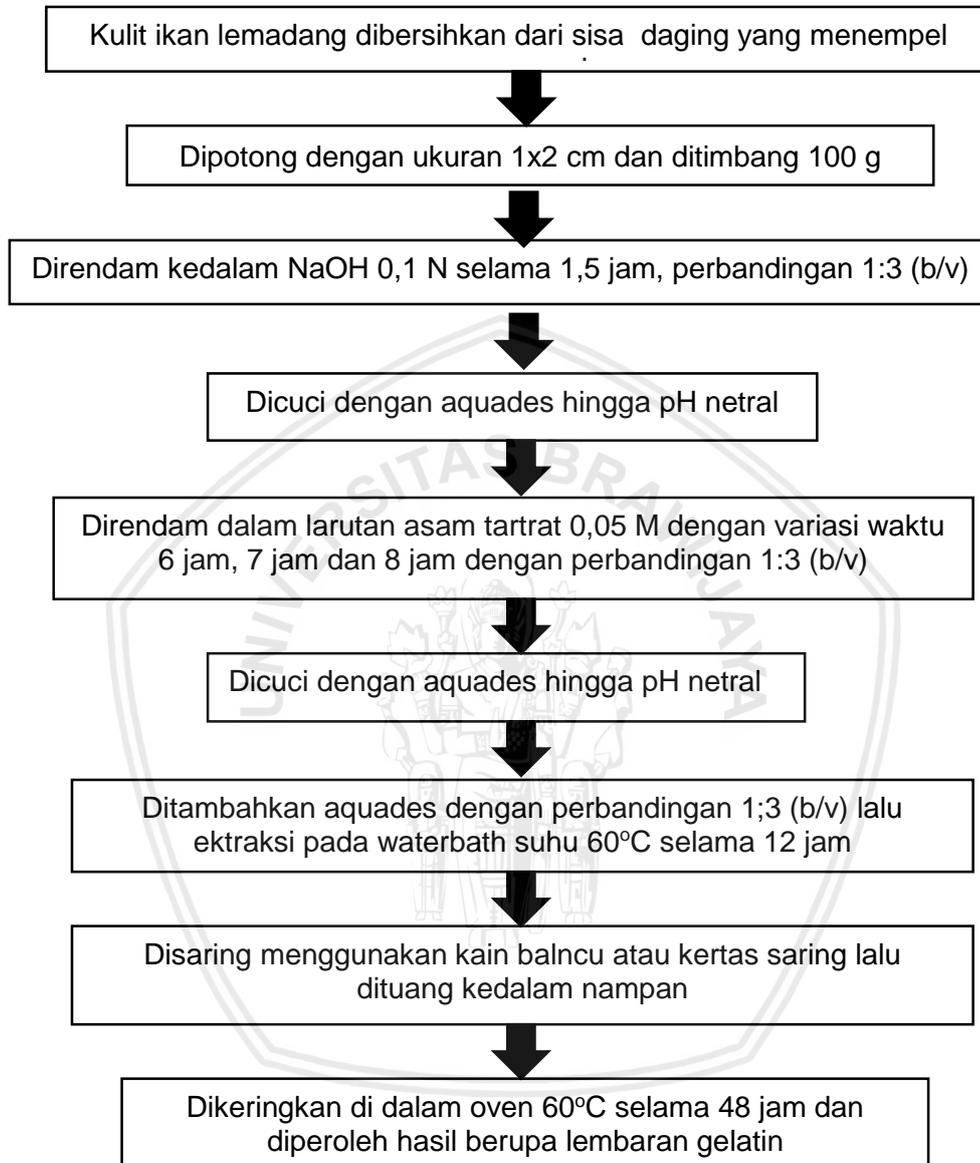
Dari hasil penelitian pendahuluan tersebut dapat disimpulkan bahwa perlakuan terbaik dengan perendaman asam tartrat 0,05 M dengan perbedaan lama perendaman 1 jam, 4 jam, dan 7 jam adalah pada lama perendaman selama 7 jam. Dari hasil tersebut maka lama perendaman selama 7 jam digunakan sebagai acuan untuk penelitian utama.

3.4.2 Penelitian Utama

Penelitian utama dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui pengaruh lama perendaman dengan pelarut asam tartrat terhadap karakteristik fisika dan kimia gelatin kulit lemadang (*Coryphaena hippurus*). Dari hasil penelitian pendahuluan diketahui perendaman selama 7 jam menghasilkan rendemen, viskositas dan gel strength terbaik. Oleh karena itu pada penelitian utama ini dilakukan peningkatan lama perendaman yaitu 6 jam, 7 jam dan 8 jam. Selanjutnya gelatin yang diperoleh dari perlakuan tersebut dilakukan pengujian secara fisik maupun kimia. Parameter uji secara fisik meliputi rendemen, viskositas, dan kekuatan gel sedangkan secara kimia meliputi pH, kadar protein, kadar lemak, kadar abu, kadar air, dan profil asam amino. Tahapan proses pembuatan gelatin

repository.ub.ac.id

kulit ikan lemadang sama dengan penelitian pendahuluan yaitu mengacu pada metode Khiari *et al.*, (2011) dengan beberapa modifikasi seperti pada Gambar 10.



Gambar 10. Proses Pembuatan Gelatin Kulit Ikan Lemadang

3.5 Rancangan Percobaan

Rancangan percobaan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap Sederhana. Rancangan Acak Lengkap ini merupakan rancangan yang paling sederhana jika dibandingkan dengan rancangan percobaan lainnya. Dalam rancangan ini perlakuan dikenakan sepenuhnya secara

acak terhadap satuan-satuan percobaan atau sebaliknya. Pola ini dikenal sebagai pengacakan lengkap atau pengacakan tanpa pembatasan. Penerapan percobaan satu faktor dalam RAL biasanya digunakan jika kondisi satuan-satuan percobaan relatif homogen. Dengan keterbatasan satuan-satuan percobaan yang bersifat homogen ini, rancangan percobaan ini digunakan untuk jumlah perlakuan dan jumlah satuan percobaan yang relatif tidak banyak (Muhammad *et al.*, 2014).

Perlakuan yang digunakan dalam pembuatan gelatin kulit ikan lemadang adalah perbedaan lama perendaman di dalam asam tartrat 0,05 M selama 6 jam, 7 jam, dan 8 jam. Berdasarkan perlakuan yang diterapkan maka penelitian dirancang menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 3 perlakuan. Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Rancangan Acak Lengkap

Perlakuan	Lama Perendaman	Ulangan						Total	Rata-Rata
		1	2	3	4	5	6		
A	6 jam	A1	A2	A3	A4	A5	A6	AT	AR
B	7 jam	B1	B2	B3	B4	B5	B6	BT	BR
C	8 jam	C1	C2	C3	C4	C5	C6	CT	CR

Keterangan:

A= Perlakuan dengan lama perendaman selama 6 jam

B= Perlakuan dengan lama perendaman selama 7 jam

C= Perlakuan dengan lama perendaman selama 8 jam

Untuk menentukan banyaknya ulangan yang perlu dilakukan dalam Rancangan Acak Lengkap 1 faktor adalah dengan rumus $t(n - 1) \geq 15$

$$t(n - 1) \geq 15$$

$$3(n - 1) \geq 15$$

$$3n - 3 \geq 15$$

$$3n \geq 18$$

$n \geq 18 : 3 = 6$ ulangan

Langkah selanjutnya yaitu membandingkan antara F hitung dengan F tabel.

- Jika F hitung < F tabel 5 %, maka perlakuan tidak berbeda nyata.
- Apabila dari hasil perhitungan didapatkan perbedaan yang nyata (F hitung > F tabel 5 %) maka dilanjutkan dengan uji BNJ untuk menentukan yang terbaik.

3.6 Analisa Rendemen

Rendemen merupakan perbandingan jumlah (kuantitas) produk yang dihasilkan dari ekstraksi sampel. Semakin tinggi nilai rendemen yang dihasilkan menandakan maka semakin efektif metode yang dilakukan. Analisa rendemen dapat ditentukan menggunakan metode Ananda *et al.*, (2018) rendemen adalah jumlah gelatin kering yang didapatkan dari beberapa sumber bahan baku dengan kondisi yang bersih melewati tahap ekstraksi. Perhitungan rendemen dapat dihitung menggunakan rumus:

$$\text{Rendemen (\%)} = \text{Bubuk kering bahan baku gelatin} \times 100\%$$

3.7 Analisa Kekuatan Gel

Pengujian kekuatan gel pada gelatin menurut Pertiwi *et al.*, (2018) dilakukan dengan menggunakan *texture analyzer*. Gelatin cair yang telah melalui proses ekstraksi dan penyaringan dengan kertas saring dimasukan dalam *refrigerator* pada suhu 10°C selama 17±2 jam (gelatin cair telah membentuk gel), kemudian diukur kekuatan gel. Kekuatan gel diukur dengan menggunakan alat *Texture Analyzer Brookfield*. Alat ini menggunakan probe dengan luas 0,1923 cm². Sampel diletakkan dibawah probe dan dilakukan penekanan dengan beban 97 g. Tinggi kurva kemudian diukur dengan menggunakan jangka sorong. Perhitungan

kekuatan gel (bloom) didapat dari penambahan 20 dengan $2,98 \times 10^{-3}$ yang kemudian dikalikan dengan nilai G. Rumus kekuatan gel adalah sebagai berikut:

$$\text{Kekuatan gel (Bloom)} = 20 + 2,98 \times 10^{-3} \times G$$

$$G = F/g$$

Keterangan:

F= Gaya (N)

G= Kekuatan Gel (Dyne/cm²)

g = Konstanta (0,07)

3.8 Analisa Viskositas

Analisa Viskositas dapat ditentukan dengan menggunakan Viscometer Brookfield menurut Pertiwi *et al.*, (2018) yaitu siapkan larutan gelatin dengan konsentrasi 6,67% (b/b) dengan cara pembuatan 7 g gelatin dilarutkan dalam 105 ml aquades. Lalu larutan gelatin 6,67% diukur viskositasnya menggunakan alat Viscometer Brookfield pada suhu 60°C dengan kecepatan gesernya 60 rpm menggunakan spindel. Hasil yang didapat dari pengukuran dikalikan dengan faktor konversi. Satuan viskositas yang digunakan adalah centipoise (cP).

3.9 Derajat Keasaman (pH)

Derajat keasaman atau pH merupakan salah satu karakteristik fisika gelatin yang mempengaruhi aplikasi gelatin dalam produk. Gelatin pH netral diaplikasikan untuk produk daging, farmasi, kromatografi, cat dan sebagainya. Gelatin pH rendah digunakan untuk industri pangan sedangkan gelatin pH tinggi diaplikasikan untuk industri farmasi. pH gelatin berhubungan dengan proses ekstraksi yang digunakan dan pH yang dihasilkan tergantung pelarut yang digunakan pada saat perendaman untuk ekstraksi gelatin. Proses asam menghasilkan pH rendah, sedangkan proses basa menghasilkan pH yang tinggi (Sasmitaloka *et al.*, 2017).

Pengukuran pH berdasarkan British Standard (1975), proses pengukuran derajat keasaman gelatin yaitu sebanyak 0,5 gram gelatin kering dilarutkan ke dalam 20 ml aquadest. Alat pH meter yang dihubungkan dengan 2 jenis elektroda (bundar dan datar) disiapkan. Sebelum dilakukan pengukuran, maka pH meter harus terlebih dahulu di kalibrasi pada pH 4,00 dan 7,00. Setelah di kalibrasi selanjutnya diukur derajat keasamannya dengan cara elektrode dimasukan ke dalam larutan dan didapatkan hasilnya.

3.10 Analisa Proksimat

3.10.1 Analisa Proksimat (Kadar Protein, Lemak, Air, Abu).

Analisa proksimat merupakan metode analisa kimia yang berfungsi mengidentifikasi suatu nutrisi yang terkandung di dalam zat pangan seperti karbohidrat, protein, lemak, dan serat. Manfaat dari analisa proksimat adalah untuk menilai kualitas pakan atau pangan. Protein, air, dan karbohidrat adalah suatu senyawa utama yang terkandung di dalam bahan makanan yang berfungsi untuk memperbaiki jaringan dan pertumbuhan tubuh (Suriani, 2015).

a. Kadar Protein

Analisa kadar protein dilakukan dengan metode khjeldahl seperti halnya menurut Bakhtra *et al.*, (2016) metode Kjeldahl digunakan untuk menganalisis kadar protein kasar dalam bahan makanan secara tidak langsung, karena yang dianalisis dengan cara ini adalah kadar nitrogennya. Dengan mengalikan hasil analisis tersebut dengan angka konversi 6,25 maka diperoleh kadar protein dalam bahan makanan itu. Analisis protein dengan metode Kjeldahl pada dasarnya dapat dibagi menjadi tiga tahapan yaitu proses destruksi, destilasi dan titrasi.

Penentuan kadar protein menurut Rosaini *et al.*, (2015) dikerjakan melalui 4 tahap, yaitu:

1. Tahap Destruksi

Bahan sebanyak 1 g ditimbang, dihaluskan dan dimasukkan ke dalam labu Kjeldahl. Kemudian ditambahkan 7,5 g K_2SO_4 dan 0,35g $CuSO_4$ dan akhirnya ditambahkan 15 ml H_2SO_4 pekat. Semua bahan dipanaskan dalam labu Kjeldahl dalam lemari asam sampai berhenti berasap. Pemanasan diteruskan sampai mendidih dan cairan menjadi jernih. Api pemanasan dimatikan dan dibiarkan bahan menjadi dingin. Kemudian ditambahkan 100 ml akuades dalam labu Kjeldahl yang didinginkan dalam air es dan beberapa lempeng Zn, lalu ditambahkan 15 ml larutan K_2S 4% (dalam air) dan akhirnya tambahkan perlahan-lahan larutan NaOH 50% sebanyak 50 ml yang sudah didinginkan dalam lemari es. Kemudian, labu Kjeldahl pada alat destilasinya diinstalasikan ke labu.

2. Tahap Destilasi

Labu Kjeldahl dipanaskan perlahan-lahan sampai dua lapisan tercampur, selanjutnya dipanaskan dengan cepat sampai mendidih. Hasil destilat ditampung di Erlenmeyer yang berisi larutan HCl (0,1 N) 50 ml dan indikator fenolftalein 5 tetes. Tahap destilasi diakhiri sampai destilat yang tertampung sebanyak 75 ml.

3. Tahap Titrasi

Destilat yang diperoleh dititrasi dengan NaOH (0,1 N) sampai berwarna merah jambu.

4. Perhitungan

$$\%N = \frac{(ml \text{ NaOH titrasi blanko} - ml \text{ NaOH titrasi sampel})}{g \text{ sampel} \times 1000} \times N \text{ NaOH} \times 14,008 \times 100$$

$$\% \text{ protein} = \% N \times \text{faktor konversi}$$

$$\text{Faktor konversi} = 6,25$$

b. Kadar Lemak

Analisa kadar lemak dilakukan menggunakan metode soxhlet. Menurut Pratama *et al.*, (2014) prinsip soxhlet ialah ekstraksi menggunakan pelarut yang selalu baru yang umumnya sehingga terjadi ekstraksi kontinyu dengan jumlah pelarut konstan dengan adanya pendingin balik. Metode soxhlet ini dipilih karena pelarut yang digunakan lebih sedikit (efisiensi bahan) dan larutan sari yang dialirkan melalui sifon tetap tinggal dalam labu, sehingga pelarut yang digunakan untuk mengekstrak sampel selalu baru dan meningkatkan laju ekstraksi. Waktu yang digunakan lebih cepat. Kerugian metode ini ialah pelarut yang digunakan harus mudah menguap dan hanya digunakan untuk ekstraksi senyawa yang tahan panas.

Penentuan kadar lemak dengan metode soxhlet menurut Angelia (2016), prosedur pengujiannya adalah dengan menimbang sampel sebanyak 1-2 gram dan masukkan dalam selongsong kertas. Selanjutnya sumbat selongsong kertas yang berisi sampel dengan kapas. Kemudian keringkan dalam oven pada suhu <math><80^{\circ}\text{C}</math> selama lebih kurang 1 jam. Kemudian masukkan dalam soxhlet yang telah dihubungkan dengan labu lemak berisi batu didih yang telah dikeringkan dan telah diketahui bobotnya. Lalu ekstrak dengan heksana atau pelarut lemak lainnya selama kurang lebih 6 jam. Suling heksana dan keringkan ekstrak lemak dalam oven pengering pada suhu 105°C . Dinginkan dan timbang sampel, ulangi pengeringan hingga bobot konstan. Kemudian hitung dengan rumus:

$$\% \text{Lemak} = \frac{W - W_1}{W_2} \times 100\%$$

Keterangan:

W = Berat sampel dalam gram

W₁ = Berat lemak sebelum diekstraksi

W₂ = Berat labu lemak sesudah diekstraksi

c. Kadar Air

Analisa kadar air dapat dilakukan secara termogravimetri menurut Rachmania *et al.*, (2013) dengan prosedur yang pertama adalah cawan porselen dikeringkan di dalam oven pada suhu 100°C selama 1 jam, lalu didinginkan di dalam desikator. Cawan porselen tersebut kemudian ditimbang. Sebanyak 0,5 gram sampel dimasukkan dalam cawan porselen kering dan dikeringkan dalam oven pada suhu 105°C selama 24 jam hingga diperoleh berat konstan. Cawan berisi sampel tersebut didinginkan dalam desikator. Proses selanjutnya adalah penimbangan cawan yang berisi sampel setelah dikeringkan. Berat konstan menurut Apriyanto *et al.*, (1989) yaitu selisih berat penimbang berturut-turut tidak lebih dari 0,0003 g. Kadar air bahan dihitung menggunakan rumus:

$$\text{Kadar Air} = \frac{B1-B2}{B} \times 100\%$$

Keterangan:

B = Berat sampel (g)

B1 = Berat (sampel+cawan) sebelum dikeringkan (g)

B2 = Berat (sampel+cawan) setelah dikeringkan (g)

d. Kadar Abu

Analisa kadar abu dapat dilakukan dengan menggunakan metode tanur. Prinsip penentuan kadar abu di dalam bahan pangan yaitu dengan menimbang berat sisa mineral hasil pembakaran bahan organik pada suhu sekitar 550°C. Menurut Susanto (2014), pengujian kadar abu dengan metode tanur langkah pertama yang dilakukan adalah crusibel kosong atau cawan pengabuan dimasukkan dalam tanur pada suhu 550°C selama 1 jam, kemudian didinginkan dalam desikator dan ditimbang (W1). Sampel ditimbang dengan bobot 2 gram (W) dimasukkan dalam crusibel kosong dan dibakar selama 45 menit, kemudian dimasukkan dalam tanur pada suhu 550°C selama 4 jam. Setelah waktu dalam

tanur tercapai sampel didinginkan dalam desikator dan ditimbang (W2). Kadar abu ditentukan dengan rumus

$$\text{Kadar abu (\%)} = \frac{W_2 - W_1}{W} \times 100\%$$

Keterangan:

W = Berat sampel

W1= Berat cawan yang telah di oven

W2= Berat cawan dan sampel yang telah dioven

Penentuan kadar abu dimaksudkan untuk mengetahui kandungan komponen yang tidak mudah menguap (komponene anorganik atau garam mineral) yang tetap tinggal pada pembakaran dan pemijran senyawa organik. Semakin rendah kadar abu suatu bahan, maka semakin tinggi kemurniannya. Tinggi rendahnya kadar abu suatu bahan antara lain disebabkan oleh kandungan mineral yang berbeda pada sumber bahan baku dan dapat juga dipengaruhi oleh proses demineralisasi pada saat pembuatan (Rachmania *et al.*, 2013).

3.11 Analisa Asam Amino

Analisa Asam Amino dapat ditentukan menggunakan metode menurut Said *et al.*, (2011) langkah pertama siapkan sebanyak 0,2 g sampel di dalam tabung reaksi yang tertutup, lalu tambahkan dengan HCL 6 N sebanyak 5 ml. lalu sampel masukkan kedalam oven dengan suhu 100°C selama 18-24 jam. Kemudian sampel disaring dengan menggunakan kertas saring whatman 40. Hasil dari proses hidrolisis diambil dengan pipet sebanyak 10µl dan masukkan ke dalam tabung reaksi. Setelah itu tambahkan 30 µl larutan pengering dan keringkan menggunakan pompa vakum dengan tekanan 50 torr. Sampel yang telah kering ditambahkan dengan larutan derivat sekitar 30 µl dan didiamkan selama 20 menit. Selanjutnya sampel diencerkan dengan larutan pengencer natrium asetat 1 M sebanyak 200 µl, lalu sampel dianalisis menggunakan HPLC (Waters

Associates). Ketika menggunakan HPLC harus dikondisikan seperti: menggunakan suhu 38 °C, menggunakan kolom pico tag 3,9 x 150 nm coulomb, menggunakan kecepatan alir system linear gradient (1,5 ml/menit) dengan batas tekanan 3000 psi, menggunakan program gradient dengan fase gerak asetonitril 60% dan buffer natrium acetat 1 M, pH 5,75, menggunakan detector UV dngan panjang gelombang 254 nm. Konsentrasi asam amino ditentukan dengan persamaan:

$$\% \text{ Asam Amino} = (\text{ActAst}) \times (\text{Bst} \times \text{BM} \times \text{FK} \times 100\text{Bct})$$

Act: Luas area contoh

Ast: Luas area standar

Bst: Berat sampel Standar (µg)

BM: Berat molekul masing-masing asam amino

FK: Faktor koreksi/pengenceran (15)

Bct: Berat sampel contoh (µg) 5

Menurut Ardianingsih (2009), HPLC mempunyai ciri teknik penggunaan tekanan tinggi untuk mengirim fase gerak ke dalam kolom. Dengan memberikan laju, tekanan tinggi, dan efisiensi pemisahan dapat ditingkatkan dengan besar. Komponen utama dari kromatografi adalah fase diam dan fase gerak serta kromatografi dibagi tergantung dari jenis fase gerak, fase diam, dan mekanisme pemisahananya. Klasifikasi kromatografi:

1. Fase gerak: Kromatografi cair, gas, partisi, adsorbs.
2. Mekanisme: Kromatografi pertukaran ion.
3. Fase diam: Kromatografi kolom, lapis, tipis, kertas.

Prinsip kerja dari HPLC ialah dengan melihat waktu referensi yang diukur berdasarkan waktu dimana sampel di injeksikan hingga sampel menunjukkan ketinggian puncak yang maksimum dari senyawa itu. Perbedaan jenis senyawa juga mempunyai perbedaan waktu retensi (Wijayanti, 2017).

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Penelitian

4.1.1 Penelitian Pendahuluan

Penelitian pendahuluan dilakukan sebelum penelitian utama. Penelitian pendahuluan bertujuan untuk menentukan lama perendaman dalam asam tartrat terbaik pada proses pembuatan gelatin kulit ikan lemadang (*Coryphaena hippurus*) yang akan dilanjutkan pada penelitian utama. Lama perendaman yang digunakan pada penelitian pendahuluan yaitu 1 jam, 4 jam dan 7 jam. Pada penelitian pendahuluan parameter yang diujikan adalah rendemen, kekuatan gel dan viskositas. Dimana perlakuan terbaik akan digunakan sebagai acuan untuk menentukan range lama perendaman saat penelitian utama. Hasil penelitian pendahuluan gelatin kulit ikan lemadang dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil Uji Penelitian Pendahuluan

Lama Perendaman	Rendemen (g)	Viskositasl (Cp)	Kekuatan gel (N)
1 jam	10,3 %	5 cP	9,1 N
4 jam	13,2 %	5 cP	12,1 N
7 jam	15,7 %	6 cP	14,4 N

Sumber: Laboratorium Pengujian Mutu Dan Keamanan Pangan Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Brawijaya (2019).

Berdasarkan tabel 5, didapatkan hasil pengujian penelitian pendahuluan dengan perlakuan lama perendaman selama 1 jam, 4 jam, dan 7 jam. Hasil terbaik pada perlakuan tersebut yaitu selama 7 jam dengan rendemen sebesar 15,7%, viskositas sebesar 6 cP dan kekuatan gel sebesar 14,4 N. Selanjutnya dari hasil terbaik yaitu 7 jam dilakukan penyempitan range perlakuan untuk penelitian utama.

4.1.2 Penelitian Utama

Penelitian utama dilakukan setelah diketahui lama perendaman terbaik selama proses perendaman dalam asam tartrat pada penelitian pendahuluan. Tahap penelitian utama hampir sama dengan penelitian pendahuluan. Penelitian utama dilakukan untuk mengetahui pengaruh perbedaan lama perendaman dalam asam tartrat terhadap karakteristik fisika dan kimia gelatin kulit ikan lemadang. Berdasarkan hasil penelitian pendahuluan pada Tabel 5 didapatkan bahwa perendaman selama 7 jam merupakan lama perendaman terbaik. Sehingga pada penelitian utama dibuat range lama perendaman yang baru yaitu dengan dilakukan pengecilan interval lama perendaman selama 6 jam, 7 jam dan 8 jam. Hasil penelitian utama akan diujikan berdasarkan karakteristik fisika yang meliputi rendemen, kekuatan gel, viskositas dan karakteristik kimia yang meliputi pH, kadar protein, kadar lemak, kadar air, kadar abu dan analisis profil asam amino. Hasil penelitian utama gelatin kulit ikan lemadang dibandingkan dengan standar mutu gelatin berdasarkan SNI (Standar Nasional Indonesia), GMIA (*Gelatin Manufactures Institute of America*) dan gelatin komersial. Hasil pengujian karakteristik fisika dan kimia gelatin kulit ikan lemadang dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Hasil Penelitian Utama Karakteristik Gelatin Kulit Ikan Lemadang

Parameter	Lama perendaman			Gelatin standart (SNI, 1995)	Gelatin (GMIA, 2012)	Gelatin komersial (Pertiwi <i>et al.</i> , 2018)
	6 jam	7 jam	8 jam			
Rendemen (%)	11,87	12,06	14,04			8,68
Kekuatan gel (bloom)	575,35	589,37	610,59		50-300	364
Viskositas (cP)	5,61	6,26	6,52		1,5-7,5	3,83
Ph	6,02	5,30	4,87		3,8-5,5	4,46
Kadar protein (%)	80,97	82,95	86,18			58,70
Kadar lemak (%)	0,83	0,63	0,46		0,25	2,79
Kadar abu (%)	0,41	0,45	0,49	< 3,25	0,3	0,38
Kadar air (%)	6,91	7,97	8,18	< 16		7,72

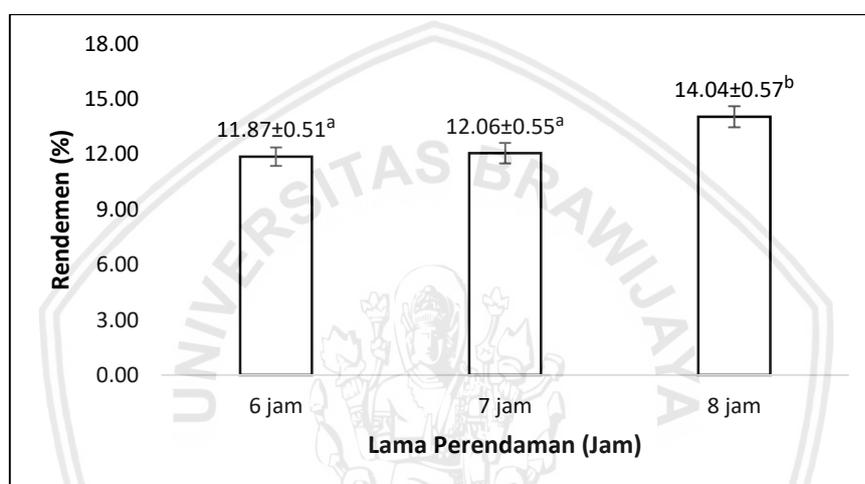
Penentuan lama perendaman menggunakan asam tartrat terhadap karakteristik gelatin kulit ikan lemadang yang terbaik dilakukan analisis *De Garmo*. Analisis ini dilakukan dengan mengurutkan parameter uji dari yang paling penting hingga ke tidak penting. Dalam pembuatan gelatin parameter yang paling penting adalah kekuatan gel dan viskositas, untuk data pengujian lainnya digunakan sebagai data pendukung. Penentuan perlakuan terbaik ini digunakan untuk menentukan perlakuan mana yang selanjutnya akan diuji profil asam amino untuk mengetahui kandungan asam amino pada gelatin kulit ikan lemadang.

4.2 Parameter Uji

4.2.1 Rendemen

Rendemen merupakan salah satu parameter dan sifat penting dalam pembuatan gelatin. Rendemen dapat dihitung dari perbandingan bahan baku utama dengan produk akhir yang dihasilkan. Perhitungan rendemen dilakukan untuk mengetahui persentase gelatin yang dihasilkan, semakin besar persentase rendemen yang diperoleh maka menunjukkan semakin efektif dan efisien

perlakuan yang digunakan (Wulandari *et al.*, 2013). Nilai rendemen dari suatu hasil olahan merupakan parameter yang penting diketahui untuk digunakan sebagai dasar perhitungan analisis finansial, memperkirakan jumlah bahan baku untuk memproduksi bahan tersebut dalam volume tertentu dan mengetahui tingkat efisiensi dari suatu proses pengolahan (Finarti *et al.*, 2018). Rendemen gelatin kulit ikan lemadang dengan lama perendaman dalam asam tartrat yang berbeda dapat dilihat pada Gambar 11.



Gambar 11. Rendemen Gelatin Kulit Ikan Lemadang Dengan Lama Perendaman Berbeda Dalam Asam Tartrat

Berdasarkan Gambar 11, dapat dilihat bahwa rendemen gelatin kulit ikan lemadang menunjukkan hasil yang berbeda-beda. Pada lama perendaman 6 jam menghasilkan rata-rata rendemen sebesar 11,87%, perendaman 7 jam sebesar 12,06% dan perendaman 8 jam sebesar 14,04%. Hasil rendemen yang didapatkan mengalami peningkatan seiring lamanya perendaman. Menurut Agustin *et al.*, (2015) rendemen gelatin adalah jumlah gelatin kering yang dihasilkan dari sejumlah bahan baku kulit dalam keadaan bersih melalui proses ekstraksi.

Berdasarkan hasil ANOVA, rendemen gelatin kulit ikan lemadang didapatkan hasil berbeda nyata ($P < 0,05$). Dari hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa lama perendaman berpengaruh nyata terhadap rendemen gelatin kulit ikan

lemadang. Sedangkan pada uji lanjut Tukey, rendemen galatin kulit ikan lemadang dengan lama perendaman selama 6 jam, 7 jam, dan 8 jam data yang dihasilkan adalah rendemen pada perendaman 6 jam dan 7 jam tidak menunjukkan perbedaan, namun terdapat perbedaan rendemen antara perendaman 8 jam dengan perendaman 6 jam dan 7 jam. Hasil ANOVA dan uji lanjut Tukey dapat dilihat pada lampiran 1.

Berdasarkan Gambar 11, dapat diketahui bahwa semakin lama perendaman, maka rendemen semakin meningkat. Hal ini dikarenakan asam dapat merubah struktur *triple helix* menjadi *single helix* selama proses perendaman (*curing*). Menurut Ismail dan Suprayitno, (2019) bahwa asam memiliki kemampuan untuk menghidrolisis kolagen menjadi gelatin, semakin banyak kolagen yang terhidrolisis maka semakin banyak rendemen yang didapatkan saat dilakukan proses ekstraksi. Hal ini terjadi karena struktur kolagen terbuka akibat beberapa ikatan dalam molekul proteinnya terlepas. Ditambahkan oleh Ulfah (2011), lamanya waktu perendaman menjadi salah satu faktor yang menyebabkan asam semakin banyak terdifusi sehingga mengakibatkan semakin banyaknya kolagen yang terhidrolisis menjadi gelatin.

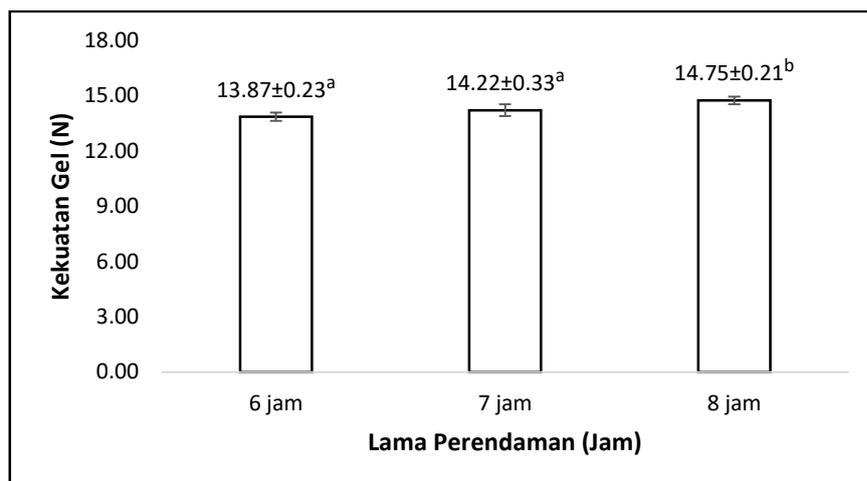
Nilai rendemen tertinggi terdapat pada perlakuan perendaman selama 8 jam sebesar 14,04%. Hal ini dikarenakan banyaknya kolagen telah terhidrolisis menjadi gelatin secara tepat. Menurut Rapika *et al.*, (2016) tingginya nilai rendemen yang dihasilkan berkaitan dengan jumlah kolagen yang berhasil dikonversi menjadi gelatin. semakin lama perendaman maka asam memiliki kesempatan lebih lama untuk merubah kolagen menjadi gelatin. Selain itu, menurut Masrukan *et al.*, (2016) bahwa pada saat perendaman ion H^+ akan menghidrolisis kolagen dari *triple helix* menjadi *single helix* sehingga mempengaruhi nilai rendemen yang dihasilkan saat proses ekstraksi. Ditambahkan juga oleh Suptijah *et al.*, (2016) bahwa tingginya nilai rendemen

dipengaruhi oleh ion H^+ yang berhasil menghidrolisis kolagen menjadi rantai tunggal.

Nilai rendemen terendah terdapat pada perlakuan perendaman selama 6 jam sebesar 11,87%. Hal ini dikarenakan kolagen belum terkonversi menjadi gelatin secara menyeluruh sehingga rendemennya masih rendah. Menurut Trilaksani *et al.*, (2012) nilai rendemen yang dihasilkan berkaitan dengan banyaknya jumlah kolagen yang berhasil dikonversi dan mengalami transformasi menjadi gelatin. Rendemen gelatin yang dihasilkan dipengaruhi jumlah ion H^+ untuk merubah struktur *triple helix* menjadi rantai tunggal. Kecenderungan untuk menghidrolisis kolagen mencapai batasannya apabila ion H^+ menghidrolisis kolagen lebih jauh sehingga merubah sifat fisik dan kimianya.

4.2.2 Kekuatan Gel

Kekuatan gel merupakan salah satu aspek yang dibutuhkan untuk menentukan kualitas gelatin. Gelatin dapat dinilai dari berbagai aspek, antara lain kekuatan gel dan viskositasnya. Semakin tinggi nilai kekuatan gel dan viskositas gelatin, maka semakin tinggi mutu gelatin tersebut (Nurilmala *et al.*, 2017). Kekuatan gel berkaitan dengan panjang rantai asam aminonya. Kolagen yang telah terhidrolisis dapat menghasilkan rantai polipeptida yang panjang. Kekuatan gel menunjukkan kemampuan gelatin untuk berubah dari fase gel menjadi sol dan sebaliknya, atau bersifat reversible. Sifat ini yang menyebabkan gelatin sangat luas penggunaannya, baik dalam bidang pangan maupun non pangan (Hidayat *et al.*, 2016). Kekuatan gel gelatin kulit ikan lemadang dengan lama perendaman berbeda dapat dilihat pada Gambar 12.



Gambar 12. Kekuatan Gel Gelatin Kulit Ikan Lemadang Dengan Lama Perendaman Berbeda Dalam Asam Tartrat

Berdasarkan Gambar 12, dapat dilihat bahwa kekuatan gel gelatin kulit ikan lemadang menunjukkan hasil yang berbeda-beda. Pada lama perendaman 6 jam menghasilkan rata-rata kekuatan gel sebesar 13,87 N atau 575,35 g/bloom, perendaman 7 jam sebesar 14,22 N atau 589,37 g/bloom, dan perendaman 8 jam sebesar 14,75 N atau 610,59 g/bloom. Kekuatan gel pada perendaman selama 6 jam, 7 jam dan 8 jam jauh lebih tinggi dibandingkan nilai kekuatan gel gelatin komersial menurut Pertiwi *et al.*, (2018) yaitu sebesar 364 g/bloom dan standart gelatin komersial menurut *Gelatin Manufacturing Institute of America*, (2012) yaitu sebesar 50-300 g/bloom. Namun nilai kekuatan gel yang diperoleh lebih rendah jika dibandingkan dengan kekuatan gel gelatin kulit ikan tuna menurut Nurilmala *et al.*, (2017) sebesar 1789,55-4131,1 gf atau setara dengan 17,54 N-40,51 N dan gelatin kulit ikan ayam-ayam sebesar 15,7 N (Firdayanti dan Suprayitno, 2019).

Berdasarkan hasil ANOVA, kekuatan gel gelatin kulit ikan lemadang didapatkan hasil berbeda nyata ($P < 0,05$). Dari hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa lama perendaman berpengaruh nyata terhadap kekuatan gel gelatin kulit ikan lemadang. Sedangkan pada uji lanjut Tukey, kekuatan gel gelatin kulit ikan lemadang dengan lama perendaman selama 6 jam, 7 jam, dan 8 jam data yang

dihasilkan adalah kekuatan gel pada perendaman 6 jam dan 7 jam tidak menunjukkan perbedaan, namun terdapat perbedaan kekuatan gel antara perendaman 8 jam dengan perendaman 6 jam dan 7 jam. Hasil ANOVA dan uji lanjut Tukey dapat dilihat pada lampiran 2.

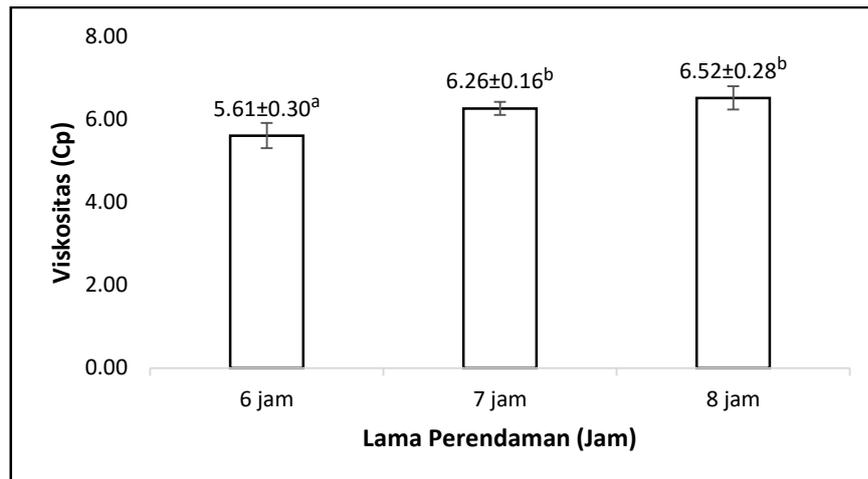
Berdasarkan Gambar 12, dapat diketahui bahwa semakin lama perendaman, maka kekuatan gel semakin meningkat. Nilai kekuatan gel berkaitan dengan panjang rantai asam amino yang terbentuk, apabila gelatin memiliki rantai asam amino yang panjang maka nilai kekuatan gel gelatin juga akan semakin besar. Menurut Azara, (2017) pada saat perendaman terjadi hidrolisis kolagen oleh ion H^+ , semakin lama perendaman diasumsikan degradasi terus berjalan sehingga menghasilkan rantai polipeptida yang semakin panjang. Ditambahkan oleh Rapika *et al.*, (2016) bahwa besar kecilnya kekuatan gel gelatin tergantung dari panjang rantai asam amino yang terbentuk. Jika kondisi kolagen sudah terhidrolisis secara sempurna maka akan menghasilkan nilai kekuatan gel yang tinggi.

Nilai kekuatan gel tertinggi terdapat pada perlakuan 8 jam sebesar 14,75 N. Sedangkan kekuatan gel terendah pada perlakuan 6 jam sebesar 13,87 N. Tinggi rendahnya nilai kekuatan gel berkaitan dengan panjang rantai asam amino yang terbentuk selama proses hidrolisis kolagen menjadi gelatin. Menurut Wulandari *et al.*, (2013) kekuatan gel yang dihasilkan berkaitan dengan panjang rantai asam amino dimana rantai asam amino yang panjang akan menghasilkan kekuatan gel yang besar pula. Hidrolisis yang optimal akan menghasilkan rantai asam amino yang panjang pada saat konversi kolagen menjadi gelatin selama proses perendaman sehingga dihasilkan kekuatan gel yang tinggi pula. Kekuatan gel merupakan salah satu aspek penting untuk menentukan kualitas gelatin. Semakin tinggi nilai kekuatan gel gelatin semakin tinggi mutu gelatin tersebut (Nurilmala *et al.*, 2017). Selain itu, rendahnya kekuatan gel yang dihasilkan disebabkan karena kolagen belum terkonversi menjadi gelatin secara menyeluruh

sehingga panjang rantai asam amino yang dihasilkan juga pendek. Menurut Hidayat *et al.*, (2016) nilai kekuatan gel tergantung dari panjang rantai asam amino yang dihasilkan. Jika kondisi kolagen yang terhidrolis belum sempurna maka akan menghasilkan kekuatan gel yang rendah karena rantai asam amino yang terbentuk masih pendek sedangkan jika kolagen sudah terhidrolisis secara sempurna maka akan menghasilkan nilai kekuatan gel yang tinggi karena memiliki rantai asam amino yang lebih panjang.

4.2.3 Viskositas

Viskositas yang didapatkan dengan metode pembuatan gelatin menggunakan asam memiliki nilai lebih tinggi dibandingkan penggunaan metode basa. Metode ekstraksi yang tepat akan mempengaruhi panjang pendek rantai asam amino yang dibentuk. Jika rantai asam amino dalam bentuk panjang dapat menyebabkan berat molekul gelatin meningkat sehingga kelajuan aliran akan terhambat. Jika kelajuan aliran semakin terhambat maka nilai viskositas gelatin semakin besar (Ananda *et al.*, 2018). Nilai viskositas dari gelatin kulit ikan lemadang dengan lama perendaman yang berbeda menggunakan asam tartrat dapat dilihat pada Gambar 13.



Gambar 13. Viskositas Gelatin Kulit Ikan Lemadang Dengan Lama Perendaman Berbeda Dalam Asam Tartrat

Berdasarkan Gambar 13, dapat dilihat bahwa viskositas gelatin kulit ikan lemadang menunjukkan hasil yang berbeda-beda. Pada lama perendaman 6 jam menghasilkan rata-rata viskositas sebesar 5,61 cP, perendaman 7 jam sebesar 6,26 cP, dan perendaman 8 jam sebesar 6,52 cP. Nilai viskositas pada semua perlakuan memiliki nilai lebih tinggi dari nilai standart gelatin komersial menurut Pertiwi *et al.*, (2018) yaitu sebesar 3,83cP. Namun nilai tersebut masih sesuai berdasarkan standart *Gelatin Manufacturing Institute of America (GMIA)*, (2012) yaitu sebesar 1,5-7,5 cP. Viskositas merupakan salah satu parameter penting yang menentukan kualitas gelatin. Nilai viskositas berkaitan dengan berat molekul dan panjang rantai asam amino tersebut (Ulfah, 2011). Perbedaan nilai viskositas dapat disebabkan karena proses ekstraksi dan komposisi bahan baku yang digunakan dimana masing-masing bahan memiliki tingkat kekuatan ikatan silang tropokolagen yang berbeda-beda selain juga faktor usia, genetik dan faktor lingkungan. Lemahnya ikatan silang menyebabkan kolagen mudah terhidrolisis, hidrolisis ini dapat menurunkan berat molekul gelatin yang pada akhirnya akan menurunkan viskositas larutan gelatin (Hermanto *et al.*, 2014).

Berdasarkan hasil ANOVA, viskositas gelatin kulit ikan lemadang didapatkan hasil berbeda nyata ($P < 0,05$). Dari hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa lama perendaman berpengaruh nyata terhadap viskositas gelatin kulit ikan lemadang. Sedangkan pada uji lanjut Tukey, viskositas gelatin kulit ikan lemadang dengan lama perendaman selama 6 jam, 7 jam, dan 8 jam data yang dihasilkan adalah pada perendaman 6 jam menunjukkan perbedaan terhadap perendaman 7 jam dan 8 jam, namun perendaman 7 jam dan 8 jam tidak menunjukkan perbedaan. Hasil ANOVA dan uji lanjut Tukey dapat dilihat pada Lampiran 3.

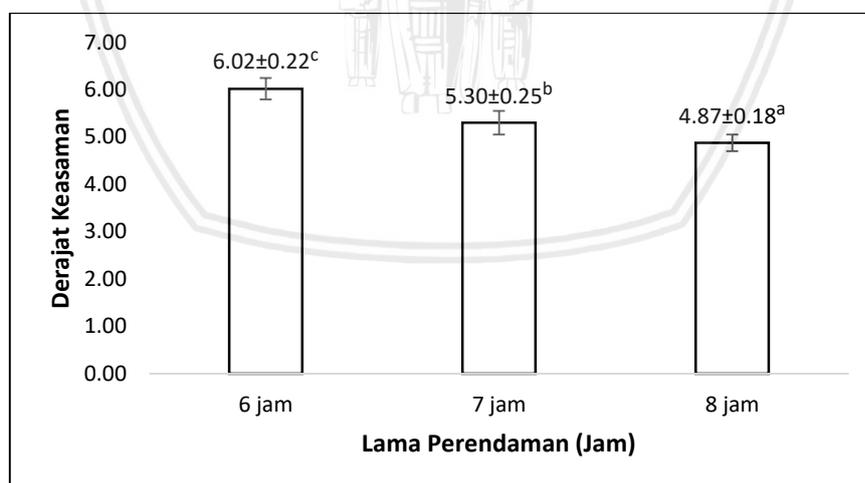
Berdasarkan Gambar 13, dapat diketahui bahwa semakin lama perendaman, maka viskositas semakin meningkat. Hal ini menurut Azara (2017), selama proses perendaman asam akan menghidrolisis kolagen menjadi gelatin dimana semakin lama perendaman maka waktu hidrolisis semakin panjang sehingga rantai peptida yang terbentuk semakin panjang. Viskositas berhubungan dengan berat molekul (BM) rata-rata gelatin dan distribusi molekul, sedangkan berat molekul gelatin berhubungan langsung dengan panjang rantai asam aminonya. Hal ini menunjukkan bahwa semakin panjang rantai asam amino maka nilai viskositas akan semakin tinggi sedangkan semakin pendek rantai asam amino maka nilai viskositasnya juga rendah (Gunawan *et al.*, 2017).

Nilai viskositas tertinggi terdapat pada perlakuan 8 jam sebesar 6,52 cp. Sedangkan untuk nilai viskositas terendah pada perlakuan 6 jam sebesar 5,61 cp. Tinggi rendahnya nilai viskositas berkaitan dengan berat molekul dan panjang rantai asam amino yang terbentuk. Menurut Juliasti *et al.*, (2014) tinggi atau rendahnya viskositas gelatin dapat dipengaruhi oleh interaksi hidronamik antar molekul, pH dan konsentrasi bahan perendam. Selain itu, perbedaan nilai viskositas juga dapat dipengaruhi oleh lama waktu perendaman dimana semakin lama perendaman maka waktu hidrolisis semakin panjang sehingga menghasilkan rantai polimer yang panjang. Namun juga dimungkinkan apabila waktu

perendaman dilakukan lebih lama dapat menurunkan nilai viskositas yang dihasilkan karena terjadi proses hidrolisis lebih lanjut sebagaimana menurut Nurilmala *et al.*, (2017) hidrolisis lanjutan yang terjadi akan memutuskan rantai asam amino yang berdampak pada rendahnya viskositas. Pemutusan rantai asam amino menjadi unit-unit yang lebih kecil menyebabkan gaya yang diperlukan untuk menimbulkan laju geser akan menjadi lebih kecil sehingga fluida lebih mudah mengalir.

4.2.4 pH (Derajat Keasaman)

pH (derajat keasaman) merupakan salah satu parameter yang ditetapkan dalam penentuan standar mutu gelatin. Pengukuran nilai pH larutan gelatin penting dilakukan, karena pH larutan gelatin mempengaruhi sifat-sifat gelatin lainnya seperti viskositas, kekuatan gel, dan berpengaruh juga terhadap aplikasi gelatin dalam produk. Gelatin dengan pH yang mendekati netral baik digunakan untuk produk pangan (Finarti *et al.*, 2018). Nilai pH pada gelatin kulit ikan lemadang dengan lama Perendaman yang berbeda dapat dilihat pada Gambar 14.



Gambar 14. pH Gelatin Kulit Ikan Lemadang Dengan Lama Perendaman Berbeda Dalam Asam Tartrat

Berdasarkan Gambar 14, dapat dilihat bahwa pH gelatin kulit ikan lemadang menunjukkan hasil yang berbeda-beda. Pada lama perendaman selama

6 jam menghasilkan nilai rata-rata pH sebesar 6,02, perendaman 7 jam sebesar 5,30 dan perendaman 8 jam sebesar 4,87. Nilai pH yang dihasilkan pada perlakuan perendaman 6 jam, 7 jam dan 8 jam melebihi nilai pH standart gelatin menurut Pertiwi *et al.*, (2018) yaitu sebesar 4,46. Namun untuk perlakuan selama 7 jam dan 8 jam berdasarkan standart pH gelatin menurut *Gelatin Manufacturing Institute of America* (GMIA), (2012) masih sesuai yaitu sebesar 3,8-5,5. Semakin cepat waktu perendaman maka akan menghasilkan pH yang baik karena bahan *curing* (asam) yang digunakan tidak terserap kedalam kulit sehingga mudah hilang saat pencucian.

Berdasarkan hasil ANOVA, pH gelatin kulit ikan lemadang didapatkan hasil berbeda nyata ($P < 0,05$). Dari hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa lama perendaman berpengaruh nyata terhadap pH gelatin kulit ikan lemadang. Sedangkan pada uji lanjut Tukey, lama perendaman 6 jam, 7 jam, dan 8 jam juga menunjukkan adanya perbedaan antar perlakuan. Hasil ANOVA dan uji lanjut Tukey dapat dilihat pada Lampiran 4.

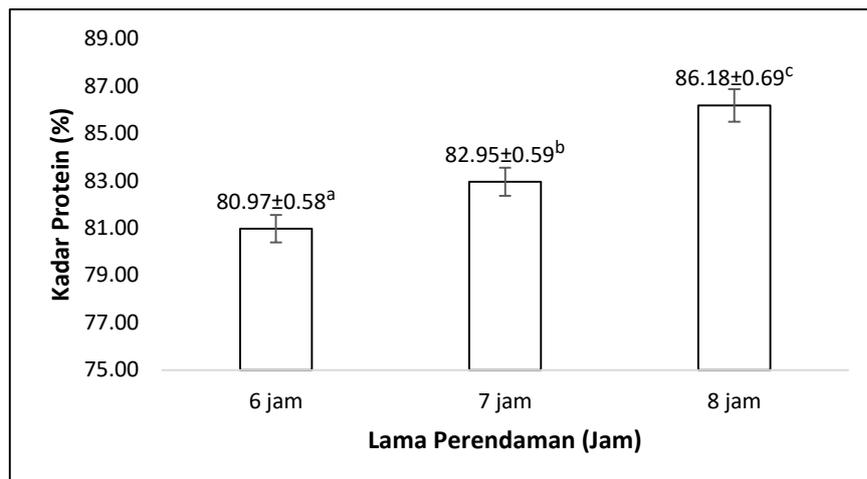
Berdasarkan Gambar 14, dapat diketahui bahwa semakin lama perendaman, maka nilai pH semakin menurun. Menurut Huda (2013), gelatin yang dihasilkan melalui proses asam dengan perendaman yang lebih lama akan menghasilkan derajat keasaman yang semakin kuat. Hal ini dikarenakan asam terperangkap kedalam jaringan kolagen. Selain itu, ditambahkan juga oleh Azara (2017), saat proses perendaman (*curing*) terjadi pembengkakan (*swelling*) pada kolagen dimana sisa larutan yang tidak bereaksi akan terserap dalam kolagen dan terperangkap pada jaringan kolagen sehingga pada saat pencucian tidak ikut tercuci dan ikut terekstraksi pada saat ekstraksi sehingga mempengaruhi nilai pH yang dihasilkan.

Nilai pH tertinggi terdapat pada perlakuan 6 jam sebesar 6,02. Sedangkan nilai pH terendah pada perlakuan 8 jam sebesar 4,87. Menurut Hasdar dan

Rahmawati, (2017) nilai pH gelatin yang dihasilkan dipengaruhi oleh jenis bahan *curing* yang digunakan dan lama waktu perendaman yang dilakukan. Larutan asam mampu membuat jaringan kulit membengkak karena proses penetrasi cairan larutan yang masuk ke struktur kulit. Pembengkakan struktur kulit ini penting karena berpengaruh terhadap utuhnya struktur serat tropokolagen menjadi prokolagen melalui terganggunya ikatan non kovalen dan pada akhirnya memudahkan kelarutan kolagen pada proses ekstraksi (Wulandari, 2015). Ditambahkan juga oleh Rapika *et al.*, (2016) bahwa semakin singkat waktu perendaman akan menghasilkan nilai pH yang baik yaitu mendekati netral dikarenakan saat perendaman larutan asam tidak terserap ke dalam jaringan fibril kolagen sehingga pada saat pencucian larutan asam mudah hilang dari kulit tersebut.

4.2.5 Kadar Protein

Kadar protein merupakan salah satu parameter penting yang mempengaruhi kualitas gelatin. Kadar protein gelatin menunjukkan kemurnian gelatin yang diperoleh. Gelatin sebagai salah satu jenis protein konversi yang dihasilkan melalui proses hidrolisis kolagen sehingga kadar protein yang terkandung di dalamnya sangat tinggi (Sompie *et al.*, 2015). Protein merupakan polimer dari 21 asam amino yang berlainan dan dihubungkan oleh ikatan peptida. Protein di dalam gelatin termasuk protein sederhana dalam kelompok skleroprotein dan mempunyai kadar protein yang tinggi karena protein diperoleh dari hasil hidrolisis atau penguraian kolagen dengan panas (Puspawati *et al.*, 2014). Kadar protein gelatin kulit ikan lemadang dengan perlakuan lama perendaman yang berbeda menggunakan asam tartrat dapat dilihat pada Gambar 15.



Gambar 15. Kadar Protein Gelatin Kulit Ikan Lemadang Dengan Lama Perendaman Berbeda Dalam Asam Tartrat

Berdasarkan Gambar 15, dapat dilihat bahwa kadar protein gelatin kulit ikan lemadang menunjukkan hasil yang berbeda-beda. Pada lama perendaman selama 6 jam menghasilkan nilai rata-rata kadar protein sebesar 80,97%, perendaman 7 jam sebesar 82,95% dan perendaman 8 jam sebesar 86,18%. Nilai kadar protein gelatin kulit ikan lemadang pada perlakuan perendaman 6 jam, 7 jam dan 8 jam memiliki nilai lebih tinggi dibandingkan dengan kadar protein komersial menurut *Pertiwi et al.*, (2018) sebesar 58,70%. Kadar protein gelatin yang tinggi menunjukkan kualitas gelatin yang baik.

Berdasarkan hasil ANOVA, kadar protein yang dihasilkan berbeda nyata ($P < 0,05$). Dari hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa lama perendaman yang berbeda berpengaruh terhadap kadar protein dari gelatin kulit ikan lemadang. Sedangkan pada uji lanjut Tukey, lama perendaman 6 jam, 7 jam, dan 8 jam juga menunjukkan adanya perbedaan antar perlakuan. Hasil ANOVA dan uji lanjut Tukey dapat dilihat pada lampiran 5.

Berdasarkan Gambar 15, menunjukkan bahwa semakin lama perendaman, maka kadar protein semakin meningkat. Kandungan utama gelatin adalah protein. Peningkatan nilai kadar protein selama proses perendaman

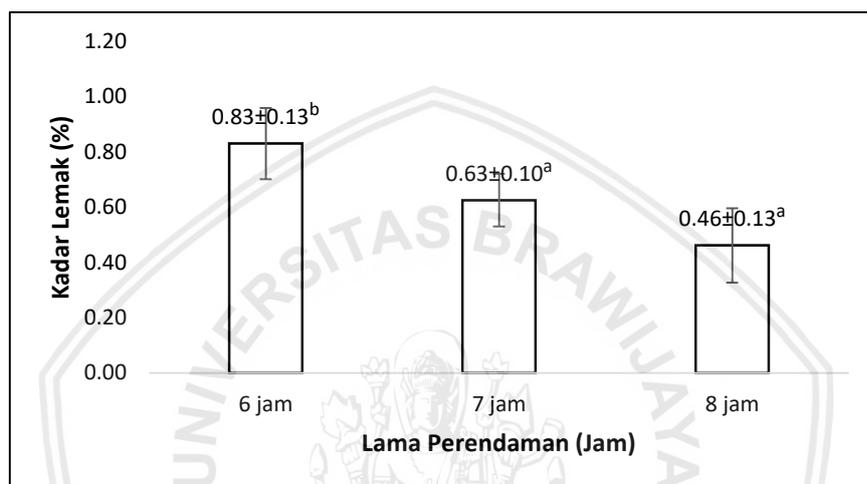
dikarenakan aktifitas hidrolisis asam, semakin lama waktu perendaman maka akan semakin banyak ion H^+ yang bereaksi menghidrolisis kolagen menjadi gelatin sehingga kadar protein juga meningkat (Azara, 2017). Selain itu, hasil ekstraksi gelatin yang tinggi akan menghasilkan kadar protein yang tinggi pula. Perlakuan perendaman dengan larutan asam akan menyebabkan rantai tropokolagen kulit menjadi terputus, sehingga kolagen pada kulit menjadi mengembang (*swelling*) dan menyebar sehingga akan larut saat ekstraksi dan gelatin yang dihasilkan lebih banyak serta memiliki kadar protein yang tinggi (Hasdar dan Rahmawati, 2017).

Nilai kadar protein tertinggi diperoleh pada perlakuan lama perendaman selama 8 jam sebesar 86,18%. Sedangkan untuk kadar protein terendah pada perendaman selama 6 jam sebesar 80,97%. Menurut Juliasti *et al.*, (2014) tingginya kadar protein berkaitan dengan jumlah kolagen yang berhasil dikonversi menjadi gelatin selama proses ekstraksi. Pada saat proses perendaman asam akan merubah struktur *triple helix* menjadi *single helix*, semakin lama perendaman maka interkasi antara asam dengan kolagen juga semakin lama yang mengakibatkan gelatin yang larut saat ekstraksi semakin banyak sehingga protein yang didapatkan juga tinggi. Kadar protein yang tinggi berkaitan langsung dengan sifat fisik gelatin seperti kekuatan gel dan viskositas. Gelatin yang memiliki kadar protein tinggi mengindikasikan bahwa gelatin tersebut memiliki mutu yang baik. Gelatin dengan kadar protein tinggi diharapkan dapat memberikan tambahan zat gizi terhadap produk pangan olahan selanjutnya (Sasmitaloka *et al.*, 2017).

4.2.6 Kadar Lemak

Kadar lemak menjadi salah satu parameter penting penentu kualitas gelatin. Penentuan kadar lemak perlu dilakukan karena lemak berpengaruh terhadap perubahan mutu gelatin selama penyimpanan. Kerusakan lemak yang utama diakibatkan oleh proses oksidasi sehingga timbul bau dan rasa tengik yang disebut dengan proses ketengikan. Lemak berhubungan dengan mutu karena

kerusakan lemak dapat menurunkan nilai gizi serta menyebabkan penyimpangan rasa dan bau. Gelatin yang bermutu tinggi diharapkan memiliki kandungan lemak yang rendah bahkan diharapkan tidak mengandung lemak (Hermanto *et al.*, 2014). Kadar lemak yang dihasilkan pada gelatin kulit ikan lemadang dengan lama perendaman yang berbeda menggunakan asam tartrat dapat dilihat pada Gambar 16.



Gambar 16. Kadar Lemak Gelatin Kulit Ikan Lemadang Dengan Lama Perendaman Berbeda Dalam Asam Tartrat

Berdasarkan Gambar 16, dapat dilihat bahwa kadar lemak gelatin kulit ikan lemadang menunjukkan hasil yang berbeda-beda. Pada lama perendaman selama 6 jam menghasilkan nilai rata-rata kadar lemak sebesar 0,83%, perendaman 7 jam sebesar 0,63% dan perendaman 8 jam sebesar 0,46%. Kadar lemak yang dihasilkan pada penelitian ini lebih rendah dari nilai kadar lemak komersial menurut Pertiwi *et al.*, (2018) sebesar 2,79%. Namun lebih tinggi dari kadar lemak menurut *Gelatin Manufacturing Institute of America*, (2012) sebesar 0,25%. Menurut Shon *et al.*, (2011) kandungan lemak yang tinggi akan mempengaruhi kualitas gelatin dimana semakin rendah nilai kadar lemaknya maka semakin baik kualitasnya karena dapat menurunkan kemungkinan terjadinya proses ketengikan.

Berdasarkan hasil ANOVA, kadar lemak yang dihasilkan berbeda nyata ($P < 0,05$). Dari hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa lama perendaman yang berbeda berpengaruh terhadap kadar lemak dari gelatin kulit ikan lemadang. Sedangkan pada uji lanjut Tukey, lama perendaman selama 6 jam menunjukkan adanya perbedaan terhadap perlakuan perendaman 7 jam dan 8 jam. Namun perendaman selama 7 jam dan 8 jam tidak menunjukkan adanya perbedaan. Hasil ANOVA dan uji lanjut Tukey dapat dilihat pada Lampiran 6.

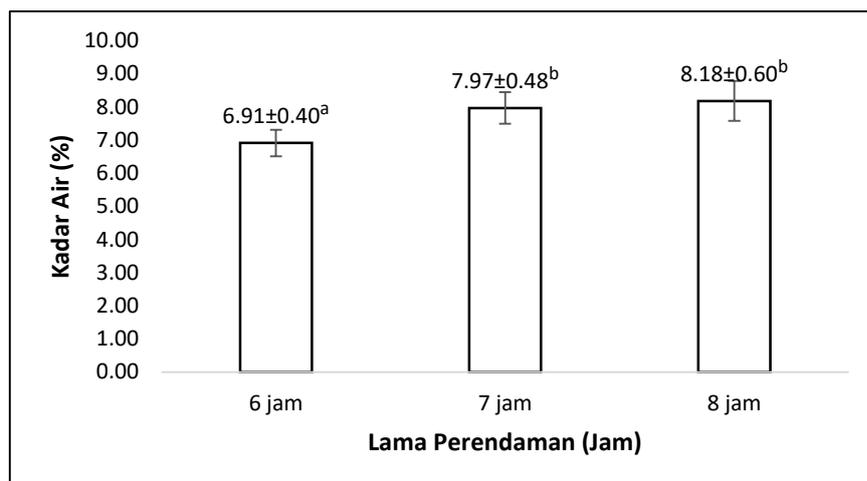
Berdasarkan Gambar 16, menunjukkan bahwa semakin lama perendaman menyebabkan kadar lemak gelatin kulit ikan lemadang semakin menurun. Menurut (Matmaroh *et al.*, 2011) proses perendaman (*curing*) dengan menggunakan larutan basa dan asam dapat menurunkan kandungan lemak gelatin. Dalam penelitian ini menggunakan larutan basa NaOH sebagai *pre-treatment* dan asam tartrat untuk proses *curing*. Menurut Wijaya *et al.*, (2015) proses perendaman dalam larutan NaOH dapat melarutkan protein non kolagen serta lemak karena sifatnya yang panas ketika dilarutkan dalam air akan mengikis lemak. kemudian menurut Juliasti *et al.*, (2015) proses perendaman dengan asam juga dapat menghilangkan lemak yang terdapat pada bahan baku dimana asam akan membuka struktur ikatan pada protein sehingga selama proses perendaman protein non kolagen akan mengikat lemak (*lipoprotein*) dan pada saat penetralan lemak akan ikut terbuang bersama protein sehingga kadar lemaknya akan menurun.

Nilai kadar lemak tertinggi terdapat pada perlakuan lama perendaman 6 jam sebesar 0,83%. Sedangkan kadar lemak terendah terdapat pada perendaman selama 8 jam sebesar 0,46%. Nilai kadar lemak yang dihasilkan masih tergolong tinggi karena melebihi batas standar gelatin GMIA sebesar 0,25%. Kadar lemak yang tinggi tersebut diduga diakibatkan oleh lemak yang terdapat di dalam kulit masih terbawa ketika proses pembuatan gelatin dan kurang optimalnya proses

pencucian serta proses ekstraksi selama proses pembuatan gelatin. Kadar lemak pada gelatin sangat bergantung pada perlakuan selama proses pembuatan gelatin, baik pada tahap pembersihan kulit, pencucian hingga pada tahap penyaringan filtrat hasil ekstraksi, dimana setiap perlakuan yang baik akan mengurangi kandungan lemak yang ada dalam bahan baku sehingga produk yang dihasilkan memiliki kadar lemak yang rendah (Jeffriansyah dan Suprayitno, 2019). Selain itu menurut Said *et al.*, (2011) tinggi rendahnya kadar lemak gelatin kemungkinan juga disebabkan karena banyaknya protein terikat lemak (*lipoprotein*) yang terhidrolis selama proses perendaman sehingga lemak yang terikat tersebut akan ikut terbuang ketika proses penetralan.

4.2.7 Kadar Air

Kadar air dilakukan pengujian bertujuan untuk mengetahui kandungan air dalam gelatin tulang ikan. Kadar air merupakan parameter penting dari suatu produk pangan, karena kadar air sangat erat hubungannya dengan waktu simpan gelatin. Kualitas dan mutu suatu bahan tergantung pada kadar airnya. Air yang terkandung dalam suatu bahan dapat mempengaruhi sifat fisikokimianya seperti penampakan, tekstur, cita rasa dan lama penyimpanannya (Pertwi *et al.*, 2018). Kadar air gelatin kulit ikan lemadang dengan lama perendaman asam tartrat berbeda dapat dilihat pada Gambar 17.



Gambar 17. Kadar Air Gelatin Kulit Ikan Lemadang Dengan Lama Perendaman Berbeda Dalam Asam Tartrat

Berdasarkan Gambar 17, kadar air gelatin kulit ikan lemadang dengan lama perendaman yang berbeda menggunakan asam tartrat menunjukkan perbedaan dari setiap perlakuan. Nilai rata-rata kadar air gelatin pada perendaman 6 jam sebesar 6,91%, 7 jam sebesar 7,97% dan 8 jam sebesar 8,18%. Nilai kadar air gelatin pada penelitian ini memenuhi SNI Gelatin (1995), yaitu maksimal sebesar 16%. Kadar air penelitian ini juga sesuai dengan standart gelatin komersial menurut Pertiwi *et al.*, (2018) sebesar 7,72%. Nilai kadar air yang dihasilkan mengalami peningkatan seiring lamanya perendaman.

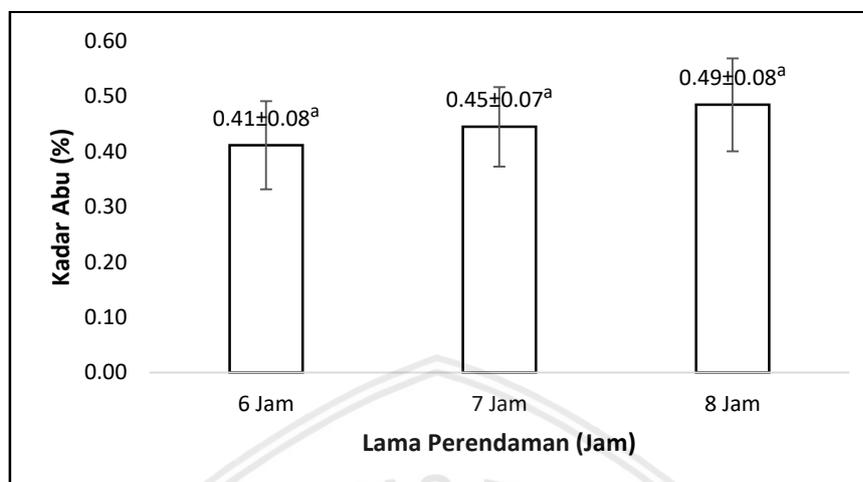
Berdasarkan uji ANOVA, kadar air gelatin kulit ikan lemadang dengan lama perendaman berbeda dalam asam tartrat didapatkan hasil berbeda nyata ($P < 0,05$). Sehingga dapat disimpulkan bahwa lama perendaman menggunakan asam tartrat dalam pembuatan gelatin kulit ikan lemadang berpengaruh terhadap kadar air gelatin yang dihasilkan. Sedangkan uji lanjut Tukey, kadar air gelatin kulit ikan lemadang dengan perendaman selama 6 jam menunjukkan perbedaan dengan perendaman selama 7 jam dan 8 jam. Namun perendaman 7 jam dan 8 jam tidak menunjukkan perbedaan. Hasil uji ANOVA dan uji lanjut Tukey dapat dilihat pada Lampiran 7.

Berdasarkan Gambar 17, diketahui nilai kadar air tertinggi pada perlakuan 8 jam sebesar 8,18% dan terendah pada perlakuan 6 jam sebesar 6,91%. Nilai kadar air gelatin kulit ikan lemadang didapatkan hasil yang meningkat seiring bertambahnya lama perendaman. Air merupakan kandungan penting dalam suatu bahan, terutama pada bahan pangan. Kadar air yang terkandung dalam gelatin dipengaruhi oleh proses pengeringan dan perendaman. Saat pengeringan berkaitan dengan hilangnya air pada gelatin sedangkan proses perendaman berkaitan dengan penyerapan air (Azara, 2017). Semakin lama perendaman akan menyebabkan semakin lamanya waktu kontak ion H⁺ dengan kulit yang menyebabkan semakin meningkatnya kadar air karena ikatan hidrogen dalam tropokolagen akan terhidrolisis menghasilkan rantai-rantai tropokolagen yang mulai kehilangan struktur *triple heliksnya* sehingga akan terjadi penggembungan yang lebih besar terhadap kulit dan menyebabkan banyak pelarut masuk ke dalam kulit (Fauziyyah *et al.*, 2017). Selain itu, proses pengeringan juga menjadi faktor yang mempengaruhi nilai kadar air gelatin. Dengan demikian perbedaan nilai kadar air gelatin yang diekstrak pada suhu yang berbeda dapat disebabkan oleh alat dan suhu pengeringan yang berbeda. Untuk mendapatkan hasil pengeringan yang maksimal biasanya dilakukan dengan *freez drier* (Puspawati *et al.*, 2014).

4.2.8 Kadar Abu

Kadar abu adalah zat mineral organik yang tidak ikut terbakar dalam proses pembakaran zat organik. Mineral tersebut diantaranya adalah natrium, klor, kalsium, fosfor, magnesium, belerang dan logam berat. Nilai kadar abu suatu bahan pangan menunjukkan besarnya jumlah mineral yang terkandung dalam suatu bahan pangan tersebut (Hermanto *et al.*, 2014). Kadar abu suatu bahan menunjukkan kuantitas keberadaan mineral dalam bahan tersebut. Umumnya mineral yang terdapat dalam gelatin adalah kalsium fosfat, kalsium karbonat dan magnesium fosfat (Ulfah, 2011) Hasil pengujian kadar abu gelatin kulit ikan

lemadang dengan lama perendaman berbeda dalam asam tartrat dapat dilihat pada Gambar 18.



Gambar 18. Kadar Abu Gelatin Kulit Ikan Lemadang Dengan Lama Perendaman Berbeda Dalam Asam Tartrat

Berdasarkan Gambar 18, dapat diketahui bahwa kadar abu gelatin kulit ikan lemadang dengan lama perendama berbeda dalam asam tartrat menunjukkan perbedaan dari setiap perlakuan. Nilai kadar abu rata-rata pada perendaman 6 jam 0,41%, 7 jam sebesar 0,45% dan 8 jam sebesar 0,49%. Kadar abu gelatin pada penelitian ini mengalami peningkatan seiring dengan lamanya perendaman yang dilakukan. Nilai kadar abu pada semua perlakuan, yaitu 6 jam, 7 jam dan 8 jam memenuhi standart SNI Gelatin (1995), yaitu maksimal 3,25%. Namun, hasil ini tidak memenuhi standart gelatin yang ditetapkan Gelatin Manufacturing Institute of America, (2012) yaitu sebesar 0,3%. Hasil kadar abu ini juga lebih tinggi dibandingkan dengan standart gelatin komersial menurut Pertiwi *et al.*, (2018) yaitu sebesar 0,38%. Abu merupakan residu anorganik dari proses pembakaran atau oksidasi komponen zat organik. Kadar abu dari bahan menunjukkan, kadar mineral, kemurnian, bahkan kebersihan suatu bahan yang dihasilkan (Gunawan *et al.*, 2017).

Berdasarkan uji ANOVA, kadar abu gelatin kulit ikan lemadang dengan lama perendaman berbeda dalam asam tartrat didapatkan hasil tidak berbeda nyata ($P>0,05$). Sehingga dapat disimpulkan bahwa lama perendaman menggunakan asam tartrat dalam pembuatan gelatin kulit ikan lemadang tidak berpengaruh terhadap kadar abu gelatin yang dihasilkan. Sedangkan uji lanjut Tukey, kadar abu gelatin kulit ikan lemadang dengan perendaman selama 6 jam, 7 jam dan 8 jam tidak menunjukkan perbedaan antar perlakuan. Hasil uji ANOVA dan uji lanjut Tukey dapat dilihat pada Lampiran 8.

Kadar abu gelatin kulit ikan lemadang dengan lama perendaman yang berbeda didapatkan nilai tertinggi pada perlakuan perendaman selama 8 jam sebesar 0,49%. Sedangkan kadar abu terendah pada perendaman selama 6 jam sebesar 0,41%. Tinggi rendahnya kadar abu gelatin ditentukan oleh proses pencucian ataupun demineralisasi, semakin banyak mineral yang terbuang maka nilai kadar abu semakin rendah, kadar abu yang rendah pada gelatin yang dihasilkan juga diduga karena banyaknya mineral yang ikut larut ketika proses pencucian dengan air mengalir (Juliasti *et al.*, 2014). Tingginya kadar abu gelatin kemungkinan disebabkan oleh keberadaan bahan-bahan anorganik seperti kalsium, sodium, magnesium, besi, aluminium dan potasium yang belum terlepas dari kolagen saat proses pencucian setelah perendaman sehingga unsur tersebut tidak terbuang dan ikut pada proses ekstraksi sehingga kadar abu menjadi tinggi (Azara, 2017).

4.2.9 Perlakuan Terbaik

Perlakuan terbaik gelatin kulit ikan lemadang ditentukan dengan metode *De Garmo*. Penentuan perlakuan terbaik ini melibatkan beberapa parameter uji seperti rendemen, kekuatan gel, viskositas, pH, kadar protein, kadar lemak, kadar air dan kadar abu. Hasil perlakuan terbaik akan digunakan untuk uji kimia selanjutnya yaitu uji profil asam amino yang bertujuan untuk mengetahui asam

amino apa saja yang terkandung dalam gelatin kulit ikan lemadang. Penentuan perlakuan terbaik ini menggunakan metode *De Garmo*. Menurut Nur *et al.*, (2017) metode *de garmo* digunakan untuk pemilihan perlakuan terbaik menggunakan metode indeks efektivitas terhadap parameter fisik, organoleptik dan kimia. Data panelis yang telah diperoleh pembobotannya kemudian dilakukan perhitungan menggunakan metode indeks efektivitas.

4.2.10 Analisis Profil Asam Amino

Analisis profil asam amino dapat memberikan informasi penting mengenai komposisi asam amino esensial dan non esensial selain itu juga untuk menunjukkan komposisi asam amino secara keseluruhan yang dapat berpengaruh terhadap karakteristik rasa pada sampel yang dianalisis. Asam amino merupakan komponen penyusun protein yang terdiri atas satu atom C sentral yang mengikat secara kovalen. Asam amino terbagi menjadi dua, yaitu asam amino esensial dan non esensial (Nurcahyanti dan Suprayitno, 2019). Asam amino esensial merupakan asam amino yang tidak dapat dibuat oleh tubuh sehingga harus diperoleh dari makanan sedangkan asam amino non esensial adalah asam amino yang dapat diproduksi oleh tubuh manusia. Asam amino esensial diantaranya yaitu valin, metionin, isoleusin, leucin, fenilalanin, lisin, histidin dan arginin sedangkan asam amino non esensial yaitu serin, asam glutamat, glisin, alanin, tirosin, hidroksilisin, amonia, hidroksiprolina dan prolin (Suprayitno, 2014). Gelatin memiliki struktur kimia ($C_{102}H_{151}N_{31}$) dengan kandungan 26% glisin, 16 prolin dan 14% hidroksiprolin tergantung dari bahan mentah yang digunakan (Agustin, 2013).

Bedasarkan hasil perlakuan terbaik, profil asam amino yang terdeteksi pada gelatin kulit ikan lemadang terdapat 15 profil asam amino. Hasil pengujian profil asam amino dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Profil Asam Amino Gelatin Kulit Ikan Lemadang Dengan Perendaman Asam Tartrat

No	Parameter	Unit	Result
1	L-Serin	%	3.29
2	L-Asam Glutamat	%	10.21
3	L-Fenilalanin	%	1.74
4	L-Isoleusin	%	1.34
5	L-Valin	%	2.44
6	L-Alanin	%	9.42
7	L-Arginin	%	6.49
8	Glisin	%	23.09
9	L-Lisin	%	4.03
10	L-Asam Aspartat	%	5.21
11	L-Leusin	%	2.85
12	L-Tirosin	%	0.24
13	L-Prolin	%	13.22
14	L-Threonin	%	2.21
15	L-Histidin	%	0.56

Sumber: Laboratorium Saraswanti Indo Genetech Bogor, (2019)

Berdasarkan Tabel 7, didapatkan 15 asam amino yang terkandung di dalam gelatin kulit ikan lemadang terbaik dengan perlakuan lama perendaman asam selama 8 jam. Kandungan setiap asam amino dalam gelatin kulit ikan lemadang ini berbeda-beda, yaitu pada asam amino L-serin sebesar 3,29%, L-Asam glutamate sebesar 10,21%, L-fenilalanin sebesar 1,74%, L-Isoleusin sebesar 1,34%, L-Valin sebesar 2,44%, L-Alanin sebesar 9,42%, L-Arginin sebesar 6,49%, Glisin sebesar 23,09%, L-Lisin 4,03%, L-Asam Aspartat sebesar 5,21%, L-Leusin sebesar 2,85%, L-Tirosin sebesar 0,24%, L-Prolin sebesar 13,22%, L-Threonin sebesar 2,21% dan L-Histidin sebesar 0,56%.

Kandungan asam amino gelatin kulit ikan lemadang yang termasuk asam amino esensial yaitu L-Fenilalanin, L-Isoleusin, L-Valin, L-Arginin, L-Lisin, L-Leusin, L-Threonin, dan L-Histidin. Sedangkan asam amino non-esensial yaitu L-Serin, L-Asam glutamate, L-Alanin, Glisin, L-Asam Aspartat, L-Tirosin dan L-Prolin. Kandungan asam amino esensial yang tertinggi pada gelatin kulit ikan lemadang penelitian ini adalah L-Arginin sebesar 6,49% dan terendah pada L-Histidin sebesar 0,56%. Sedangkan untuk kandungan asam amino non-esensial tertinggi

adalah Glisin sebesar 23,09%, dan terendah pada asam amino L-Tirosin 0,24%. Komposisi asam amino akan menentukan kualitas suatu protein. Protein merupakan salah satu nutrisi makro paling penting bagi manusia yang didapatkan dari makanan (Pratama *et al.*, 2018). Asam amino merupakan komponen penting yang dibutuhkan makhluk hidup. Asam amino dan peptida berperan secara langsung terhadap flavor produk-produk olahan hasil perikanan. Analisis profil asam amino dapat dilakukan menggunakan HPLC (Rasyid *et al.*, 2019)

Berdasarkan data pada Tabel 7, diketahui bahwa kadar asam amino tertinggi pada gelatin kulit kan lemadang dengan perlakuan perendaman selama 8 jam adalah glisin sebesar 23,09% dan asam amino terendah adalah *L-Tirosin* sebesar 0,24%. Tingginya nilai glisin dikarenakan glisin merupakan jenis asam amino utama yang menyusun terbentuknya gelatin selain prolin dan hidroksiprolin. Menurut Puspawati *et al.*, (2017) asam-asam amino penyusun gelatin saling terikat melalui ikatan péptida membentuk gelatin dengan susunan unit ulang Gly-X-Y, dimana X prolin dan Y hidroksiprolin atau yang lainnya. Komposisi dan urutan asam amino gelatin berbeda satu dengan yang lainnya bergantung kepada spesies dan jenis jaringannya tetapi selalu mengandung glisin, prolin, hidroksiprolin dengan persentase yang tinggi. Gelatin mengandung 9 dari 10 jenis asam amino esensial yang dibutuhkan tubuh, satu asam amino esensial yang hampir tidak terkandung dalam gelatin yaitu triptopan. Komposisi asam amino tersebut menyebabkan gelatin sebagai bahan yang multiguna dalam berbagai industri. Gelatin dapat digunakan sebagai bahan pengisi, pengemulsi (*emulsifier* pengikat, pengendap, pemer kaya gizi, pengatur elastisitas, membentuk lapisan tipis yang elastis, membentuk film yang transparan dan kuat, daya cernanya yang tinggi dan dapat diatur, sebagai pengawet, humektan, penstabil, dan lain-lain (Gunawan *et al.*, 2017).

Glisin dan prolin merupakan dua asam amino utama yang terdapat pada gelatin. Pada penelitian ini didapatkan kandungan tertinggi pada glisin sebesar 23,09% diikuti dengan kandungan prolin sebesar 13,22%. Menurut Nasution *et al.*, (2018) seperempat dari total keseluruhan asam amino gelatin terdiri dari glisin dan prolin. Umumnya rantai alfa yang terbentuk mempunyai sekuen berulang glisin-X-Y dimana posisi X digunakan untuk prolin dan posisi Y untuk hidroksiprolin sehingga kandungan asam amino yang terdapat pada gelatin akan selalu memiliki nilai glisin dan prolin lebih tinggi dibandingkan asam amino yang lain. Ditambahkan oleh Pranoto *et al.*, (2011) bahwa asam amino glisin dan prolin memiliki peran penting dalam karakteristik fisik gelatin. Kandungan Glisin pada gelatin sangat berperan penting dalam upaya pengikatan air ketika diaplikasikan terhadap produk pangan. Kandungan glisin dan prolin pada kulit ikan lemadang lebih tinggi dibandingkan gelatin kulit ikan kerapu yaitu glisin 21,07% dan prolin 10,23% (Siregar dan Suprayitno, 2019) serta gelatin kulit ikan kakap merah dengan glisin sebesar 16,54% dan prolin 7,7% (Ayunin dan Suprayitno, 2019).

5. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Hasil penelitian menunjukkan lama perendaman yang berbeda berpengaruh nyata terhadap karakteristik fisika gelatin kulit ikan lemadang yang meliputi rendemen, kekuatan gel, dan viskositas serta karakteristik kimia yang meliputi pH, kadar protein, kadar lemak, dan kadar air. Sementara kadar abu lama perendaman tidak memberikan pengaruh nyata.
2. Gelatin kulit ikan lemadang terbaik didapatkan pada lama perendaman asam tartrat selama 8 jam dengan nilai karakteristik fisika yang meliputi nilai rendemen sebesar 14,04%, kekuatan gel 14,75 N, viskositas 6,52 cP dan karakteristik kimia yang meliputi nilai pH sebesar 4,87, kadar protein 86,18%, kadar lemak 0,46%, kadar air 8,18%, dan kadar abu 0,49%. Selain itu dengan kandungan asam amino tertinggi *Glisin* sebesar 23,09% dan asam amino terendah *L-Tirosin* sebesar 0,24%.

5.2 Saran

Saran yang dapat saya berikan adalah perlu adanya penelitian lanjutan terhadap pengaplikasian gelatin kulit ikan lemadang dengan perendaman dalam asam tartrat pada berbagai bidang. Selain itu diperlukan adanya pengujian lain seperti uji daya cerna, uji logam berat dan uji mikrobiologi yang terdapat pada gelatin kulit ikan lemadang agar dapat memenuhi Standart Nasional Indonesia (SNI) untuk produk pangan.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, A., Nurjanah, T. Hidayat, dan V. Yusefi. 2013. Profil asam amino dan asam lemak kerang bulu (*Anadara antiquata*). *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*. Vol. **16** (2): 9 hlm.
- Afrian, D. dan E. Suprayitno. 2019. *The effect of the long time of NaOH seeding in the loss process fat to the quality of gelatin tiger grouper fish bone (Epinephelus fuscoguttatus)*. *Journal of Agriculture and Veterinary Science*. Vol. **12** (5): 62-66. ISSN: 2319-2372.
- Agustin, A. T. 2013. Gelatin ikan: sumber, komposisi kimia dan potensi pemanfaatannya. *Jurnal Media Teknologi Hasil Perikanan*. Vol. **1** (2): 3 hlm.
- Ananda, A. R., Rr. J. Triastuti., dan S. Andriyono. 2018. Isolasi dan karakterisasi gelatin dari teripang (*Phyllophorus* sp.) dengan metode ekstraksi Berbeda. *Journal of Marine and Coastal Science*. Vol. **7** (1): 1-11.
- Andriani, D., D. Masyitha, Zainuddin, dan Fitriani. 2017. Struktur histologi kulit ikan gabus (*Channa striata*). *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Veteriner*. Vol. **1** (1): 283-290. ISSN: 2540-9492.
- Angelia, I. O. 2016. Analisis kadar lemak pada tepung ampas kelapa. *Jurnal Technology*. Vol. **4** (1): 19-23.
- Aprilyani, I. K., Y. S. Darmanto, dan P. H. Riyadi. 2013. Aplikasi penambahan gelatin dari berbagai kulit ikan terhadap kualitas pasta ikan tunul (*Sphyraena picuda*). *Jurnal Pengolahan dan Bioteknologi Hasil Perikanan*. Vol. **2** (3): 11 - 20.
- Apryantono, A., D. Fardiaz., N. L. Puspitasari., Sedamawati dan S. Budiyo. 1989. Analisis pangan. Bogor: Institut Pertanian Bogor Press. ISBN: 9794930385.
- Ardianingsih, R. 2009. Penggunaan *High Performance Liquid Chromatography* (HPLC) dalam proses analisa deteksi ion. *Jurnal Berita Dirgantara*, Vol. **10** (4): 101-104.
- Axiomawan, F. Y. dan E. Suprayitno. 2019. *The influence of acid type and extraction temperature on amino acid profiles and chemical physical characteristics of gelatin snapper fish bone*. *Journal of Agriculture and Veterinary Science*. Vol. **12** (5): 57-61. ISSN: 2319-2372.
- Ayudiarti, D. L., Suryanti, Taswir, dan R. Paranginangin. 2007. Pengaruh konsentrasi gelatin ikan sebagai bahan pengikat terhadap kualitas dari permen jelly. *Jurnal Perikanan*. Vol. **9** (1): 134-141. ISSN: 0853-6384.



- Ayunin, R. Q. dan E. Suprayitno. 2019. Characteristics of gelatin extracted from red snapper skin (*Lutjanus argentimaculatus*) in difference time extraction. *International Journal of Scientific and Research Publications*. Vol. 9 (6): 4 hlm. ISSN 2250-3153.
- Azara, R. 2017. Pembuatan dan analisis sifat fisikokimia gelatin dari limbah kulit ikan kerapu (*Ephinephelus* sp). *Jurnal Rekapangan*. Vol. 11 (1): 62-69.
- Bakhtra, D. D. A., Rusdi, dan A. Mardiah. 2016. Penetapan kadar protein dalam telur unggas melalui analisis nitrogen menggunakan metode kjeldahl. *Jurnal Farmasi Higea*. Vol. 8 (2): 1-150.
- Berillis, Panagiotis. 2015. *Marine collagen: extraction and applications*. Department of Ichthyology and Aquatic Environment, School of Agricultural Sciences, University of Thessaly, Greece.
- British Standard 757. 1975. *Sampling and testing of gelatin, thickening and gelling agent for food*. New York: Academic Press.
- Chodrijah, U dan D. Nugroho. 2016. Struktur ukuran dan parameter populasi ikan lemadang (*Coryphaena hippurus* Linnaeus, 1758) di laut Sulawesi. *Bawal Widya Riset Perikanan Tangkap*. Vol. 8 (3).
- Comuzzo, P. dan F. Battistutta. 2019. Chapter 2 - acidification and pH control in red wines. *Red Wine Technology*. 17- 34.
- Devi, H. L. N. A., P. Suptijah, dan M. Nurilmala. 2017. Efektifitas alkali dan asam terhadap mutu kolagen dari kulit ikan patin. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*. Vol. 20 (2): 225-265.
- Dian P.P., Darmawan, Erizal dan Tjahyono. 2012. Isolasi dan sintesis gelatin sisik ikan kakap putih (*Lates calcarifer*) berikatan silang dengan teknik industry iradiasi gamma. *Jurnal SainsMateri Indonesia*. Vol. 14 (1): 40 – 46. ISSN: 1411-1098.
- Djailani, F., W. Trilaksana, dan T. Nurhayati. 2016. Optimasi ekstraksi dan karakterisasi kolagen dari gelembung renang ikan cunang dengan metode asam-hidro-ekstraksi. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*. Vol. 19 (2): 12 hlm.
- Fauziyyah, P., N. L. A. Yusasrini, dan L. P. T. Darmayanti. 2017. Pengaruh konsentrasi larutan asam asetat dan lama perendaman terhadap karakteristik gelatin kulit ikan mahi-mahi (*Coryphaena hippuru*). *Jurnal Ilmiah Teknologi Pertanian*. Vol. 2 (2): 10 hlm. ISSN: 2503-0523.
- Finarti, Renol., D. Wahyudi., M. Akbar., dan R. Ula. 2018. Rendemen dan pH gelatin kulit ikan nila (*Oreochromis niloticus*) yang direndam pada berbagai konsentrasi HCL. *Jurnal Pengolahan Pangan*. Vol. 3 (1): 22–27. ISSN: 2621–6973.

- Firdayanti, W. dan E. Suprayitno. 2019. Amino acid profile of gelatin extracted from the skin of starry triggerfish (*Abalistes stellaris*) and determination of its physical properties. *International Journal of Scientific and Research Publications*. Vol. **9** (4): 5 hlm. ISSN 2250-3153.
- Gadi, D. S., W. Trilaksani, dan T. Nurhayati. 2017. Histologi, ekstraksi dan karakterisasi kolagen gelembung renang ikan cunang (*Muarenesox talabon*). *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*. Vol. **9** (2): 665-683. ISSN: 2087-9423
- Gomez-Guillen dan P. Montero. 2009. *Antimicrobial activity of composite edible films based on fish gelatin and chitosan incorporated with clove essential oils*. *Journal Aquatic Food Product Technology*. Vol. **18**: 46-52.
- Guillen, M., J. Turnay, F. Diaz, N. Ulmo, M.A. Lizarbe, dan P. Montero. 2002. *Structural and physical properties of gelatin extracted from different marine species: a comparative study*. *Food Hydrocolloid*. Vol. **16**: 25-34.
- Gunawan, F., P. Suptijah, dan Uju. 2017. Ekstraksi dan karakterisasi gelatin kulit ikan tenggiri (*Scomberomorus commersonii* dari provinsi Kepulauan Bangka Belitung. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*. Vol. **20** (3): 14 hlm.
- Hema G. S, K. Shyni, S. Mathewa, R. Anandana, G. Ninan, dan P. T. Lakshmanana. 2013. *A simple method for isolation of fish skin collagen-biochemical characterization of skin collagen extracted from albacore tuna (*Thunnus Alalunga*), dog shark (*Scoliodon sorrakowah*), and rohu (*Labeo rohita*)*. *Annal of Biological Research*. Vol. **4** (1): 271-278.
- Hemanto, S., M. R. Hudzaifah, dan A. Muawanah. 2014. Karakteristik fisikokimia gelatin kulit ikan sapu-sapu (*Hyposarcus pardalis*) hasil ekstraksi asam. *Jurnal Kimia Valensi*. Vol. **4** (2): 109-120. ISSN: 1978-8193.
- Hidayat, G., E. N. Dewi., dan L. Rianingsih. 2016. Karakteristik Gelatin tulang ikan nila dengan hidrolisis menggunakan asam fosfat dan enzim papain. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*. Vol **19** (1): 69-78
- Huda, W. H., W. Atmaka., E. Nurhartadi. 2013. Kajian karakteristik fisik dan kimia gelatin ekstrak tulang kaki ayam (*Gallus gallus bankiva*) dengan variasi lama perendaman dan konsentrasi asam. *Jurnal Teknosains Pangan*. Vol. **2** (3):70-75
- Iqbal, M., C. Anam, dan A. Ridwan. 2015. Optimasi rendemen dan kekuatan gel gelatin ekstrak tulang ikan lele dumbo (*Clarias gariepinus sp*). *Jurnal Teknosains Pangan*. Vol. **4** (4): 8 hlm. ISSN: 2302-0733.

- Ismail, S., and E. Suprayitno. 2019. The effect of variation of acetic acid concentration on characteristics of gelatin from milkfishskin (*Chanos chanos*). *Journal of Agriculture and Veterinary Science (IOSR-JAVS)*. Vol 12 (5): 52-56. ISSN: 2319-2380.
- Jeffriansah, D., and E. Suprayitno. 2019. The effect of addition different hcl concentrations on the physico-chemical properties of cork fish (*Ophiocephalus striatus*) Skin Gelatin. *International Journal of Scientific and Research Publications*. Vol 9 (6): 396-400. ISSN 2250-3153.
- Julianto, G. E., Ustadi dan A. Husni. 2011. Karakterisasi *edible film* dari gelatin kulit nila merah dengan penambahan *plasticizer* sorbitol dan asam palmitat. *Jurnal Perikanan*. Vol. 13 (1): 27-34. ISSN: 0853-6384.
- Juliasti, R., A. M. Legowo, dan Y. B. Pramono. 2014. Pengaruh konsentrasi perendaman asam klorida pada limbah tulang kaki kambing terhadap kekuatan gel, viskositas, warna dan kejernihan, kadar abu dan kadar protein gelatin. *Jurnal Teknologi Hasil Pertanian*, Vol. 7 (1): 7 hlm.
- Juliasti, R., A. M. Legowo., dan Y. B. Pramono. 2015. Pemanfaatan limbah tulang kaki kambing sebagai sumber gelatin dengan perendaman menggunakan asam klorida. *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*. Vol 4 (1): 5–10.
- Khiari, Z., D. Rico, A. B. M. Diana, C. B. Ryan. 2011. *The extraction of gelatin from mackerel (Scomber scombrus) heads with the use of different organic acids*. *Journal of Fisheries Science*. Vol. 5 (1): 52-63.
- Kittiphattanabawon P., S. Benjakul, S. Sinthusamran, dan H. Kishimura. 2016. Gelatin from clown featherback skin: extraction conditions. *Journal Food Science and Technology*. Vol. 66: 186-192.
- Kumalaningsih, S. 2012. Metodologi Penelitian: Kupas tuntas cara mencapai tujuan. Malang: UB press. 162 hlm.
- Kunsah, B. 2017. Analisa kadar protein pada teripang (*Holothuria argus*) terhadap lama perebusan. *The Journal of Muhamadiyah Medical Laboratory Technologist*. Vol. 2 (1): 23-30. ISSN: 2597-3681.
- Liu D, X. Zhang, Tiancheng Li, H. Yang, H. Zhang H, J. M. Regenstein, P. Zhou. 2015. Extraction and characterization of acid and pepsin soluble collagen from the scales, skin, and swim bladders of grass carp (*Ctenopharyngodon idella*). *Food Bioscience*. Vol. 9: 68-74.
- Lombu F V, A. T. Agustin, dan E. V. Pandey. 2015. Pemberian konsentrasi asam asetat pada mutu gelatin kulit ikan tuna. *Jurnal Media Teknologi Hasil Perairan*. Vol. 3 (2): 25-28.
- Maguer, T. 2012. Chiral pool synthesis: chiral pool synthesis from hydroxyl acids: lactic acid, tartaric acid, malic acid, and 2-methyl-3-hydroxy propionic Acid. Harvard University. USA.



- Matmaroh K, Benjakul S, Prodpran T, Encarnacion A, Kishimura H. 2011. Characteristics of acid soluble collagen and pepsin soluble collagen from scale of spotted golden goatfish (*Parupeneus heptacanthus*). *Food chemistry*. 129: 1179-1186.
- Minah, F. N., M. D. Wea Siga dan C. Pratiwi. 2016. Ekstraksi gelatin dari hidrolisa kolagen limbah tulang ikan tuna dengan variasi jenis asam dan waktu ekstraksi. *Prosiding Seminar Nasional Inovasi dan Aplikasi Teknologi Di Industri*. 7 hlm. ISSN: 2058-4218.
- Muhammad, I., A. Rusgiyono, dan M. A. Mukid. 2014. Penilaian cara mengajar menggunakan rancangan acak lengkap (studi kasus: cara mengajar dosen jurusan UNDIP). *Jurnal Gaussian*. Vol. 3 (2): 183-192. ISSN: 2339-254.
- Nasution, A. Y., Harmita, dan Y. Harahap. 2018. Karakterisasi gelatin hasil ekstraksi dari kulit ikan patin (*Pangasius hypophthalmus*) dengan proses asam dan basa. *Pharmaceutical Sciences and Research*. Vol. 5 (3): 141-152.
- Natsir, N. A., dan S. Latifa. 2018. Analisis kandungan protein total ikan kakap merah dan ikan kerapu bebek. *Jurnal Biology Science and Education*. Vol. 7 (1): 49-55. ISSN: 2541-1225.
- Nurchayanti, R., and E. Suprayitno. 2019. The effect of addition of sorbitol and dextrin to amino acid profile and fatty acid profil of albumin powder cork fish (*Ophiocephalus striata*). *International Journal of Scientific and Research Publication*. Vol 9 (5): 169-174. ISSN 2250-3153.
- Nurilmala, M., A. M. Jacob., dan R. A. Dzaky. 2017. Karakteristik gelatin kulit ikan tuna sirip kuning. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*. Vol 20 (2): 339-350.
- Panjaitan, T. F. C. 2016. Optimasi Ekstraksi Gelatin Dari Tulang Ikan Tuna (*Thunnus albacares*). *Jurnal Wiyata*. Vol. 3 (1): 11-16. ISSN 2355-6498.
- Permata, Y., F. Widiastri., Y. Sudaryanto., dan A. Anteng. 2016. Gelatin dari tulang ikan lele (*Clarias batrachus*): pembuatan dengan metode asam, karakterisasi dan aplikasinya sebagai *thickener* pada industri sirup. *Jurnal Ilmiah Wldya Teknik*. Vol. 15 (2): 146-15. ISSN: 1412-7350.
- Pertiwi, M., Y. Atma., A. Z. Mustopa., dan R. Maisarah. 2018. Karakteristik fisik dan kimia gelatin dari tulang ikan patin dengan *pre-treatment* asam Sitrat. *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*. Vol. 7 (2): 83-90. ISSN: 2460-5921.
- Prager M. H. 2000. Exploratory assessment of dolphinfish, *Coryphaena hippurus*, based on US landings from the atlantic ocean and Gulf of Mexico. *National Marine Fisheries Service Southeast Fisheries Science Center*. 20 page.

- Pratama, M., M. Baits., N. Auliah dan A. R. Saman. 2014. Analisis kadar protein dan lemak pada ikan julung-julung asap (*Hemiramphus far*) asal kecamatan Kayoa Maluku Utara dengan metode kjeldahl dan gravimetric. *Jurnal As-Syifaa*. Vol. **6** (2): 178-186. ISSN: 2085-4714.
- Pratama, R. I., I. Rostini., dan E. Rochim. 2018. Profil asam amino, asam lemak dan komponen volatil ikan gurame segar (*Osphronemus gouramy*) dan kukus. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*. Vol **21** (2): 218–231
- Prihardhani, D. I., dan Yunianta. 2016. Ekstraksi gelatin kulit ikan lencam (*Lethrinus sp*) dan aplikasinya untuk produk permen jeli. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*. Vol. **4** (1): 356-366.
- Prihatiningsih, D., N. M. Puspawati., dan J. Sibarani. 2014. Analisis sifat fisikokimia gelatin yang diekstrak dari kulit ayam dengan variasi konsentrasi asam laktat dan lama ekstraksi. *Jurnal Cakra Kimia*. Vol. **2** (1): 31-46. ISSN: 2302-727.
- Puspawati, N. M., I. A. G. Widihati, dan I. N. Widana. 2017. Komposisi asam amino dan pola pita protein gelatin halal dari kulit ayam broiler. *Jurnal Kimia*. Vol. **11** (1): 36-42. ISSN: 1907-9850.
- Puspawati, N. M., I. N. Simpen., dan N. L. P. Suciptawati. 2014. Karakteristik sifat fisiko kimia gelatin halal yang diekstrak dari kulit ayam broiler melalui variasi suhu. *Jurnal Kimia*. Vol **8** (1): 127–136.
- Rachmania, R. A., F. Nisma dan E. Mayangsari. 2013. Ekstraksi gelatin dari tulang ikan tenggiri melalui proses hidrolisis menggunakan larutan basa. Farmasi UHAMKA, Jakarta. *Jurnal Media Farmasi*. Vol. **10** (2): 18-28. ISSN: 1412-7946.
- Rahmawati, Y. D., dan M. Hasdar. 2017. Kualitas viskositas dan kekuatan gel gelatin kulit domba yang dihidrolisis menggunakan larutan NaOH. *Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian*. Vol. **1** (1): 70-74.
- Rapika., Zulfikar., dan Zumarni. 2016. Kualitas fisik gelatin hasil ekstraksi kulit sapi dengan lama perendaman dan konsentrasi asam klorida (HCL) yang berbeda. *Jurnal Peternakan*. Vol. **13** (1): 26-32. ISSN: 1829-8729.
- Rasyid, R. P., E. Suprayitno., And T. D. Sulistiyati. 2019. The effect of addition of arabic gum to amino acid profile and fatty acid profile of albumin powder cork fish (*Channa striata*). *International Journal of Scientific and Research Publications*. Vol **9** (5): 657-662. ISSN 2250-3153.
- Rera, D. L. dan E. Suprayitno. 2019. Gel strength, viscosity and amino acid Profile of gelatin extracted from fish skin of lencam (*Lethrinus lentjan*). *International Journal of Scientific and Research Publications*. Vol. **9** (4): 4 hlm. ISSN: 2250-3153.

- Ridhay, A., Musafira, Nurhaeni, Nurakhirawati, dan N. B. Khasanah. 2016. Pengaruh variasi jenis asam terhadap rendemen gelatin dari tulang ikan cakalang (*Katsuwonus pelamis*). *Jurnal Riset Kimia*. Vol. **2** (2): 44-53. ISSN: 2477-5398.
- Rismandari, M., T. W. Agustini dan U. Amalia. 2017. Karakteristik permen jelly dengan penambahan iota karagenan dari rumput laut *Eucheuma spinosum*. *Jurnal Sains dan Teknologi Perikanan*. Vol. **12** (2): 103-108. ISSN: 1858-4748.
- Romadlon, S., E. Suprayitno and T. D. Sulistiyati. 2019. *The effect of addition of sweetwood extract (Cinnamomum burmanii) and saving time on fat levels, FFA levels and TBA of brownies cork fish (Ophiocephalus striatus)*. *International Journal of Scientific and Research Publications*. Vol. **9** (6): 346-352. ISSN: 2250-3153.
- Rosaini, H., R. Rasyid., dan V. Hagramida. 2015. Penetapan kadar protein secara kjeldahl beberapa makanan olahan kerang remis (*Corbiculla moltkiana Prime*) dari danau singkarak. *Jurnal Farmasi Higea*. Vol. **7** (2): 120–127.
- Said, M. I., S. Triatmojo., Y. Erwanto., dan A. Fudholi. 2011. Profil asam amino, gugus fungsional dan distribusi berat molekul gelatin kulit kambing yang diproduksi melalui proses asam. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Hasil Ternak*, Vol. **6** (1): 18-27. ISSN: 1978-0303.
- Samosir, A. S. K., N. Idiawati., dan L. Destiarti. 2018. Ekstraksi gelatin dari kulit ikan toman (*Channa micropelthes*) dengan variasi konsentrasi dari asam asetat. *Jurnal Kimia Khatulistiwa*. Vol. **7** (3): 104-108. ISSN: 2303-1077.
- Santoso, C., T. Surti., dan Sumardianto. 2015. Perbedaan penggunaan konsentrasi larutan asam sitrat dalam pembuatan gelatin tulang rawan Ikan pari mondol (*Himantura gerrardi*). *Jurnal Pengolahan dan Bioteknologi Hasil Perikanan*. Vol. **4** (2): 106-114.
- Saputra, Reza Hekta., I. Widiastuti dan A. Supriyadi. 2015. Karakteristik fisika dan kimia kulit ikan patin (*Pangasius pangasius*) dengan kombinasi berbagai asam dan suhu. *Jurnal Teknologi Hasil Perikanan*. Vol. **4** (1) : 29-36. ISSN: 230-6936.
- Sasmitaloka, K. S., Miskiyah., dan Juniawati. 2017. Kajian potensi kulit sapi kering sebagai bahan dasar produksi gelatin halal. *Jurnal Buletin Peternakan*. Vol. **41** (3): 328-337. ISSN: 0126-4400.
- Setyowati, H dan W. Setyani. 2015. Potensi nanokolagen limbah sisik ikan sebagai *cosmeceutical*. *Jurnal Farmasi Sains dan Komunitas*. Vol. **12** (1): 30-40. ISSN: 1693-5683.
- Shon J, Ji-Hyun E, Hwang SJ, Jong-Bang E. 2011. *Effect of processing conditions on functional properties of collagen powder from Skate (Raja kenoeji) skins*. *Food Science Biotechnology*. Vol. **20** (1): 99-106.



- Siregar, G. R. M. dan E. Suprayitno. 2019. *Amino acid composition of gelatin from Ephinephelus sp. Journal of Agriculture and Veterinary Science*. Vol. **12** (4): 51-54. ISSN: 2319-2372.
- Siregar, H., S. Ginting, dan L. N. Limbong. 2015. Pengaruh jenis pelarut dan suhu ekstraksi kaki ayam terhadap karakteristik fisik dan kimia gelatin yang dihasilkan. *Jurnal Rekayasa Pangan dan Pertanian*. Vol. **3** (2): 171-177.
- Sompie, M., A. D. Mirah., dan C. H. M. Karisoh. 2015. Pengaruh perbedaan suhu ekstraksi terhadap karakteristik gelatin kulit kaki ayam. *Jurnal Masyarakat Biodiversiti Indonesia*. Vol **1** (4): 792–795. ISSN 2407–8050.
- Sugiyono, 2011. *Metode penelitian kuantitatif kualitatif dan R & B*. Bandung: Alfabeta.
- Sukei dan M. E. Mulyani. 2010. Analisis proksimat beras merah (*Oryza sativa*) varietas slegreng dan aek sibundong. *Prosiding Kimia FMIPA-ITS*. Hal. 1-8.
- Suprayitno, E dan T. D. Sulistiyati. 2017. *Metabolisme Protein*. UB Press. Malang. Hal. 1-3, 24-27, dan 42-44. ISBN: 978-602-432-161-1.
- Suprayitno, E. 2014. Profile albumin fish cork (*Ophicephalus striatus*) of different ecosystems. *International Journal of Current Research and Academic Review*. Vol. **2** (12): 201-208. ISSN: 2347-3215
- Suprayitno, E. 2017. *Dasar pengawetan*. UB Press: Malang. ISBN: 978-602-432-083-6.
- Suprayitno, E. 2018. The influence of fish mortality on the freshness of fish. *International Journal of Research Granthaalayah*. Vol. **6** (2): 80-85. ISSN 2394-3629.
- Suptijah, P., S. H. Suseno, dan C. Anwar. 2013. Analisis kekuatan gel (*gel strength*) produk permen jelly dari gelatin kulit ikan cucut dengan penambahan karaginan dan rumput laut. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*. Vol. **16** (2): 9 hlm.
- Suriani. 2015. Analisis proksimat pada beras ketan varietas putih (*Oryza sativa glutinosa*). *Journal Al-Kimia*. Vol. **3** (1): 92-102. ISSN: 2549-9335.
- Suryani, N., F. Sulistiawati., dan A. Fajriani. Kekuatan gel gelatin tipe B dalam formulasi granul terhadap kemampuan mukoadhesif. *Jurnal Makara Kesehatan*. Vol. **13** (1): 1-4. ISSN: 2356-3664.
- Susanto, A. 2014. Uji korelasi kadar air kadar abu *water activity* dan bahan organik pada jagung di tingkat petani, pedagang pengumpul dan pedagang besar. *Jurnal Teknologi Peternakan dan Veteriner*. Vol. **1** (1): 826-836.
- Tazwir dan R. Kusumawati. 2009. Produksi gelatin kulit (*Thunus sp.*) secara asam dengan modifikasi teknik ekstraksi menggunakan *ion exchange* dan *freeze*

drying. Seminar Nasional Tahun IV Perikanan dan Kelautan, Yogyakarta. *Prosiding PB-14*.

- Tazwir, D. L. Ayudiarti dan R. Peranginangin. 2007. Optimasi pembuatan gelatin dari tulang ikan kaci-kaci (*Plectorhynchus chaetodonoides* Lac.) menggunakan berbagai konsentrasi asam dan waktu ekstraksi. *Jurnal Pascapanen dan Bioteknologi Kelautan dan Perikanan*. Vol. **2** (1): 9 hlm.
- Trilaksani, W., M. Nurilmala dan I. H. Setiawati. 2012. Ekstraksi gelatin kulit ikan kakap merah (*Lutjanus sp.*) dengan proses perlakuan asam. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*. Vol. **15** (3): 13 hlm.
- Ukaji, Y., dan T. Soeta. 2012. *Acetogenin (polyripiopionate) derived auxiliaries: tartaric acid*. Kanazawa University, Japan.
- Ulfah M. 2011. Pengaruh konsentrasi larutan asam asetat dan lama perendaman terhadap sifat-sifat gelatin ceker ayam. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*. Vol **15** (3): 240-251.
- Wijaya, O. A., T. Surti dan Sumardianto. 2015. Pengaruh lama perendaman NaOH pada proses penghilangan lemak terhadap kualitas gelatin tulang ikan nila (*Oreochromis niloticus*). *Jurnal Pengolahan dan Bioteknologi Hasil Perikanan*. Vol. **4** (2): 25-32.
- Wijayanti, I. E. 2017. Analisis asam amino pada minyak kelapa dengan proses pengasaman menggunakan HPLC. *Jurnal Kimia dan Pendidikan*. Vol **2** (1): 40-51. ISSN: 2502-4787.
- Wulandari, A. Supriadi, dan B. Purwanto. 2013. Pengaruh *defeating* dan suhu ekstraksi terhadap karakteristik fisik gelatin tulang ikan gabus (*Channa striata*). *Jurnal Teknologi Hasil Perikanan*. Vol. **2** (1): 8 hlm. ISSN: 2302-6936.
- Wulandari, Suptijah, P., dan Tarman, K., 2015. Efektivitas *pretreatment* alkali dan hidrolisis asam asetat terhadap karakteristik kolagen dari kulit ikan gabus. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*. Vol. **18** (3): 287 –302.
- Zhang, Shiyong Xu, and Zhang Wang. 2011. *Pre-treatment optimization and properties of gelatin from freshwater fish scales*. *Journal Food and Bioproducts Processing*. Vol. **89** (3): 185–193.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Hasil Analisis Ragam ANOVA dan Uji Lanjut Tukey serta Kurva Regresi Rendemen Gelatin Kulit Ikan Lemadang

Rendemen		Descriptives						
Perlakuan	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
6 jam	6	11.8650	.50797	.20738	11.3319	12.3981	11.23	12.38
7 jam	6	12.0567	.55233	.22549	11.4770	12.6363	11.51	12.64
8 jam	6	14.0350	.56941	.23246	13.4374	14.6326	13.33	14.87
Total	18	12.6522	1.13125	.26664	12.0897	13.2148	11.23	14.87

Rendemen		ANOVA				
		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups		17.319	2	8.659	29.277	.000
Within Groups		4.437	15	.296		
Total		21.756	17			

Tukey		Rendemen	
Perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
6 jam	6	11.8650	
7 jam	6	12.0567	
8 jam	6		14.0350
Sig.		.817	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Regresi

Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.806 ^a	.649	.627	.69051

a. Predictors: (Constant), perlakuan

R square (koefisien determinasi) = 0,649 = pengaruh lama perendaman terhadap rendemen adalah sebesar 64,9%

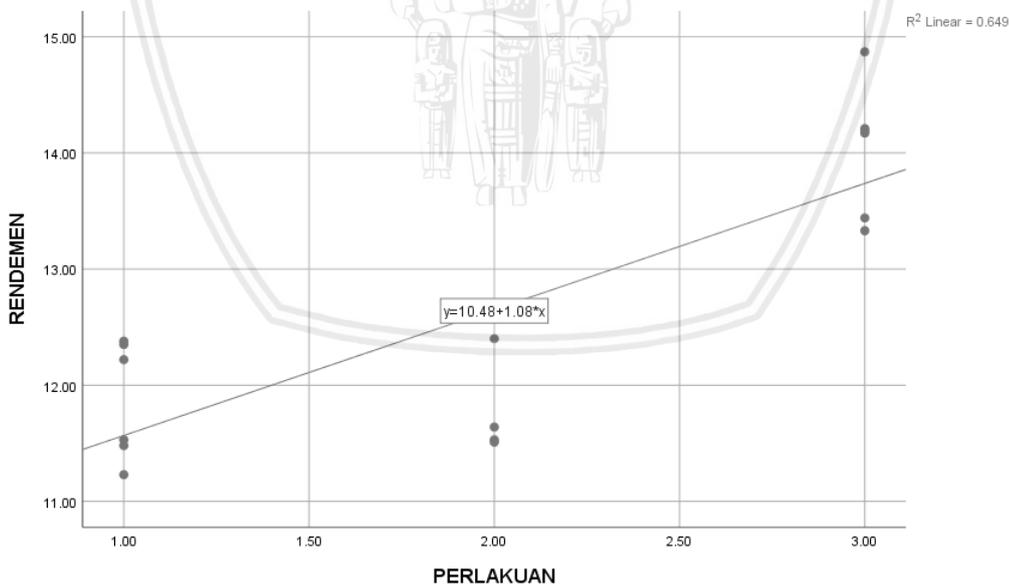
Coefficientsa

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	10.482	.431		24.343	.000
	Perlakuan	1.085	.199	.806	5.443	.000

Nilai konstan (a) = 10,482

Nilai (b) = 1,085

$Y = a + bx$



Perlakuan (Lama perendaman)
 1.00 = lama perendaman 6 jam,
 2.00 = lama perendaman 7 jam,
 3.00 = lama perendaman 8 jam



Lampiran 2. Hasil Analisis Ragam ANOVA dan Uji Lanjut Tukey serta Kurva Regresi Kekuatan Gel Gelatin Kulit Ikan Lemadang

Kekuatan gel		Descriptives						
Perlakuan	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
6 jam	6	13.8667	.22509	.09189	13.6304	14.1029	13.50	14.10
7 jam	6	14.2167	.32506	.13271	13.8755	14.5578	13.60	14.50
8 jam	6	14.7500	.20736	.08466	14.5324	14.9676	14.50	15.00
Total	18	14.2778	.44531	.10496	14.0563	14.4992	13.50	15.00

Kekuatan gel		ANOVA				
		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups		2.374	2	1.187	17.868	.000
Within Groups		.997	15	.066		
Total		3.371	17			

Tukey		Kekuatan gel	
Perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
6 jam	6	13.8667	
7 jam	6	14.2167	
8 jam	6		14.7500
Sig.		.079	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Regresi

Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.833 ^a	.694	.675	.25376

a. Predictors: (Constant), perlakuan

R square (koefisien determinasi) = 0,694 = pengaruh lama perendaman terhadap kekuatan gel adalah sebesar 69,4%

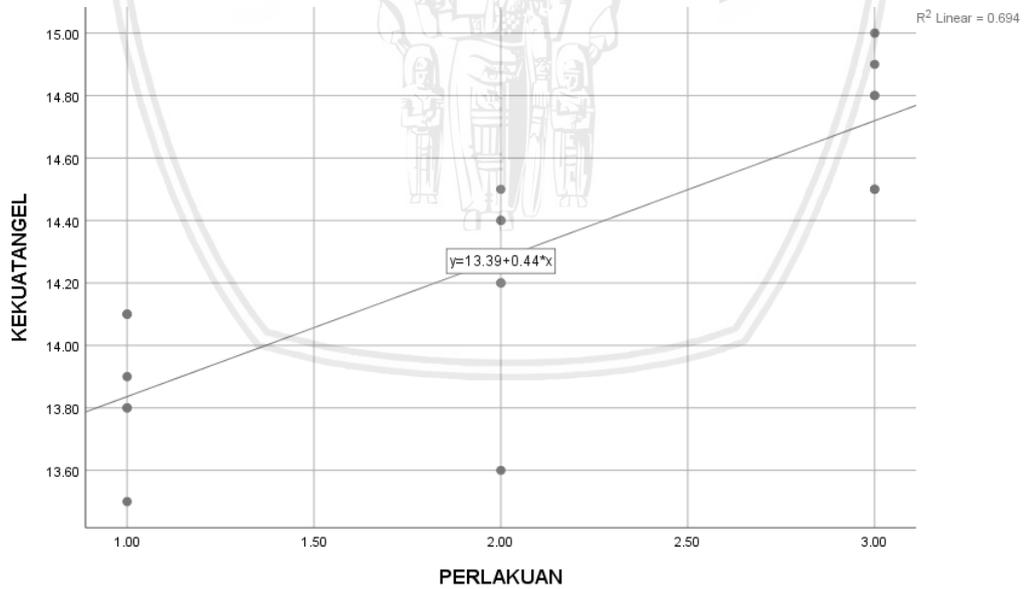
Coefficientsa

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	13.394	.158		84.644	.000
	Perlakuan	.442	.073	.833	6.029	.000

Nilai konstan (a) = 13,394

Nilai (b) = 0,442

$Y = a + bx$



Perlakuan (Lama perendaman)
 1.00 = lama perendaman 6 jam,
 2.00 = lama perendaman 7 jam,
 3.00 = lama perendaman 8 jam

Lampiran 3. Hasil Analisis Ragam ANOVA dan Uji Lanjut Tukey serta Kurva Regresi Viskositas Gelatin Kulit Ikan Lemadang

Viskositas		Descriptives						
Perlakuan	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
6 jam	6	5.6100	.30496	.12450	5.2900	5.9300	5.21	5.86
7 jam	6	6.2633	.15782	.06443	6.0977	6.4290	6.12	6.56
8 jam	6	6.5183	.28017	.11438	6.2243	6.8124	6.11	6.77
Total	18	6.1306	.46119	.10870	5.9012	6.3599	5.21	6.77

Viskositas		ANOVA				
		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups		2.634	2	1.317	20.116	.000
Within Groups		.982	15	.065		
Total		3.616	17			

Tukey		Viskositas	
Perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
6 jam	6	5.6100	
7 jam	6		6.2633
8 jam	6		6.5183
Sig.		1.000	.228

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Regresi

Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.827 ^a	.685	.665	.26701

a. Predictors: (Constant), perlakuan

R square (koefisien determinasi) = 0,685 = pengaruh lama perendaman terhadap kekuatan gel adalah sebesar 68,5%

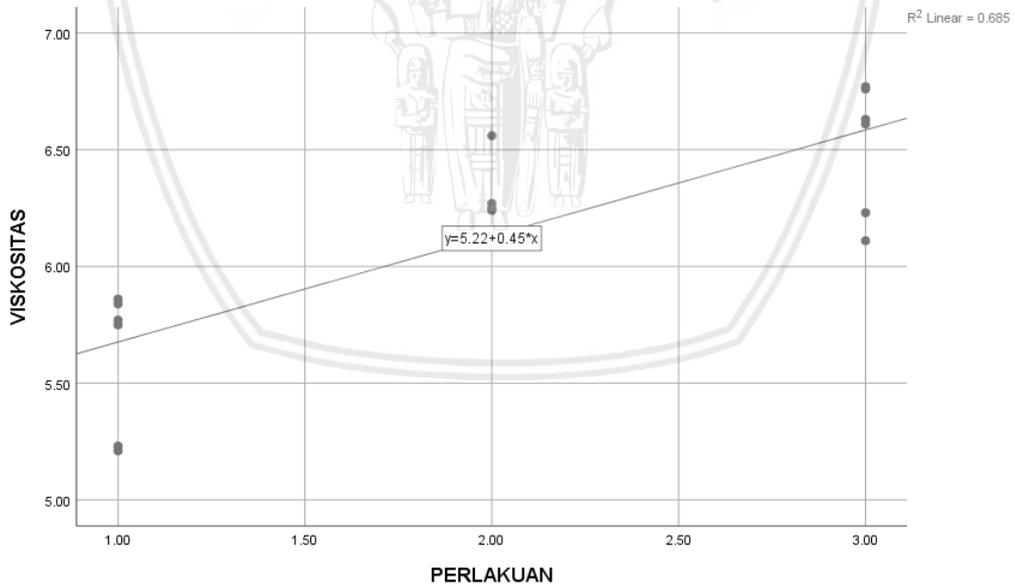
Coefficientsa

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	5.222	.167		31.363	.000
	Perlakuan	.454	.077	.827	5.892	.000

Nilai konstan (a) = 5,222

Nilai (b) = 0,454

$Y = a + bx$



Perlakuan (Lama perendaman)

1.00 = lama perendaman 6 jam

2.00 = lama perendaman 7 jam

3.00 = lama perendaman 8 jam

Lampiran 4. Hasil Analisis Ragam ANOVA dan Uji Lanjut Tukey serta Kurva Regresi pH Gelatin Kulit Ikan Lemadang

pH		Descriptives						
Perlakuan	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
6 jam	6	6.0167	.22393	.09142	5.7817	6.2517	5.82	6.43
7 jam	6	5.2983	.24661	.10068	5.0395	5.5571	5.12	5.78
8 jam	6	4.8717	.17532	.07157	4.6877	5.0557	4.69	5.13
Total	18	5.3956	.52729	.12428	5.1333	5.6578	4.69	6.43

pH		ANOVA				
		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups		4.018	2	2.009	42.535	.000
Within Groups		.708	15	.047		
Total		4.727	17			

Tukey		pH		
Perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
8 jam	6	4.8717		
7 jam	6		5.2983	
6 jam	6			6.0167
Sig.		1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Regresi

Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.912 ^a	.832	.822	.22271

a. Predictors: (Constant), perlakuan

R square (koefisien determinasi) = 0,832 = pengaruh lama perendaman terhadap kekuatan gel adalah sebesar 83,2%

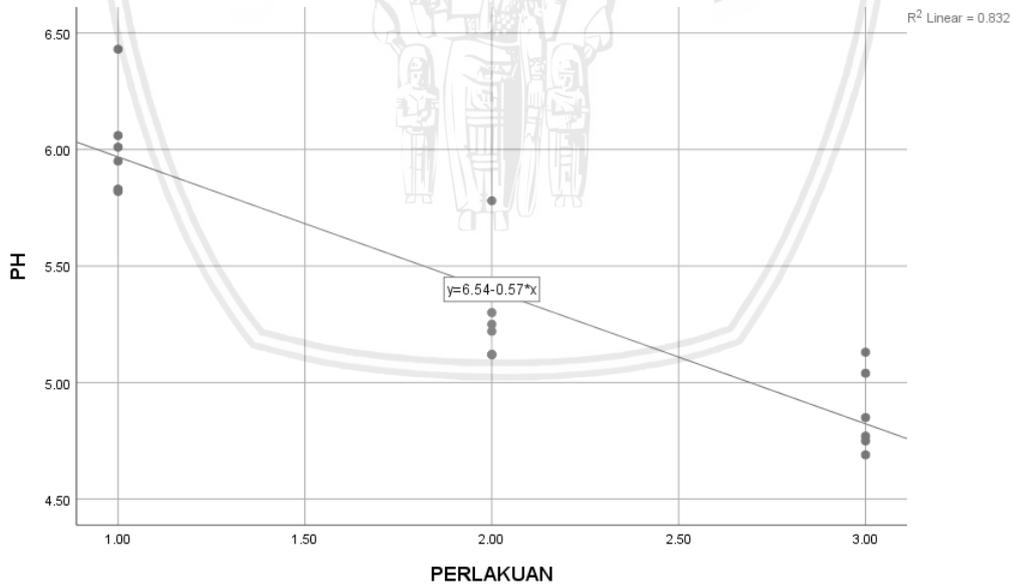
Coefficientsa

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	6.541	.139		47.094	.000
	Perlakuan	-.573	.064	-.912	-8.905	.000

Nilai konstan (a) = 6,541

Nilai (b) = -0,573

$Y = a + bx$



Perlakuan (Lama perendaman)
 1.00 = lama perendaman 6 jam
 2.00 = lama perendaman 7 jam
 3.00 = lama perendaman 8 jam

Lampiran 5. Hasil Analisis Ragam ANOVA dan Uji Lanjut Tukey serta Kurva Regresi Kadar Protein Gelatin Kulit Ikan Lemadang

Protein		Descriptives						
Perlakuan	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
6 jam	6	80.9650	.57823	.23606	80.3582	81.5718	80.22	81.44
7 jam	6	82.9517	.58891	.24042	82.3336	83.5697	82.11	83.36
8 jam	6	86.1750	.68602	.28007	85.4551	86.8949	84.98	86.67
Total	18	83.3639	2.28448	.53846	82.2278	84.4999	80.22	86.67

Protein		ANOVA				
		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups		82.962	2	41.481	108.042	.000
Within Groups		5.759	15	.384		
Total		88.721	17			

Tukey		Protein		
Perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
6 jam	6	80.9650		
7 jam	6		82.9517	
8 jam	6			86.1750
Sig.		1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Regresi

Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.958 ^a	.918	.913	.67492

a. Predictors: (Constant), perlakuan

R square (koefisien determinasi) = 0,918 = pengaruh lama perendaman terhadap kekuatan gel adalah sebesar 91,8%

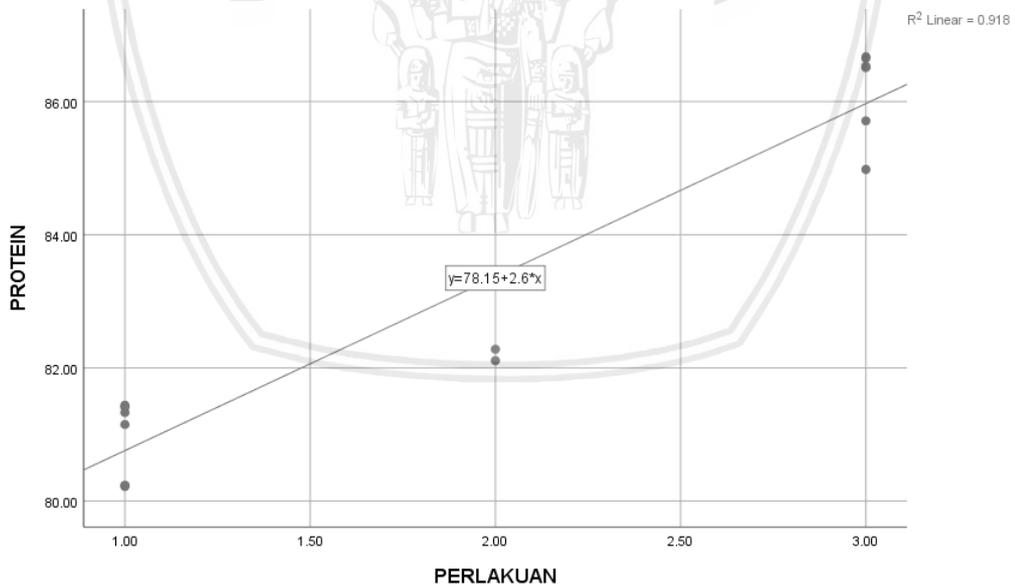
Coefficientsa

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	78.154	.421		185.688	.000
	Perlakuan	2.605	.195	.958	13.370	.000

Nilai konstan (a) = 78,154

Nilai (b) = 2,605

$Y = a + bx$



Perlakuan (Lama perendaman)

1.00 = lama perendaman 6 jam

2.00 = lama perendaman 7 jam

3.00 = lama perendaman 8 jam

Lampiran 6. Hasil Analisis Ragam ANOVA dan Uji Lanjut Tukey serta Kurva Regresi Kadar Lemak serta Kurva Regresi Gelatin Kulit Ikan Lemadang

Lemak		Descriptives						
Perlakuan	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
6 jam	6	.8300	.12900	.05266	.6946	.9654	.62	.96
7 jam	6	.6250	.09545	.03897	.5248	.7252	.52	.73
8 jam	6	.4617	.13467	.05498	.3203	.6030	.31	.68
Total	18	.6389	.19223	.04531	.5433	.7345	.31	.96

Lemak		ANOVA				
		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups		.409	2	.204	13.970	.000
Within Groups		.219	15	.015		
Total		.628	17			

Tukey		Lemak	
Perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
8 jam	6	.4617	
7 jam	6	.6250	
6 jam	6		.8300
Sig.		.081	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Regresi

Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.805 ^a	.648	.626	.11757

a. Predictors: (Constant), perlakuan

R square (koefisien determinasi) = 0,648 = pengaruh lama perendaman terhadap kekuatan gel adalah sebesar 64,8%

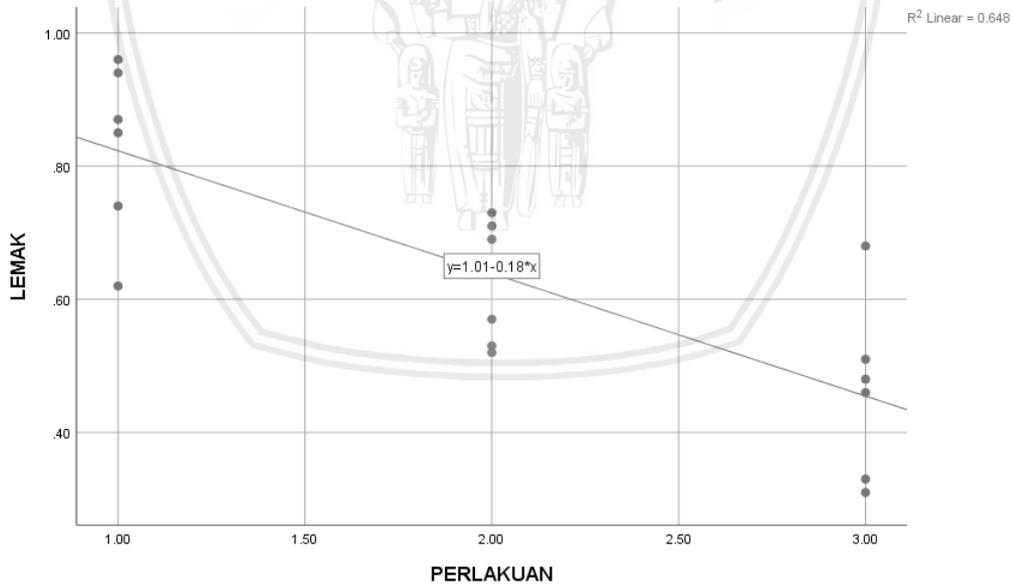
Coefficientsa

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	1.007	.073		13.738	.000
	Perlakuan	-.184	.034	-.805	-5.426	.000

Nilai konstan (a) = 1,007

Nilai (b) = -0,184

$Y = a + bx$



Perlakuan (Lama perendaman)

1.00 = lama perendaman 6 jam

2.00 = lama perendaman 7 jam

3.00 = lama perendaman 8 jam

Lampiran 7. Hasil Analisis Ragam ANOVA dan Uji Lanjut Tukey serta Kurva Regresi Kadar Air Gelatin Kulit Ikan Lemadang

Air		Descriptives						
Perlakuan	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
6 jam	6	8.3500	.11679	.04768	8.2274	8.4726	8.21	8.49
7 jam	6	9.4083	.11479	.04686	9.2879	9.5288	9.27	9.54
8 jam	6	9.7700	.14436	.05893	9.6185	9.9215	9.61	9.95
Total	18	9.1761	.63119	.14877	8.8622	9.4900	8.21	9.95

Air		ANOVA				
		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups		6.535	2	3.267	205.676	.000
Within Groups		.238	15	.016		
Total		6.773	17			

Tukey		Air	
Perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
6 jam	6	7.9950	
7 jam	6		9.2150
8 jam	6		9.4383
Sig.		1.000	.725

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.



Regresi

Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.753 ^a	.568	.541	.54556

a. Predictors: (Constant), perlakuan

R square (koefisien determinasi) = 0,568 = pengaruh lama perendaman terhadap kekuatan gel adalah sebesar 56,8%

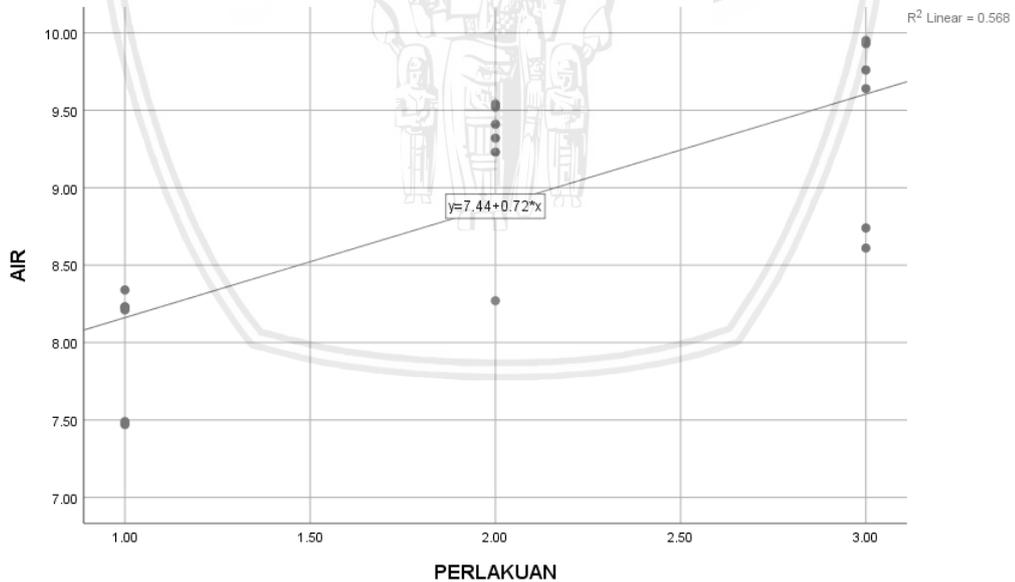
Coefficientsa

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	7.439	.340		21.867	.000
	Perlakuan	.722	.157	.753	4.582	.000

Nilai konstan (a) = 7,439

Nilai (b) = 0,772

$Y = a + bx$



Perlakuan (Lama perendaman)

1.00 = lama perendaman 6 jam

2.00 = lama perendaman 7 jam

3.00 = lama perendaman 8 jam

Lampiran 8. Hasil Analisis Ragam ANOVA dan Kurva Regresi Kadar Abu Gelatin

Kulit Ikan Lemadang

Abu		Descriptives						
Perlakuan	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
6 jam	6	.4117	.07985	.03260	.3279	.4955	.31	.53
7 jam	6	.4450	.07204	.02941	.3694	.5206	.35	.56
8 jam	6	.4850	.08408	.03433	.3968	.5732	.38	.61
Total	18	.4472	.08021	.01890	.4073	.4871	.31	.61

Abu		ANOVA				
		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups		.016	2	.008	1.302	.301
Within Groups		.093	15	.006		
Total		.109	17			



Regresi

Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.384 ^a	.148	.094	.07633

a. Predictors: (Constant), perlakuan

R square (koefisien determinasi) = 0,148 = pengaruh lama perendaman terhadap kekuatan gel adalah sebesar 14,8%

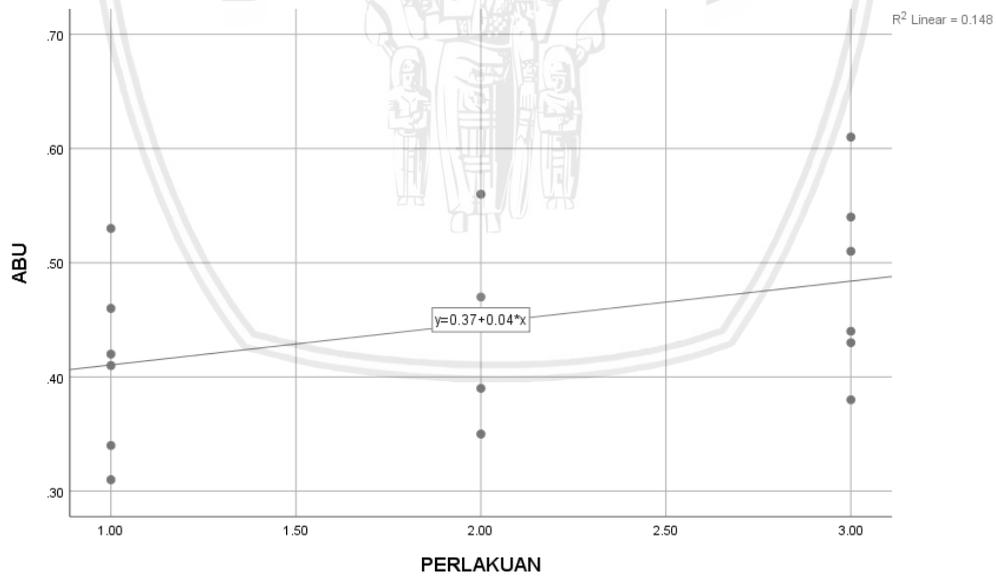
Coefficientsa

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	.374	.048		7.854	.000
	Perlakuan	.037	.022	.384	1.664	.116

Nilai konstan (a) = 0,374

Nilai (b) = 0,37

$Y = a + bx$



Perlakuan (Lama perendaman)

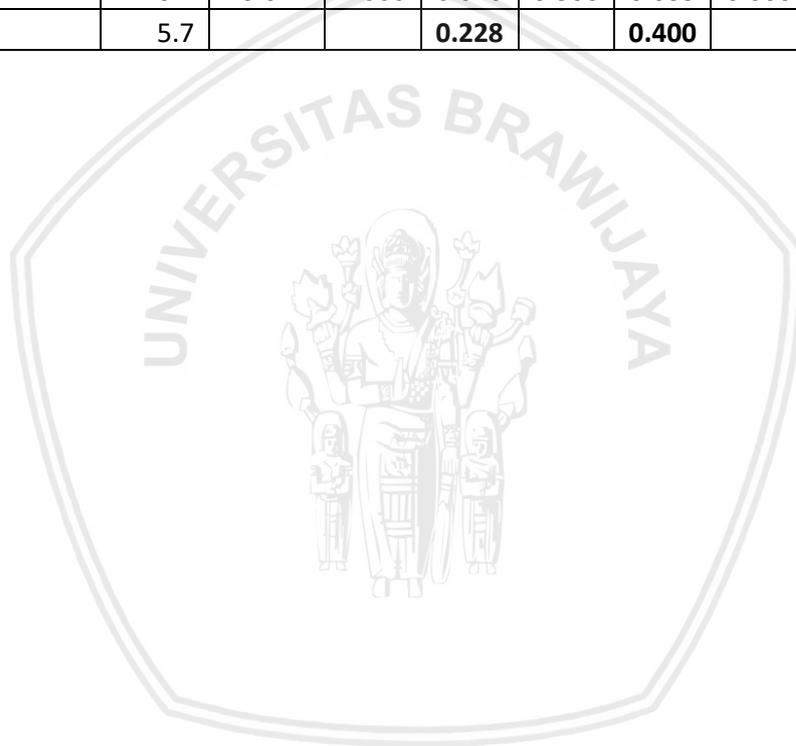
1.00 = lama perendaman 6 jam

2.00 = lama perendaman 7 jam

3.00 = lama perendaman 8 jam

Lampiran 9. Hasil Analisis De Garmo Perlakuan Terbaik

Parameter	BV	BN	Perlakuan					
			6 Jam		7 Jam		8 Jam	
			NE	NH	NE	NH	NE	NH
Rendemen	1	0.18	0.000	0.000	0.088	0.015	1.000	0.175
Kekuatan gel	1	0.18	0.000	0.000	0.398	0.070	1.000	0.175
Viskositas	1	0.18	0.000	0.000	0.714	0.125	1.000	0.175
ph	0.5	0.09	1.000	0.088	0.374	0.033	0.000	0.000
Protein	0.8	0.14	0.000	0.000	0.380	0.053	1.000	0.140
Lemak	0.6	0.11	0.000	0.000	0.541	0.057	1.000	0.105
Air	0.4	0.07	1.000	0.070	0.165	0.012	0.000	0.000
Abu	0.4	0.07	1.000	0.070	0.500	0.035	0.000	0.000
Total	5.7			0.228		0.400		0.772



Lampiran 10. Prosedur Uji Kekuatan Gel

Pengujian kekuatan gel dilakukan dengan menggunakan *texture analyzer*. Gelatin cair yang telah melalui proses ekstraksi dan penyaringan dengan kertas saring dimasukan dalam *refrigerator* pada suhu 10°C selama 17±2 jam (gelatin cair telah membentuk gel), kemudian diukur kekuatan gel. Kekuatan gel diukur dengan menggunakan alat *Texture Analyzer Brookfield*. Alat ini menggunakan probe dengan luas 0,1923 cm². Sampel diletakkan dibawah probe dan dilakukan penekanan dengan beban 97 g. Tinggi kurva kemudian diukur dengan menggunakan jangka sorong. Perhitungan kekuatan gel (bloom) didapat dari penambahan 20 dengan 2,98x10⁻³ yang kemudian dikalikan dengan nilai G. Rumus kekuatan gel adalah sebagai berikut:

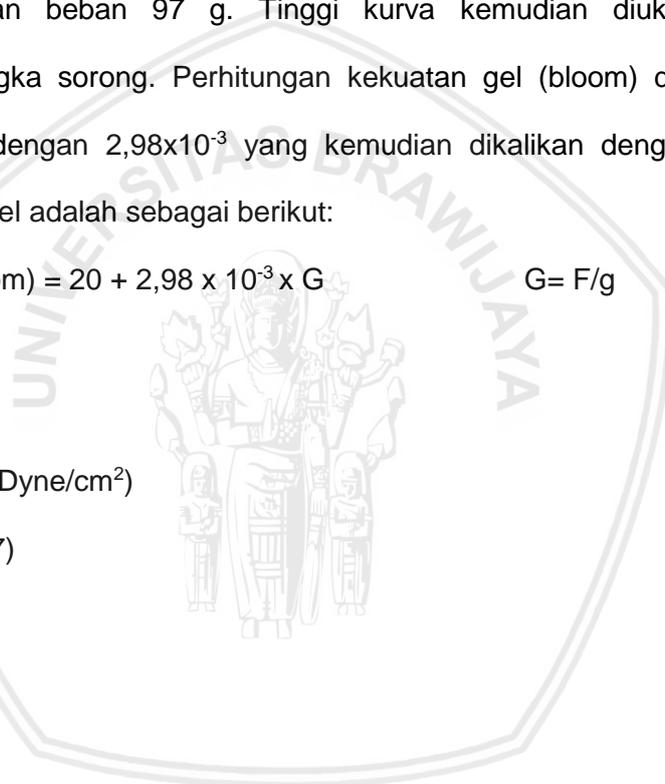
$$\text{Kekuatan gel (Bloom)} = 20 + 2,98 \times 10^{-3} \times G \quad G = F/g$$

Keterangan:

F= Gaya (N)

G= Kekuatan Gel (Dyne/cm²)

g = konstanta (0,07)



Lampiran 11. Prosedur Uji Viskositas

Prosedur uji viskositas berdasarkan British Standart, (1975), viskositas sampel diukur dengan alat Stromer Viscometer Coulette. Larutan gelatin dibuat dengan konsentrasi 6,67% w/v (6,67 gram sampai aquadest 100 ml) dipanaskan pada suhu $\pm 60^{\circ}\text{C}$ hingga partikel gelatin larut secara sempurna. Larutan gelatin dituang ke dalam mangkuk bagian dalam alat yang sebelumnya diberi dengan air pada bagian mangkuk bagian luar untuk mengontrol pergerakan suhu sampel. Pengukuran nilai viskositas gelatin dilakukan pada suhu kamar (28°C). Pencatatan waktu yang ditempuh spindle dalam 1 kali putaran dilakukan sebanyak 3 kali untuk selanjutnya dirata-ratakan. Hasil rata-rata (detik) kemudian dikonversi ke dalam persamaan:

$$\text{Viskositas} = \frac{A \times \text{waktu putar rata-rata sampel (detik)}}{B}$$

Keterangan:

A= Nilai viskositas larutan pada suhu 28°C

B= waktu putar larutan rata-rata hasil kalibrasi (detik)

Lampiran 12. Prosedur Uji pH

Pengukuran pH gelatin sampel gelatin kering dilarutkan dalam akuades hingga menjadi larutan gelatin 6,67%, dihomogenkan dengan magnetic stirrer, hidupkan pH meter HI 2211 dan dibiarkan hingga stabil, elektroda dicelupkan ke dalam sampel selama beberapa saat sampai tercatat angka yang stabil pada monitor pH meter (Nurilmala *et al.*, 2017).



Lampiran 13. Prosedur Uji Kadar Protein

Metode yang digunakan pada analisis kadar protein ini adalah metode Kjeldahl. Menurut Bakhtra *et al.*, (2016) metode Kjeldahl digunakan untuk menganalisis kadar protein kasar dalam bahan makanan secara tidak langsung, karena yang dianalisis dengan cara ini adalah kadar nitrogennya. Dengan mengalikan hasil analisis tersebut dengan angka konversi 6,25 maka diperoleh kadar protein dalam bahan makanan itu. Analisis protein dengan metode Kjeldahl pada dasarnya dapat dibagi menjadi tiga tahapan yaitu proses destruksi, destilasi dan titrasi.

Penentuan kadar protein menurut Rosaini *et al.*, (2015) dikerjakan melalui 4 tahap, yaitu:

1. Tahap Destruksi

Bahan sebanyak 1 g ditimbang, dihaluskan dan dimasukkan ke dalam labu Kjeldahl. Kemudian ditambahkan 7,5 g K_2SO_4 dan 0,35g $CuSO_4$ dan akhirnya ditambahkan 15 ml H_2SO_4 pekat. Semua bahan dipanaskan dalam labu Kjeldahl dalam lemari asam sampai berhenti berasap. Pemanasan diteruskan sampai mendidih dan cairan menjadi jernih. Api pemanasan dimatikan dan dibiarkan bahan menjadi dingin. Kemudian ditambahkan 100 ml akuades dalam labu Kjeldahl yang didinginkan dalam air es dan beberapa lempeng Zn, lalu ditambahkan 15 ml larutan K_2S 4% (dalam air) dan akhirnya tambahkan perlahan-lahan larutan NaOH 50% sebanyak 50 ml yang sudah didinginkan dalam lemari es. Kemudian, labu Kjeldahl pada alat destilasinya diinstalasikan ke labu.

2. Tahap Destilasi

Labu Kjeldahl dipanaskan perlahan-lahan sampai dua lapisan tercampur, selanjutnya dipanaskan dengan cepat sampai mendidih. Hasil destilat ditampung di Erlenmeyer yang berisi larutan HCl (0,1 N) 50 ml dan indikator fenolftalein 5 tetes. Tahap destilasi diakhiri sampai destilat yang tertampung sebanyak 75 ml.

3. Tahap Titration

Destilat yang diperoleh dititrasi dengan NaOH (0,1 N) sampai berwarna merah jambu.

4. Perhitungan

$$\%N = \frac{(ml\ NaOH\ titrasi\ blanko - ml\ NaOH\ titrasi\ sampel)}{g\ sampel \times 1000} \times N\ NaOH \times 14,008 \times 100$$

% protein = % N x faktor konversi

Faktor konversi = 6,25



Lampiran 14. Prosedur Uji Kadar Lemak

Metode yang digunakan pada analisis lemak adalah metode soxhlet. Menurut Pratama *et. al.*, (2014) prinsip soxhlet ialah ekstraksi menggunakan pelarut yang selalu baru yang umumnya sehingga terjadi ekstraksi kontinyu dengan jumlah pelarut konstan dengan adanya pendingin balik. Metode soxhlet ini dipilih karena pelarut yang digunakan lebih sedikit (efisiensi bahan) dan larutan sari yang dialirkan melalui sifon tetap tinggal dalam labu, sehingga pelarut yang digunakan untuk mengekstrak sampel selalu baru dan meningkatkan laju ekstraksi. Waktu yang digunakan lebih cepat. Kerugian metode ini ialah pelarut yang digunakan harus mudah menguap dan hanya digunakan untuk ekstraksi senyawa yang tahan panas.

Penentuan kadar lemak dengan metode soxhlet menurut Angelia (2016), prosedur pengujiannya adalah dengan menimbang sampel sebanyak 1-2 gram dan masukkan dalam selongsong kertas. Selanjutnya sumbat selongsong kertas yang berisi sampel dengan kapas. Kemudian keringkan dalam oven pada suhu <math><80^{\circ}\text{C}</math> selama lebih kurang 1 jam. Kemudian masukkan dalam soxhlet yang telah dihubungkan dengan labu lemak berisi batu didih yang telah dikeringkan dan telah diketahui bobotnya. Lalu ekstrak dengan heksana atau pelarut lemak lainnya selama kurang lebih 6 jam. Suling heksana dan keringkan ekstrak lemak dalam oven pengering pada suhu 105°C . Dinginkan dan timbang sampel, ulangi pengeringan hingga bobot konstan. Kemudian hitung dengan rumus:

$$\% \text{Lemak} = \frac{W - W_1}{W_2} \times 100\%$$

Keterangan:

W = Berat sampel dalam gram

W₁ = Berat lemak sebelum diekstraksi

W₂ = Berat labu lemak sesudah diekstraksi

Lampiran 15. Prosedur Uji Kadar Air

Metode Penetapan kadar air dilakukan secara termogravimetri menurut Rachmania *et al.*, (2013) pertama-tama adalah cawan porselen dikeringkan di dalam oven pada suhu 100°C selama 1 jam, lalu didinginkan di dalam desikator. Cawan porselen tersebut kemudian ditimbang. Sebanyak 0,5 gram sampel dimasukkan dalam cawan porselen kering dan dikeringkan dalam oven pada suhu 105°C selama 24 jam hingga diperoleh berat konstan. Cawan berisi sampel tersebut didinginkan dalam desikator. Proses selanjutnya adalah penimbangan cawan yang berisi sampel setelah dikeringkan. Berat konstan menurut Apryanono *et al.*, (1989) yaitu selisih berat penimbang berturut-turut tidak lebih dari 0,0003 g. Kadar air bahan dihitung menggunakan rumus:

$$\text{Kadar Air} = \frac{B1-B2}{B} \times 100\%$$

Keterangan:

B = Berat sampel (g)

B1 = Berat (sampel+cawan) sebelum dikeringkan (g)

B2 = Berat (sampel+cawan) setelah dikeringkan (g)

Lampiran 16. Prosedur Pengujian Kadar Abu

Metode yang digunakan untuk menganalisa kadar abu yaitu menggunakan metode tanur. Prinsip penentuan kadar abu di dalam bahan pangan yaitu dengan menimbang berat sisa mineral hasil pembakaran bahan organik pada suhu sekitar 550°C. Menurut Susanto (2014), pengujian kadar abu dengan metode tanur langkah pertama yang dilakukan adalah crusibel kosong atau cawan pengabuan dimasukkan dalam tanur pada suhu 550°C selama 1 jam, kemudian di dinginkan dalam desikator dan ditimbang (W1). Sampel ditimbang dengan bobot 2 gram (W) dimasukkan dalam crusibel kosong dan dibakar selama 45 menit, kemudian dimasukkan dalam tanur pada suhu 550°C selama 4 jam. Setelah waktu dalam tanur tercapai sampel didinginkan dalam desikator dan ditimbang (W2). Kadar abu ditentukan dengan rumus

$$\text{Kadar abu (\%)} = \frac{W_2 - W_1}{W} \times 100\%$$

Keterangan:

W = Berat sampel

W1= Berat cawan yang telah di oven

W2= Berat cawan dan sampel yang telah dioven

Lampiran 17. Dokumentasi Pembuatan Gelatin Kulit Ikan Lemadang

	<p>Dibersihkan kulit ikan dari daging yang masih menempel</p>
	<p>Dibilas dengan air mengalir sampai bersih</p>
	<p>Kulit ikan kemudian dipotong kira-kira 1-2cm dan ditimbang sebanyak 100 gram</p>
	<p>Kulit direndam dalam larutan NaOH 0,1 N selama 1,5 jam dan ditutup dengan aluminium foil</p>

	<p>Setelah itu kulit dicuci hingga pH netral</p>
	<p>Selanjutnya kulit direndam dalam larutan asam tartrat 0,05 M selama 6 jam, 7 jam, dan 8 jam. Setelah itu dicuci hingga pH netral</p>
	<p>Kemudian kulit diekstraksi dengan waterbath suhu 60°C selama 12 jam</p>
	<p>Setelah itu hasil ekstraksi disaring menggunakan kain blacu dan dimasukkan kedalam oven dengan suhu 60°C selama 48 jam</p>



Lembaran gelatin yang didapatkan ditimbang untuk dihitung rendemennya



Lampiran 18. Hasil Analisis Profil Asam Amino Gelatin Kulit Ikan Lemadang


PT. SARASWANTI INDO GENETECH
 The First Indonesian Molecular Biotechnology Company
GRAHA SIG Jl. Rasamala No. 20 Taman Yasmin Bogor 16113, INDONESIA.
 Phone: +62-251-7532348 (hunting) - 082 111 516 516. Fax: +62-251-7540 927. http://www.siglaboratory.com

No. 28.1/F-PP/SMM-SIG
Revisi 3

Result of Analysis
No: SIG.LHP.VII.2019.058778

No.	Parameter	Unit	Result		Limit of Detection	Method
			Simplo	Duplo		
1	L-Serin	mg / kg	32481.30	32906.85	-	18-5-17/MU/SMM-SIG, UPLC
2	L-Asam glutamat	mg / kg	101594.91	102555.14	-	18-5-17/MU/SMM-SIG, UPLC
3	L-Fenilalanin	mg / kg	17381.57	17461.79	-	18-5-17/MU/SMM-SIG, UPLC
4	L-Isoleusin	mg / kg	13411.93	13469.94	-	18-5-17/MU/SMM-SIG, UPLC
5	L-Valin	mg / kg	24258.97	24561.23	-	18-5-17/MU/SMM-SIG, UPLC
6	L-Alanin	mg / kg	93586.04	94723.76	-	18-5-17/MU/SMM-SIG, UPLC
7	L-Arginin	mg / kg	64523.25	65243.36	-	18-5-17/MU/SMM-SIG, UPLC
8	Glisin	mg / kg	229413.68	232301.08	-	18-5-17/MU/SMM-SIG, UPLC
9	L-Lisin	mg / kg	40113.83	40498.73	-	18-5-17/MU/SMM-SIG, UPLC
10	L-Asam Aspartat	mg / kg	51788.37	52351.55	-	18-5-17/MU/SMM-SIG, UPLC





PT. SARASWANTI INDO GENETECH

The First Indonesian Molecular Biotechnology Company

GRAHA SIG Jl. Rasamala No. 20 Taman Yasmin Bogor 16113, INDONESIA.
Phone: +62-251-7532348 (hunting) - 082 111 516 516. Fax: +62-251-7540 927. <http://www.siglaboratory.com>

No. 28.1/F-PP/SMM-SIG
Revisi 3

Result of Analysis

No: SIG.LHP.VII.2019.058778

No	Parameter	Unit	Result		Limit of Detection	Method
			Simplo	Duplo		
11	L-Leusin	mg / kg	28365.27	28656.50	-	18-5-17/MU/SMM-SIG, UPLC
12	L-Tirosin	mg / kg	2421.07	2434.33	-	18-5-17/MU/SMM-SIG, UPLC
13	L-Prolin	mg / kg	131337.23	133000.36	-	18-5-17/MU/SMM-SIG, UPLC
14	L-Threonin	mg / kg	22018.88	22193.71	-	18-5-17/MU/SMM-SIG, UPLC
15	L-Histidin	mg / kg	5603.95	5627.46	-	18-5-17/MU/SMM-SIG, UPLC

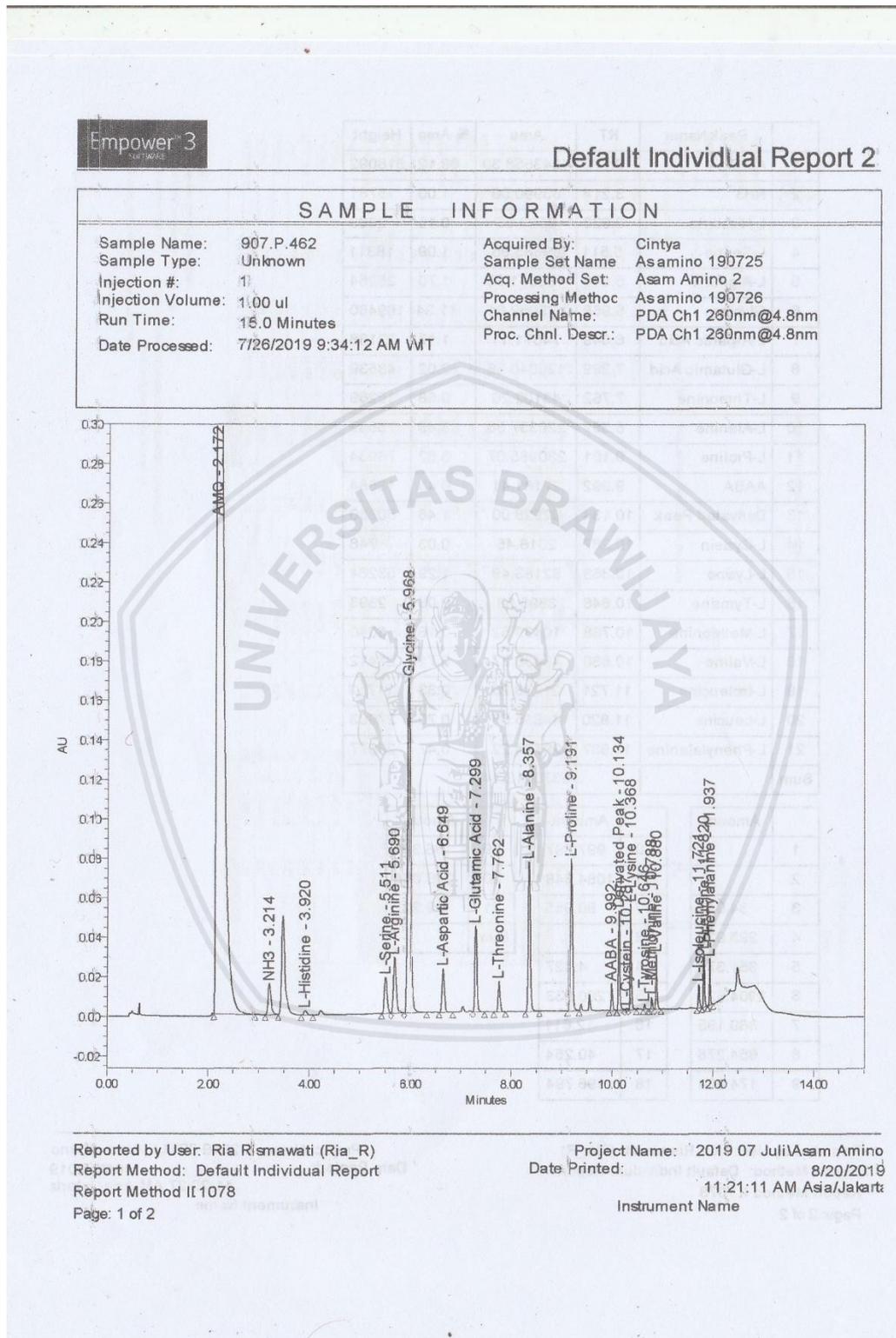
Bogor, 29 Juli 2019
PT Saraswanti Indo Genetech



Dwi Yulianto Laksono, S.Si
Manager Laboratorium



Lampiran 19. Kurva Kromatogram Profil Asam Amino Gelatin Kulit Ikan Lemadang



Lampiran 20. Prosedur dan Kondisi Alat UPLC (Ultra Performance Liquid Chromatography) untuk Analisis Profil Asam Amino

Analisis asam amino dengan menggunakan UPLC di Laboratorium Saraswanti Indo Genetech terdiri atas 4 tahap, yaitu: (1) tahap pembuatan hidrolisat protein; (2) tahap pengeringan; (3) tahap derivatisasi; (4) tahap injeksi serta analisis asam amino.

1. Tahap pembuatan hidrolisat protein

Sampel sebanyak 0,1 gram ditimbang dan dihancurkan. Sampel yang telah hancur dihidrolisis asam menggunakan HCl 6 N sebanyak 5-10 mL yang kemudian dipanaskan dalam oven pada suhu 100 oC selama 24 jam. Pemanasan dalam oven dilakukan untuk menghilangkan gas atau udara yang ada pada sampel agar tidak mengganggu kromatogram yang dihasilkan. Setelah pemanasan selesai, hidrolisat protein disaring menggunakan milipore berukuran 45 mikron.

2. Tahap pengeringan

Hasil saringan diambil sebanyak 10 μ L dan ditambahkan 30 μ L larutan pengering. Larutan pengering dibuat dari campuran antara metanol, natrium asetat, dan trimetilamin dengan perbandingan 2:2:1. Penambahan larutan pengering dengan pompa vakum untuk mempercepat proses dan mencegah oksidasi.

3. Tahap derivatisasi

Larutan derivatisasi sebanyak 30 μ L ditambahkan pada hasil pengeringan. Larutan derivatisasi dibuat dari campuran antara larutan metanol, pikoiidotiosianat, dan trimetilamin dengan perbandingan 3:3:4. Proses derivatisasi dilakukan agar detektor mudah untuk mendeteksi senyawa yang ada pada sampel. Selanjutnya dilakukan pengenceran dengan cara menambahkan 10 mL 124

asetonitril 60% dan natrium asetat 1 M lalu dibiarkan selama 20 menit. Hasil pengenceran disaring kembali dengan menggunakan milipore berukuran 45 mikron.

4. Injeksi ke UPLC

Hasil saringan diambil sebanyak 20 μ L untuk diinjeksikan ke dalam UPLC. Untuk perhitungan konsentrasi asam amino pada bahan, dilakukan pembuatan kromatogram standar dengan menggunakan asam amino standar yang telah siap pakai yang mengalami perlakuan sama dengan sampel. Kandungan asam amino dalam 100 gram bahan dapat dihitung dengan rumus:

$$= \frac{\text{luas daerah sampel}}{\text{luas daerah standar}} \times \frac{C \times fp \times BM}{\text{bobotsampel } (\mu\text{g})} \times 100 \%$$

Keterangan:

C = konsentrasi standar asam amino ($\mu\text{g/ml}$)

fp = faktor pengenceran

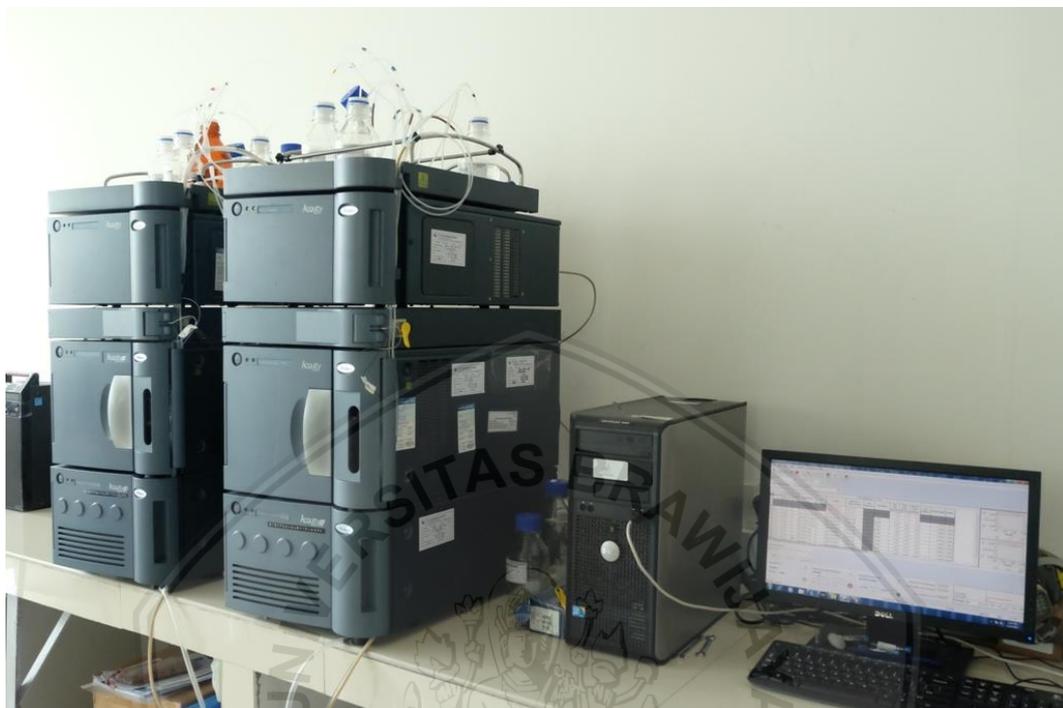
BM = bobot molekul dari masing-masing asam amino (g/ml)

Kondisi alat UPLC saat berlangsung analisis asam amino sebagai berikut:

Temperatur	: 38 °C
Jenis kolom UPLC	: Pico tag 3,9 x 150 nm column
Kecepatan alir eluen	: 1 ml/menit
Tekanan	: 3000 psi
Fase gerak	: asetonitril 60% dan natrium asetat 1M 40%
Detektor	: UV
Panjang gelombang	: 254 nm
Merk	: waters

Lampiran 21. Alat HPLC (High Performance Liquid Chromatography)

1. Alat HPLC



2. Skema HPLC

