

**PENGARUH LAMA PERENDAMAN DENGAN ASAM FOSFAT DAN
SUHU EKSTRAKSI TERHADAP KUALITAS GELATIN TULANG IKAN
TONGKOL (*Euthynnus affinis*)**

SKRIPSI

**Oleh:
NUR MOH. YUSUF
NIM. 15630025**



**PROGRAM STUDI KIMIA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2021**

**PENGARUH LAMA PERENDAMAN DENGAN ASAM FOSFAT DAN
SUHU EKSTRAKSI TERHADAP KUALITAS GELATIN TULANG IKAN
TONGKOL (*Euthynnus affinis*)**

SKRIPSI

**Oleh:
NUR MOH. YUSUF
NIM. 15630025**

**Diajukan Kepada:
Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang
Untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan dalam
Memperoleh Gelar Sarjana Sains (S.Si)**

**PROGRAM STUDI KIMIA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2021**

**PENGARUH LAMA PERENDAMAN DENGAN ASAM FOSFAT DAN
SUHU EKSTRAKSI TERHADAP KUALITAS GELATIN TULANG IKAN
TONGKOL (*Euthynnus affinis*)**

SKRIPSI

**Oleh:
NUR MOH. YUSUF
NIM. 15630025**

Telah disetujui oleh:

Pembimbing I



Dr. Akyunul Jannah, S.Si, M.P
NIP. 19750410 200501 2 009

Pembimbing II



Lulu'atul Hamidatu Ulya, M.Sc
NIDT. 1990090 20180201 2 239

Mengetahui,
Ketua Program Studi



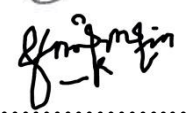
Rachmawati Ningsih, M.Si
NIP. 19810811 200801 2 010

**PENGARUH LAMA PERENDAMAN DENGAN ASAM FOSFAT DAN
SUHU EKSTRAKSI TERHADAP KUALITAS GELATIN TULANG IKAN
TONGKOL (*Euthynnus affinis*)**

SKRIPSI

**Oleh:
NUR MOH. YUSUF
NIM. 15630025**

**Telah Dipertahankan di Depan Dewan Penguji Skripsi
Dan Dinyatakan Diterima Sebagai Salah Satu Persyaratan
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Sains (S.Si)
Tanggal: 29 Desember 2021**

Penguji Utama	: A. Ghanaim Fasya, M.Si NIP. 19820616 200604 1 002	 (.....)
Ketua Penguji	: Anik Maunatin, S.T., M.P NIDT. 19760105 20180201 2 248	 (.....)
Sekretaris Penguji	: Dr. Akyunul Jannah, S.Si, M.P NIP. 19750410 200501 2 009	 (.....)
Anggota Penguji	: Lulu'atul Hamidatu Ulya, M.Sc NIDT. 1990090 20180201 2 239	 (.....)

**Mengesahkan,
Ketua Program Studi**



**Rachmawati Ningsih, M.Si
NIP. 19810811 2008012 010**

PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertandatangan dibawah ini:

Nama : Nur Moh. Yusuf

NIM : 15630025

Jurusan : Kimia

Fakultas : Sains dan Teknologi

Judul Penelitian : Pengaruh Lama Perendaman Dengan Asam Fosfat dan Suhu Ekstraksi Terhadap Kualitas Gelatin Tulang Ikan Tongkol (*Euthynnus affinis*)

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa skripsi yang saya tulis ini adalah benar-benar hasil karya saya sendiri, bukan merupakan pengambilan data, tulisan atau pikiran orang lain yang saya akui sebagai tulisan atau pikiran saya sendiri, kecuali dengan mencantumkan sumber cuplikan pada daftar pustaka. Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan skripsi ini hasil jiplakan maka saya bersedia menerima konsekuensi atas perbuatan tersebut.

Malang, 29 Desember 2021

Yang membuat pernyataan



Nur Moh. Yusuf
NIM. 15630025

HALAMAN PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan untuk:

Orang tua yaitu Bapak Mustamar yang telah memberi dukungan dan pelajaran hidup untuk menghadapi segala permasalahan dengan baik dan Alm. Ibu Hj. Jamilah yang melahirkan dan mengasahi saya dengan sepenuh hati dan selalu mendampingi saya hingga saat ini dan seterusnya. Kemudian juga kepada Abi Dr. Kh. Sutaman Abdurrahman Al-Irfany sekalian serta keluarga besar Pondok Pesantren Al-Wafa Dinoyo Malang yang selalu memberikan doa dan bimbingan sekaligus menjadi keluarga di Malang yang menjadikan saya sebagai pribadi yang lebih baik yaitu yang mengenal juang tanpa letih dan abdi diri kepada masyarakat.

Tidak lupa untuk Kakak-kakak saya yakni Ervina sekalian, Erlin Idayanti sekalian, Nur Jannah Sekalian, Novia Sekalian dan Adik Saya Nurul Maghrisa yang saya sayangi yang selalu memberikan dukungan materi ataupun moril sebagai motivasi dalam menyelesaikan tugas akhir.

Terakhir untuk diri saya sendiri yang sudah sampai di titik ini dengan segala kekuatan, bantuan dan kasih sayang dari keluarga saya.

Motto

*“Hanya ada DIA dan diri-Ku, Segala kebenaran Mutlak milik DIA,
Segala kesalahan mutlak milik-Ku”*

KATA PENGANTAR



Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya kepada hamba-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Proposal Penelitian yang berjudul “ **pengaruh lama perendaman dengan asam fosfat dan suhu ekstraksi terhadap kualitas gelatin tulang ikan tongkol**” walaupun masih jauh dari kesempurnaan. Shalawat serta salam tak lupa penulis sampaikan kepada junjungan Nabi Besar Muhammad SAW serta keluarga, dan sahabat yang telah membimbing kita menuju jalan yang lurus dan diridhoi Allah SWT.

Skripsi ini disusun sebagai tahapan untuk mencapai gelar Strata 1 serta sebagai pengaplikasian ilmu yang telah didapat. Seiring dengan terselesainya penulisan Skripsi ini, penulis mengucapkan terimakasih sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian tugas akhir ini kepada:

1. Orang tua beserta saudara yang selalu mendoakan, menasehati dan memotivasi
2. Ibu Rachmawati Ningsih, M.Si. selaku Ketua Jurusan Kimia Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
3. Ibu Dr. Akyunul Jannah, S. Si, M.P selaku dosen pembimbing Utama, yang telah meluangkan waktu dan dengan sabar untuk memberikan bimbingan, saran, motivasi, serta dukungan baik moril ataupun materil.
4. Ibu Lulu'atul Hamidatu Ulya, M.Sc selaku pembimbing ke 2 yang telah

banyak memberikan masukan-masukan mengenai proposal

5. Seluruh dosen dan laboran Jurusan Kimia Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang yang telah membagi ilmu, pengetahuan, pengalaman, dan wawasannya, sebagai pedoman dan bekal bagi penulis.
6. Seluruh rekan-rekan mahasiswa Jurusan Kimia Fakultas Sains dan Teknologi UIN Maliki Malang, khususnya angkatan 2015 yang telah memberikan semangat, motivasi, wawasan baru dan pengalamannya.
7. Seluruh teman-teman UKM Seni Religius UIN Maliki Malang, yang selalu ikut andil dalam berkarya dan berdakwah melalui jiwa-jiwa seni.
8. Teman seataap At-Thoyyibah dan teman ngopi yang memberi inspirasi

Penulis menyadari bahwa masih banyak terdapat kekurangan dalam penyusunan tugas akhir ini. Namun demikian dengan segala keterbatasan dan kemampuan yang ada, penulis telah berusaha untuk menyelesaikan tugas akhir dengan sebaik-baiknya. Akhir kata semoga tugas akhir ini dapat diambil manfaatnya oleh semua pihak, khususnya bagi pembaca.

Amin Ya Rabbal Alamin.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb

Malang, 20 Desember 2021

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PERSETUJUAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
LEMBAR KEASLIAN TULISAN	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
ABSTRAK	xiii

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	6
1.3 Tujuan Penelitian	6
1.4 Batasan Masalah	6
1.5 Manfaat Penelitian	7

BAB II KAJIAN PUSTAKA

2.1 Tulang Ikan Tongkol	8
2.2 Kolagen.....	9
2.2.1 Struktur Kolagen.....	10
2.2.2 Pembentukan Kolagen Menjadi Gelatin.....	11
2.3 Gelatin	13
2.3.1 Definisi Gelatin.....	13
2.3.2 Komposisi Gelatin	14
2.3.3 Klasifikasi Gelatin	15
2.3.4 Sifat Fisika dan Kimia Gelatin	16
2.3.5 Pembuatan Gelatin.....	17
2.3.6 Kegunaan Gelatin	18
2.4 Karakterisasi gelatin	19
2.4.1 Rendemen	19
2.4.2 Kadar Air	20
2.4.3 Kadar Abu.....	20
2.4.4 Kadar Keasaman (pH)	21
2.4.5 Kekuatan Gel	21
2.4.6 Kadar Protein	22
2.5 Identifikasi Gugus Fungsi Gelatin Pada FTIR	24
2.6 Makanan Halal dan Baik Dalam Perspektif Islam	27

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Pelaksanaan Penelitian	30
3.2 Alat dan Bahan Penelitian	30
3.2.1 Alat	30

3.2.2 Bahan	30
3.3 Rancangan Penelitian	30
3.4 Tahapan Penelitian	32
3.5 Prosedur Penelitian	32
3.5.1 Preparasi Sampel	32
3.5.2 Isolasi Gelatin	33
3.5.3 Uji Kualitas Gelatin Tulang Ikan Tongkol	34
3.5.4 Identifikasi Gugus Fungsi Gelatin dengan FTIR.....	36
3.5.5 Analisis Data.....	37

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Preparasi Sampel	38
4.2 Isolasi Gelatin dari Tulang Ikan Tongkol.....	39
4.2.1 Perendaman Tulang Ikan Tongkol	39
4.2.2 Ekstraksi Gelatin Tulang Ikan Tongkol.....	41
4.2.3 Pemekatan dan Pengeringan Ekstrak Gelatin	43
4.3 Uji Kualitas Gelatin Tulang ikan Tongkol	43
4.3.1 Rendemen	44
4.3.2 Kadar Air	45
4.3.3 Kadar Abu.....	47
4.3.4 Derajat keasaman (pH)	48
4.3.5 Kadar Protein	50
4.4 Uji Kekuatan Gel dan Identifikasi Gugus Fungsi Gelatin.....	52
4.4.1 Kekuatan Gel	52
4.4.2 Identifikasi Gugus Fungsi Gelatin dengan FTIR.....	53
4.5 Perbandingan Karakteristik Kimia dan Fisik Gelatin Tulang Ikan Tongkol dan Gelatin Komersial	55
4.6 Produksi Gelatin Tulang Ikan Tongkol dalam Perspektif Islam	58

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan.....	60
5.2 Saran	60

DAFTAR PUSTAKA	61
-----------------------------	-----------

LAMPIRAN-LAMPIRAN	67
--------------------------------	-----------

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Kandungan asam amino dalam gelatin	14
Tabel 2.2 Sifat fisik dan kandungan mineral gelatin.....	16
Tabel 2.3 Perbandingan sifat gelatin tipe A dan tipe B.....	17
Tabel 2.4 Penggunaan gelatin dalam industri dunia	19
Tabel 2.5 Faktor konversi jenis pangan	23
Tabel 2.6 Dugaan gugus fungsi spektrum FTIR gelatin	26
Tabel 3.1 Rancangan perlakuan penelitian	31
Tabel 4.1 Berat tulang setelah proses demineralisasi	40
Tabel 4.2 Rendemen.....	44
Tabel 4.3 Kadar air.....	45
Tabel 4.4 Kadar abu	47
Tabel 4.5 Derajat keasaman (pH).....	49
Tabel 4.6 Kadar protein.....	50
Tabel 4.7 Dugaan gugus fungsi spektrum gelatin perlakuan dan komersial.....	54
Tabel 4.8 Perbandingan karakteristik kimia dan fisik gelatin perlakuan dan komersial	56

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Struktur penyusun Kolagen.....	10
Gambar 2.2 Konversi kolagen menjadi gelatin.....	12
Gambar 2.3 Struktur kimia gelatin.....	13
Gambar 2.4 Reaksi dekstruksi penentuan kadar protein kjedhal	23
Gambar 2.5 Reaksi destilasi penentuan kadar protein kjedhal	24
Gambar 2.6 Kurva analisis FTIR gugus fungsi tulang ikan bandeng	25
Gambar 4.1 Reaksi demineralisasi.....	39
Gambar 4.2 Reaksi pemutusan ikatan penstabil	42
Gambar 4.3 Spektrum FTIR gelatin tulang ikan tongkol dan gekatin komersial .	53

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Skema Kerja Penelitian	67
Lampiran 2 Cara Kerja	68
Lampiran 3 Perhitungan.....	72
Lampiran 4 Dokumentasi.....	76
Lampiran 5 Hasil Uji Kadar Air, Abu dan Protein	78
Lampiran 6 Hasil Uji FTIR	79

ABSTRAK

Yusuf, Nur Moh.. 2021. **Pengaruh Lama Perendaman Dengan Asam Fosfat dan Suhu Ekstraksi Terhadap Kualitas Gelatin Tulang Ikan Tongkol (*Euthynnus affinis*)**. Jurusan Kimia, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang. Pembimbing I: Dr. Akyunul Jannah, S.Si, M.P, Pembimbing II: Lulu'atul Hamidatul Ulya M.Sc.

Kata kunci: Gelatin, Tulang ikan tongkol, Asam fosfat, Lama demineralisasi, Suhu ekstraksi

Gelatin merupakan suatu turunan protein yang dihasilkan dari hidrolisis jaringan kolagen, kulit, dan jaringan ikat hewan. Gelatin diekstraksi dari tulang ikan tongkol (*Euthynnus affinis*) sebagai alternatif bahan baku untuk pembuatan gelatin halal. Ikan tongkol (*Euthynnus affinis*) merupakan ikan laut yang banyak ditemukan di perairan Indonesia. Tujuan dalam penelitian ini adalah untuk mengetahui kualitas gelatin berdasarkan pengaruh lama perendaman (24, 36 dan 48 jam) dengan menggunakan asam fosfat 5% dan suhu ekstraksi (70, 75 dan 80°C).

Metode dalam penelitian ini adalah *experimental laboratory* yang meliputi: preparasi sampel, isolasi gelatin dari tulang ikan tongkol, perendaman tulang ikan tongkol, ekstraksi gelatin dari tulang ikan tongkol, pemekatan gelatin, dan pengeringan gelatin. Uji kualitas dalam penelitian ini meliputi rendemen, kadar air, kadar abu, pH dan kadar protein. Gelatin dengan rendemen dan kadar protein terbaik akan diuji kekuatan gel dan dianalisis menggunakan spektrofotometer *fourier transform infrared* (FTIR).

Hasil gelatin dengan rendemen dan kadar protein tertinggi didapat pada perlakuan dengan lama demineralisasi 36 jam dan suhu ekstraksi 80°C. Uji kualitas yang dihasilkan meliputi nilai rendemen, kadar air, kadar abu, kadar protein, pH dan kekuatan gel berturut-turut adalah sebesar 12,12%, 7,26%, 9,83%, 76,89%, pH 5,65, kekuatan gel 238 g bloom. Gugus fungsi yang dihasilkan gelatin tulang ikan tongkol lama perendaman 36 jam dan suhu ekstraksi 80°C menghasilkan 4 bilangan gelombang yaitu 3453, 1591, 1420 dan 1032 cm⁻¹.

ABSTRACT

Yusuf, Nur Moh.. 2021. **Effect of Curing Time with Phosphoric Acid and Extraction Temperature on Gelatin Quality of Tuna Fish Bone (*Euthynnus affinis*)**. Department of Chemistry, Faculty of Science and Technology, Maulana Malik Ibrahim State Islamic University Malang. Advisor I: Dr. Akyunul Jannah, S.Si, M.P, Advisor II: Lulu'atul Hamidatul Ulya M.Sc.

Keywords: Gelatin, Tuna fish bone, Phosphoric acid, Curing time, Extraction temperature

Gelatin is a protein derivative produced from the hydrolysis of collagen tissue, skin, and animal connective tissue. Gelatin is extracted from the bones of tuna (*Euthynnus affinis*) as an alternative raw material for the manufacture of halal gelatin. Tuna fish (*Euthynnus affinis*) is a marine fish that is commonly found in Indonesian waters. The purpose of this study was to determine the quality of gelatin based on the effect of Curing time (24, 36 and 48 hours) using 5% phosphoric acid and extraction temperature (70, 75 and 80°C).

The method in this research is an experimental laboratory which includes: sample preparation, isolation of gelatin from tuna bones, immersion of tuna bones, extraction of gelatin from tuna bones, gelatin concentration, and drying of gelatin. Quality tests in this study include yield, water content, ash content, pH and protein content. Gelatin with the best yield and protein content will be tested for gel strength and analyzed using a *fourier transform infrared* (FTIR) spectrophotometer.

Gelatin with the highest yield and protein content was obtained in treatment with a curing time of 36 hours and an extraction temperature of 80°C. The resulting quality test includes yield value, water content, ash content, protein content, pH and gel strength, respectively, are 12.12%, 7.26%, 9.83%, 76.89%, pH 5.65. , gel strength 238 g bloom. The functional groups produced by tuna bone gelatin, immersion time of 36 hours and extraction temperature of 80°C produced 4 wave numbers, namely 3453, 1591, 1420 and 1032 cm⁻¹.

مستخلص البحث

يوسف، نور محمد. ٢٠٢١. تأثير وقت الغمر بحمض الفوسفوريك ودرجة حرارة الاستخلاص على جودة جيلاتين عظام سمك التونة (*Euthynnus Affinis*). قسم الكيمياء، كلية العلوم والتكنولوجيا، جامعة مولانا مالك إبراهيم الإسلامية الحكومية مالانج. المشرفة ١ : الدكتورة أكيون الجنة الماجستير، المشرفة ٢ : الدكتورة لؤلؤة الحميدة الماجستير.

الكلمات المفتاحية: جيلاتين، حسك تونة الماكاريل، حمض الفوسفوريك، وقت الغمر ، درجة حرارة الاستخلاص.

الجيلاتين هو مشتق بروتين ينتج من التحلل المائي لأنسجة الكولاجين والجلد والنسيج الضام الحيواني. الجيلاتين المستخرج من حسك تونة الماكاريل (*Euthynnus Affinis*) كمادة خام بديلة لصناعة الجيلاتين الحلال. تونة الماكاريل (*Euthynnus Affinis*) هي سمك البحرية الموجودة في المياه الإندونيسية. أهدف البحث في هذا البحث لمعرفة جودة الجيلاتين على تأثير وقت الغمر (٢٤، ٣٦، ٤٨ ساعة) باستخدام ٥% حمض الفوسفوريك درجة حرارة الاستخلاص (٧٠، ٧٥، ٨٠ درجة مئوية).

المنهج المستخدم في هذا البحث معمل تجريبي يشمل: تحضير العينة ، وعزل الجيلاتين من عظم سمك التونة ، ونقع عظم التونة ، واستخراج الجيلاتين من عظم التونة ، وتركيز الجيلاتين ، وتخفيف الجيلاتين. الاختبارات الجودة في هذا البحث هو أثر، وقياس الماء، ونسبة الرماد، pH (حموضة)، وقياس البروتين. سيتم اختبار الجيلاتين مع أفضل محصول ومحتوى بروتين لقوة الهلام وتحليله باستخدام مقياس الطيف الضوئي *fourier transform infrared* (FTIR).

نتائج الجيلاتين مع أثر و أعلى قياس بروتين تم الحصول عليها في معاملة مع نقع الوقت ٣٦ ساعة ودرجة حرارة الاستخلاص ٨٠ درجة مئوية. يتضمن الاختبارات الجودة الناتج قيمة الخضوع ، محتوى الماء ، محتوى الرماد ، محتوى البروتين ، pH (حموضة)، وقوة الهلام على التوالي ، ١٢.١٢٪ ، ٧.٢٦٪ ، ٩.٨٣٪ ، ٧٦.٨٩٪ ، pH (حموضة) ٥.٦٥ ، وقوة الهلام ٢٣٨ g bloom. المجموعات الوظيفية التي ينتجها جيلاتين عظم التونة الماكاريل نقع الوقت ٣٦ ساعة ودرجة حرارة الاستخلاص ٨٠ درجة مئوية ينتج ٤ أرقام موجية ، وهي ٣٤٥٣، و ١٥٩١، و ١٤٢٠، و ١٠٣٢ cm^{-1} .

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Gelatin merupakan protein sederhana yang dihasilkan dari hidrolisis kolagen (Mohtar dkk, 2010). Saat ini, penggunaan gelatin sangat luas terutama dalam industri pangan dan obat-obatan. Penggunaan gelatin dalam bidang industri pangan dimanfaatkan untuk penstabil (*stabilizer*), pembentuk busa (*whipping agent*), pembentukan gel, dan pengikat (*binder agent*) (Gomez-Guillen, dkk., 2011). Penggunaan gelatin dalam industri pangan misalnya, produk jeli, industri daging dan susu, serta dalam produk *low fat food supplement*. Industri farmasi membutuhkan gelatin sebagai pembuatan kapsul lunak dan keras, sedangkan dalam bidang kedokteran sebagai penutup luka. Gelatin juga dapat diaplikasikan dalam industri kosmetik dan industri fotografi (Karim dan Bhat, 2009; Juliasti, dkk., 2015).

Luasnya penggunaan gelatin dalam segala macam bidang tersebut, mengakibatkan meningkatnya permintaan gelatin. Pada penggunaan gelatin yang sangat luas tidak diiringi dengan tumbuhnya produksi gelatin dalam negeri, sehingga masih banyak kebutuhan gelatin dalam negeri yang terpenuhi secara impor. Jumlah komoditi impor gelatin dari tahun 2012 hingga 2016 berdasarkan data Badan Pusat Statistik (2017) menunjukkan terjadinya kenaikan jumlah impor gelatin. Jumlah impor gelatin pada tahun 2012 adalah 3.149.776 kg, dan hingga pada tahun 2016 telah mencapai 5.079.201 kg. Gelatin di Indonesia merupakan barang impor dengan negara pengeksportnya adalah Eropa, Korea Selatan, Cina, Jepang dan Amerika.

Kontribusi gelatin mayoritas di produksi dari bahan baku kulit babi (46%), kulit sapi (29,4%), daging dan tulang babi (23,1%) (Gomez-Guillen, 2011). Gelatin babi tidak dapat diterima oleh umat Islam karena adanya hukum syariat yang mewajibkan pemeluknya untuk mengkonsumsi sesuatu yang jelas kehalalannya. Sedangkan agama Hindu melarang keras menyembelih dan mengkonsumsi sapi (Nhari dkk, 2012). Umat Islam dianjurkan untuk mengkonsumsi makanan yang halal dan baik. Makanan yang dimaksud adalah makanan yang tidak mengandung unsur-unsur yang dilarang oleh syariat. Namun, tidak semua makanan yang mendapat predikat halal itu baik, yang kemudian menjadikan setiap orang untuk mendapatkan makanan yang halal dan baik (Shihab, 2002). Hal tersebut seperti dijelaskan dalam Al-Qur'an surat Al-Maidah (5) : 88.

وَكُلُوا مِمَّا رَزَقَكُمُ اللَّهُ حَلَالًا طَيِّبًا وَاتَّقُوا اللَّهَ الَّذِي أَنْتُمْ بِهِ مُؤْمِنُونَ ﴿٨٨﴾

Artinya :*“Dan makanlah makanan yang halal lagi baik dari apa yang Allah telah rezekikan kepadamu, dan bertakwalah kepada Allah yang kamu beriman kepada-Nya.”* (QS. Al-Maidah : 88).

Surat Al-Maidah ayat 88 menjelaskan bahwa manusia diperintahkan oleh Allah SWT untuk mengkonsumsi makanan yang halal dan baik. Salah satu alternatif lain dalam pembuatan gelatin adalah dengan bahan baku ikan. Ikan merupakan sumber makanan yang hidup di air dan dihalalkan bangkainya. Potensi ikan laut di Indonesia pada tahun 2017 mencapai 6.424.114 ton, dari jumlah tersebut kelompok produksi terbesar adalah dari jenis ikan tongkol. Ikan tongkol merupakan komoditas utama produksi ikan tangkap laut yang memiliki nilai

produksi tertinggi dari ikan lainnya. Hal ini dibuktikan dengan data Kementrian Kelautan dan Perikanan pada tahun 2017 produksi ikan tongkol mencapai 471.000 ton (Kementrian Kelautan dan Perikanan, 2018).

Produksi ikan yang melimpah juga didukung dengan banyaknya sektor industri pengolahan ikan. Pada industri pengolahan ikan, banyak limbah yang terbuang dan tanpa pengolahan lanjut yang lebih tepat. Bagian dari ikan yang dibuang dan menjadi limbah adalah kepala, ekor, sirip, tulang, dan jeroan ikan yang pada umumnya meninggalkan limbah perikanan sebesar 35% dan menghasilkan ikan yang telah disiangi rata-rata sebesar 65% (Astuti, dkk. 2014). Menurut Nurilmala (2004) tulang ikan merupakan salah satu sumber utama kolagen dengan kandungan berkisar dari 15-24%, yang nantinya berfungsi untuk pembuatan gelatin. Gelatin dari tulang ikan tongkol merupakan cara untuk meminimalisir limbah perikanan yang sebelumnya dibuang begitu saja menjadi hal yang lebih bermanfaat dan ekonomis.

Tulang ikan tongkol dapat diolah menjadi gelatin tipe A dan tipe B. Gelatin tipe A merupakan tipe gelatin yang pembuatannya menggunakan larutan asam anorganik seperti asam klorida (HCl) dan asam fosfat (H_3PO_4). Proses seperti ini juga sering disebut sebagai proses asam (*curing asam*). Gelatin tipe B merupakan tipe gelatin yang proses pembuatannya dilakukan dengan perendaman menggunakan air kapur atau alkali (Junianto dkk., 2013). Keuntungan gelatin tipe A lebih dipilih pada penelitian ini karena dapat mengubah serat kolagen *triple helix* menjadi rantai tunggal dalam waktu yang relatif singkat menggunakan larutan asam (Sompie, dkk., 2015).

Jenis pelarut asam untuk pembuatan gelatin tipe A dapat mempengaruhi kualitas gelatin yang dihasilkan. Hasil dari penelitian Ridhay, dkk. (2016) menyebutkan bahwa jenis asam yang dapat menghasilkan rendemen gelatin tertinggi adalah asam fosfat dibandingkan larutan asam klorida, asam sulfat, asam asetat, asam oksalat, dan asam sitrat. Menurut Ridhay, dkk. (2016) H_3PO_4 5% sebagai asam triprotik dapat memberikan rendemen gelatin tertinggi dari ikan cakalang yaitu 14,66%, karena 3 ion H^+ dapat menghidrolisis tropokolagen lebih banyak sehingga meningkatkan jumlah rendemen. Larutan H_3PO_4 5% juga memberikan hasil gelatin yang telah memenuhi standar meliputi rerata nilai kekuatan gel 39,6 mm/kg.s; viskositas 4,38 cPs; kadar air 6,16% dan kadar abu 2,60%.

Lama perendaman dan suhu ekstraksi dalam pembuatan gelatin tipe A juga menjadi faktor terhadap kualitas gelatin yang dihasilkan. Nurilmala (2004) gelatin tulang ikan keras (*Teleostei*) dengan lama perendaman 24 jam menghasilkan rendemen sebesar 15,38% dengan nilai kadar air dan kadar abu sebesar 9,26% dan 2,26 %. Penelitian Arima dan Fitriyah (2015) pembuatan gelatin dari tulang ikan nila dengan variasi lama perendaman 10, 24, 36, 48 dan 60 jam menyatakan bahwa lama perendaman 36 jam menghasilkan rendemen gelatin tertinggi yaitu sebesar 4,7 % dengan nilai kadar air dan kadar abu adalah 7,3% dan 0,92%. Pada penelitian Agustin (2016) menyatakan bahwa lama perendaman dengan kualitas gelatin dari tulang ikan tongkol terbaik yaitu dihasilkan dengan lama perendaman 48 jam. Dari lama perendaman 48 jam diperoleh nilai rendemen, kekuatan gel, kadar air dan kadar abu berturut-turut adalah 8,43%, 11,23 N, 8,89% dan 3,32%.

Menurut Karlina dan Atmaja (2009), proses ekstraksi merupakan tahap lanjutan untuk merusak ikatan hidrogen antar molekul tropokolagen yang belum seluruhnya terurai oleh asam pada saat demineralisasi. Haningtyas (2017) gelatin dari tulang ikan bandeng dengan suhu ekstraksi 70°C menghasilkan rendemen gelatin sebesar 2,43% dengan nilai kadar air dan kadar abu sebesar 12% dan 2%. Pertiwi (2018) gelatin tulang ikan patin dengan suhu ekstraksi 75°C menghasilkan rendemen sebesar 6,14% , kadar air 7,72% dan kadar abu 0,35%. Pada penelitian Agustin (2016) gelatin dari tulang ikan tongkol dengan suhu ekstraksi 80°C menghasilkan rendemen sebesar 8,43%, kadar air 8,8% dan kadar abu 3,19%. Suhu dalam proses ekstraksi berkisar antara 50°C sampai 100°C, jika suhu lebih dari itu maka tidak akan terbentuk gelatin, karena ikatan yang terbentuk akan rusak (Regenstein, 2000).

Penelitian ini menggunakan konsentrasi asam fosfat 5% yang didukung oleh penelitian Ridhay, dkk. (2016). Lama perendaman dalam penelitian ini adalah 24, 36 dan 48 jam. Penggunaan lama perendaman 24 jam didukung oleh penelitian Nurilmala (2004), lama perendaman 36 jam didukung oleh penelitian Arima dan Fitriyah (2015) dan lama perendaman 48 jam didukung oleh penelitian Dian (2018). Penggunaan suhu ekstraksi dalam penelitian ini adalah 70°C, 75°C dan 80°C. Penggunaan suhu 70°C didukung dari penelitian Haningtyas (2017), suhu 75°C didukung dari penelitian Pertiwi (2018) dan suhu 80°C didukung dari penelitian Agustin (2016). Gelatin dengan rendemen dan kadar protein tertinggi dikarakterisasi menggunakan spektrofotometer FTIR (*Fourier Transform Infrared*). Menurut Fatimah dan Jannah (2008), spektrum FTIR dari gelatin tipe A

dari tulang ikan bandeng menunjukkan adanya serapan khas gugus fungsi pada daerah amida. Bilangan gelombang 3219 cm^{-1} , 1642 cm^{-1} dan 1541 cm^{-1} .

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka dalam penelitian ini akan dilakukan isolasi gelatin dari tulang ikan tongkol dengan perendaman asam fosfat. Selain itu juga untuk meminimalisir penggunaan gelatin yang masih diragukan kehalalannya.

1.2. Rumusan Masalah

Rumusan masalah dari penelitian ini adalah

1. Bagaimana pengaruh lama perendaman dengan asam fosfat dan suhu ekstraksi terhadap kualitas gelatin tulang ikan tongkol ?
2. Bagaimana spektra FTIR gelatin dari tulang ikan tongkol hasil perlakuan dengan rendemen dan kadar protein tertinggi ?

1.3. Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah

1. Untuk mengetahui pengaruh lama perendaman dengan asam fosfat dan suhu ekstraksi terhadap kualitas gelatin tulang ikan tongkol yang dihasilkan.
2. Untuk mengetahui spektra FTIR gelatin dari tulang ikan tongkol hasil perlakuan dengan rendemen dan kadar protein tertinggi.

1.4. Batasan Masalah

Batasan dari penelitian ini adalah

1. Tulang ikan yang digunakan berasal dari penjual otak-otak ikan di Kabupaten Banyuwangi.
2. Pelarut yang digunakan adalah pelarut asam fosfat 5 %.
3. Lama perendaman yang digunakan adalah 24, 36 dan 48 jam.
4. Suhu ekstraksi yang digunakan adalah 70, 75 dan 80°C
5. Uji kualitas gelatin meliputi nilai rendemen, kadar air, kadar abu, kadar keasaman (pH), kekuatan gel dan kadar protein
6. Karakterisasi gugus fungsi gelatin dengan menggunakan spektroskopi (*Fourier Transform Infrared*) FTIR.

1.5. Manfaat

Manfaat dari penelitian ini adalah

1. Mendapatkan informasi mengenai perlakuan terbaik terhadap pembuatan gelatin tulang ikan tongkol dengan pelarut asam fosfat.
2. Mengurangi pembuatan gelatin yang kurang jelas kehalalannya dengan meningkatkan daya guna dari tulang ikan tongkol.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tulang Ikan Tongkol

Ikan tongkol (*Euthynnus affinis*) termasuk *scromboid fish* dan merupakan jenis ikan tuna paling kecil dengan panjang sekitar 20-60 cm atau 200-500 g/ekor. Bentuk badan seperti cerutu atau torpedo dengan kulit licin. Tak bersisik kecuali pada *corselet* dan garis rusuk. Pada belakang sirip punggung dan sirip dubur terdapat sirip tambahan kecil-kecil. Sirip punggung pertama berjari-jari 15, yang kedua berjari-jari 13, diikuti 8-10 jari-jari tambahan atau finlet. Sirip dubur berjari-jari lemah 14 diikuti 6-8 jari-jari tambahan. Warna tubuh bagian atas biru kehitaman dengan pola coret-coret miring dan bagian bawah putih keperakan (Utomo, 2013).

Menurut Smith, dkk. (1983) tulang merupakan jaringan ikat yang besar, yang tersusun oleh protein organik, kolagen, dan mineral anorganik berupa *hydroxyapatite*, yang gabungannya memiliki peran dalam kegiatan mekanik dan mendukung terjadinya aktivitas tubuh. Menurut Ward dan Courts (1977), protein yang terkandung dalam tulang sebesar 30,6%. Garam-garam mineral yang terkandung dalam tulang adalah kalsium fosfat 58,3%, kalsium karbonat 1%, magnesium fosfat 2,1%, dan kalsium florida 1,9%. Menurut Nurilmala (2004) tulang ikan merupakan salah satu sumber utama kolagen dengan kandungan berkisar dari 15-24%. Agustin (2016) menyatakan bahwa kandungan protein pada tulang ikan tongkol sebesar 17,17%, akan tetapi kebanyakan tulang ikan tongkol hanya dianggap sebagai limbah yang dibuang begitu saja.

2.2 Kolagen

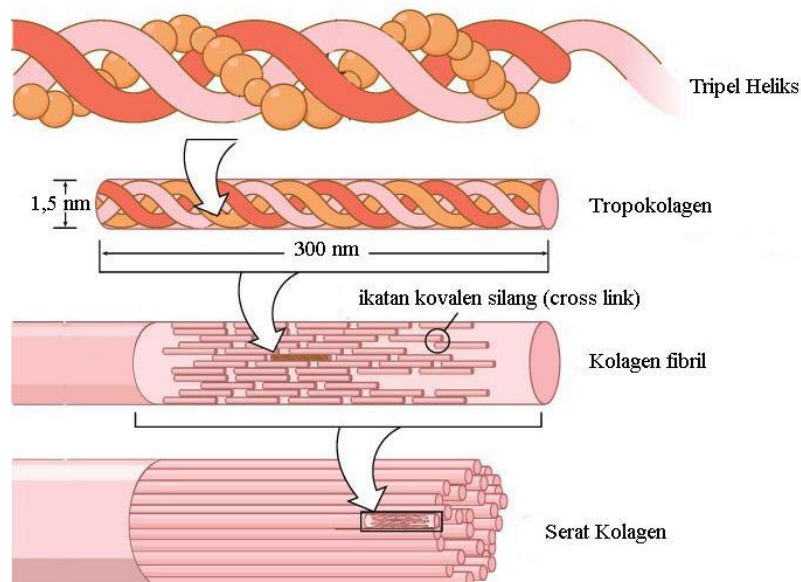
Kolagen adalah komponen utama lapisan kulit dermis (bagian bawah epidermis) yang dibuat oleh sel fibroblast. Pada dasarnya kolagen adalah senyawa protein rantai panjang yang tersusun lagi atas asam amino alanin, arginin, lisin, glisin, prolin, serta hidroksiprolin. Sebelum menjadi kolagen, terlebih dahulu terbentuk pro kolagen (Hartati dan Kurniasari, 2012). Kolagen merupakan protein penting yang menghubungkan sel dengan sel yang lain. Sepertiga dari protein yang terkandung dalam tubuh manusia terdiri dari kolagen. Fungsi dari kolagen pada tubuh berbeda-beda tergantung pada lokasinya. Namun demikian, kolagen sangat diperlukan dalam menjaga kesehatan (Hartati dan Kurniasari, 2012).

Kolagen merupakan salah satu jenis protein yang berada di jaringan ikat. Kolagen memiliki sifat tidak larut air dan tidak dapat diuraikan oleh enzim. Kolagen dapat berubah menjadi gelatin yang larut air jika dilakukan pemanasan dalam air panas, melalui larutan asam atau basa encer (Poedjiadi dan Supriyanti, 2012). Protein pada kolagen memiliki sifat kurang larut, amorf, dapat memanjang dan berkontraksi. Protein serabut ini tidak larut dalam pelarut encer, sukar dimurnikan, susunan molekulnya dari rantai molekul yang panjang sejajar dan tidak membentuk kristal (Winarno, 1997). Tropokolagen akan terdenaturasi oleh pemanasan atau perlakuan dengan zat, seperti asam, basa, urea, dan potasium permanganat (Hadi, 2005). Selain itu, serabut kolagen dapat mengalami penyusutan jika dipanaskan di atas suhu penyusutannya (T_s). Suhu penyusutan (T_s) kolagen ikan adalah 45°C . Jika kolagen dipanaskan pada $T > T_s$ (misalnya dengan suhu $60\text{-}70^{\circ}\text{C}$), serabut *triple heliks* dipecah menjadi lebih panjang.

Pemecahan struktur tersebut menjadi lilitan acak yang larut dalam air inilah yang disebut gelatin (Hadi, 2005).

2.2.1 Struktur Kolagen

Kolagen membentuk struktur tripel heliks sebagai struktur sekunder. *Triple helix* ini merupakan struktur dasar dari kolagen yang disebut tropokolagen. Tropokolagen memiliki berat molekul 30 kDa dengan panjang setiap tropokolagen ± 300 nm dan diameter dari *triple helix* sebesar 1,5 nm. Satuan tropokolagen yang terangkakan secara kovalen melalui ikatan silang kemudian membentuk kolagen fibril. Kolagen fibril terhimpun membentuk serat kolagen (*collagen fiber*) sehingga dapat membentuk jaringan serat yang besar, yang distabilkan oleh ikatan silang intermolekul (Georgieva dan Kokol, 2011; Katili, 2009). Struktur penyusun kolagen diringkas pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1 Struktur penyusun kolagen (Plopper, 2014)

Bagian *helix* yang dipilih 3 rantai (*triple helix*), dijembatani terhadap sesamanya oleh ikatan kovalen silang (*covalent cross links*) yang tidak umum dan hanya dijumpai pada kolagen. Tropokolagen *triple helix* yang berdekatan juga saling berikatan silang. Karena lekatnya lilitan heliks ganda tiga tropokolagen dan ikatan silangnya, protein ini tidak dapat meregang (Katili, 2009).

Ikatan silang dapat terbentuk pada asam amino lisin dan hidroksilisin. Pembentukan ikatan silang pada lisin dimulai dari residu lisin melalui reaksi deaminasi oksidatif yang dikatalis oleh *lysyl oksidase* membentuk *aminoadipic semialdehyde* (allisin). Gugus aldehyd pada allisin kemudian dapat mengalami kondensasi non enzimatik dengan aldehyd residu lisin atau allisin membentuk rantai inter- dan intra- ikatan silang dalam kolagen (Bender, 2012).

Pembentukan ikatan silang menggunakan residu hidroksilisin dikatalis oleh *lysyl oksidase* pada proses reaksi deaminasi oksidatif. Hasil reaksi tersebut membentuk *hydroxyaminoadipic semialdehyde* (hidroksiallisin). Gugus aldehyd pada hidroksiallisin dapat mengalami kondensasi non enzimatik dengan aldehyd residu hidroksilisin membentuk rantai inter- dan intra- ikatan silang dalam kolagen (Bender, 2012).

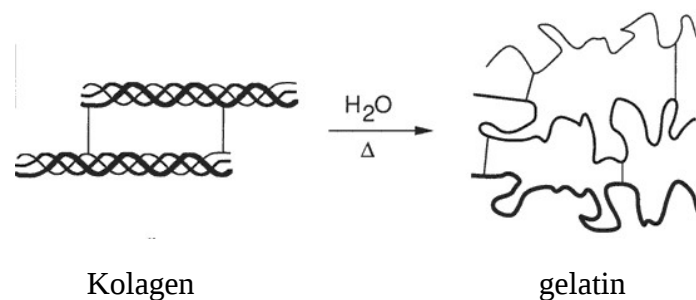
2.2.2 Pembentukan Kolagen menjadi Gelatin

Denaturasi oleh panas dan degradasi fisik maupun kimia dari kolagen melibatkan pemecahan struktur dari ikatan triple heliks menjadi rantai panjang yang menghasilkan gelatin (Bigi *et al.*, 2004). Menurut Fernandez-Diaz *et al.*, (2001), kolagen kulit ikan lebih mudah hancur daripada kolagen kulit hewan, dimana kedua jenis kolagen ini akan hancur oleh proses pemanasan dan aktivitas

enzim. Ditambahkan oleh Winarno (1997), bila suatu protein dihidrolisis dengan asam, alkali atau enzim akan dihasilkan campuran asam-asam amino.

Sebuah asam amino terdiri dari sebuah gugus amino, sebuah gugus karboksil, sebuah atom hidrogen, dan gugus R yang terikat pada sebuah atom C yang dikenal sebagai α , serta gugus R merupakan rantai cabang. Ikatan kolagen ada dua macam, berupa ikatan intramolekuler maupun intermolekuler. Ikatan intramolekuler yaitu ikatan yang merupakan tiga rantai polipeptida yang berpilin-pilin. Sedangkan ikatan intermolekuler adalah ikatan antara peptida-peptida (ikatan kolagen yang satu dengan kolagen yang lain) (Marchaban, 1992).

Kolagen bisa diubah menjadi gelatin dengan perlakuan yang dapat memecah ikatan nonkovalen untuk merusak struktur protein sehingga dihasilkan pengembangan protein dan dapat memecah ikatan intramolekuler sehingga mengakibatkan kolagen larut (Gomez dan Montero, 2001). Ikatan silang kolagen pada kulit labil, sehingga dengan konsentrasi asam yang sedang saja sudah dapat larut (Norland product, 2005).



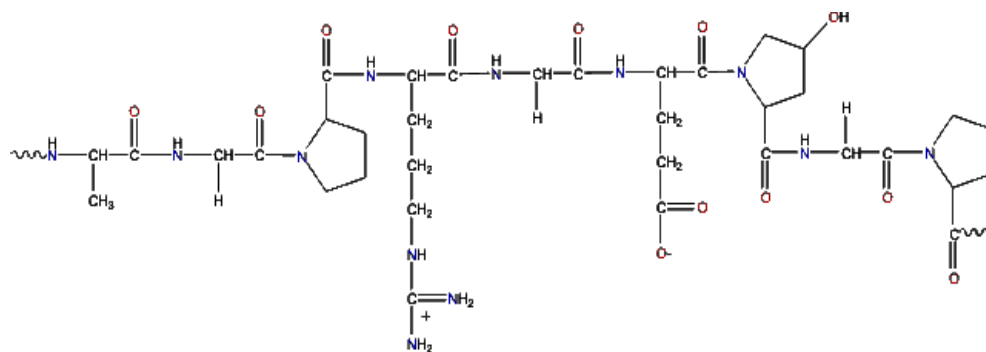
Gambar 2.2 Konversi Kolagen menjadi Gelatin (Scott, 1986).

2.3 Gelatin

2.3.1 Gelatin

Gelatin merupakan protein turunan kolagen yang bersifat amfoter dan memiliki titik isoionik antara 5-9 bergantung pada bahan baku dan metode (Bailey and Light, 1989; Jannah, 2008). Gelatin memiliki sistem koloidal padat (protein) dalam cairan (air) sehingga saat suhu dan kadar air tinggi gelatin dapat menjadi fase sol. Suhu dan kadar air yang rendah dapat membentuk gelatin dalam fase gel (Jannah, 2008). Gelatin mempunyai sifat yang khas, yaitu dapat berubah secara *reversible* dari bentuk sol ke gel. Berat molekul gelatin bervariasi dari 20.000-250.000 Dalton dan mengembang dalam air dingin 5-10 kali dari bobot asalnya (Rachmania, dkk., 2013). Menurut Perwitasari (2008), gelatin mudah membentuk gel pada suhu 48,9°C dan larut dalam air pada suhu 71,1°C.

Gelatin diperoleh melalui hidrolisa bertingkat dari kolagen yang terdapat pada kulit dan tulang hewan. Gelatin mengandung asam amino yang tergabung melalui ikatan polipeptida membentuk polimer yang berbentuk ideal (Parker, 1984). Susunan asam amino gelatin hampir sama dengan kolagen. Asam amino glisin merupakan dua pertiga dari seluruh asam amino yang menyusunnya (Rahayu dan Fithriyah, 2015). Struktur ditunjukkan pada gambar 2.3.



Gambar. 2.3 Struktur kimia Gelatin (Parker, 1984).

2.3.2 Komposisi Gelatin

Struktur kimia dari gelatin menunjukkan bahwa gelatin mempunyai polipeptida asam amino. Komposisi kimia gelatin terdiri dari 50,5% karbon; 6,8% hidrogen; 17% nitrogen; dan 25,2% oksigen. Untuk sampel yang lebih murni kandungan nitrogennya berkisar antara 18,2-18,4% (Smith, 1992). Gelatin banyak mengandung asam amino glisin (gly), hampir sepertiga dari prolin (Pro) dan 4-*hydroxy-prolin* (4Hyp). Kandungan 4Hyp ini berpengaruh pada kekuatan gelatin, makin tinggi asam amino ini maka kekuatan gel akan lebih baik. Gelatin dianggap protein tidak lengkap karena kekurangan triptofan (Trp) yang merupakan salah satu asam amino esensial, serta rendah kandungan sistein (Cys) dan tirosin (Tyr) (Jannah, 2008). Kandungan asam amino pada gelatin masing- masing tergantung pada sumber bahan baku gelatin yang dihasilkan. Berikut kandungan asam amino dalam beberapa penelitian gelatin yang berbeda pada Tabel 2.1

Tabel 2.1 Kandungan asam amino dalam gelatin

Kandungan Asam Amino	Gelatin Tulang Ayam (%)	Gelatin Sapi (%)	Gelatin Tulang Ikan (%)
Glisin	19,54	37,05	23,55
Prolin	10,8	12,66	12
Hidroksiprolin	10,6	10,67	9,76
Asam Glutamat	9,1	5,43	9,42
Alanin	8,86	8,41	10,32
Arginin	5,9	5,09	8,17
Asam aspartate	5	3,29	5,17
Lisin	3,5	4,86	3,58
Serin	2,2	2,93	3,13
Leusin	2,7	1,89	2,30
Valin	1,9	2,07	2,05
Phenilalanin	2	1,6	2,15
Treonin	1,8	0,82	2,86
Isoleusin	1,2	1,01	1
Metionin	1,2	0,22	1,45
Histidin	<1	-	1,04
Tirosin	<0,5	1,16	0,62

Sumber: (Abdullah, dkk., 2016; Sarbon, dkk., 2014; Muyonga, dkk., 2010)

2.3.3 Klasifikasi Gelatin

Berdasarkan cara pembuatannya gelatin dikelompokkan menjadi dua tipe, yaitu gelatin tipe A dan B. Gelatin tipe A dalam proses pembuatannya dilakukan dengan perlakuan perendaman bahan baku dengan larutan asam atau *curing asam*. Larutan asam yang digunakan adalah larutan asam anorganik seperti asam klorida, asam sulfat, atau asam fosfat (Utama, 1997). Gelatin tipe A terbuat dari kulit hewan muda seperti babi dan sapi karena tidak memiliki ikatan yang kuat, sehingga proses pelunakannya berlangsung cepat (Jaswir, 2007). Sedangkan Gelatin tipe B dibuat melalui perendaman dalam air kapur, basa seperti NaOH yang disebut proses alkali (Utama, 1997). Menurut Cole dan Robert (1997), gelatin tipe B menggunakan bahan dasar sapi atau sumber kolagen dari binatang yang sudah tua (sapi tua, babi tua, dan lain sebagainya) sehingga proses perendamannya memakan waktu lebih lama (7 hari atau lebih) (Jaswir, 2007).

Penelitian Rachmania, dkk. (2013) mengekstrak gelatin dari tulang ikan tenggiri dengan proses hidrolisis secara basa menggunakan larutan NaOH dengan variasi 1-5%. Nilai dari beberapa parameter yang diamati menghasilkan perlakuan terbaik dengan NaOH 5% yang meliputi rendemen sebesar 7,93%, kadar air 7,96%, kadar abu 1,94% dan kadar protein 27,09%. Penelitian Ridhay, dkk. (2016) mengekstrak gelatin dari tulang ikan cakalang dengan proses hidrolisis menggunakan variasi jenis asam. Perlakuan dengan H_3PO_4 5% menghasilkan rendemen tertinggi yaitu 14,65% diikuti dengan kadar air 6,15%, kadar abu 2,59% viskositas 4,37 cPs dan kekuatan gel 39,6 mm/kg.s.

2.3.4 Sifat Fisika dan Kimia Gelatin

Menurut Styrrer (2007), gelatin memiliki sifat dapat berubah secara *reversible* dari bentuk sol ke gel, membengkak atau mengembang dalam air dingin, dapat membentuk film, mempengaruhi viskositas suatu bahan, dan dapat melindungi sistem koloid. Menurut Utama (1997), sifat-sifat seperti itulah yang membuat gelatin lebih disukai dibandingkan bahan-bahan semisal dengannya seperti gum xantan, keragenan dan pektin.

Gelatin larut dalam air, asam asetat, dan pelarut alkohol, seperti gliserol, propilen glikol, sorbitol, dan manitol, tetapi tidak larut dalam alkohol, aseton, karbon tetraklorida, benzena, petroleum eter dan pelarut organik lainnya (Viro, 1992). Wahyuni dan Rosmawati (2003) menyatakan bahwa gelatin memiliki massa jenis sebesar $1,35 \text{ g/cm}^3$. Sifat fisika dan kandungan unsur-unsur mineral dalam gelatin dapat dijadikan sebagai standar penentuan mutu gelatin. Berikut adalah ringkasan standar mutu gelatin industri dan komersial yang tertera pada Tabel 2.2. Perbandingan parameter gelatin tulang ikan, gelatin komersial dan gelatin tulang sapi pada Tabel 2.3.

Tabel 2.2 Sifat fisik dan kandungan unsur-unsur mineral dalam gelatin

Karakteristik	SNI No. 06-3735	British Standard 757
Warna	Tidak berwarna-kekuningan	Kuning pucat
Bau rasa	Normal	-
Kadar Abu	Maksimum 3,25%	-
Kadar Air	Maksimum 16%	-
Kekuatan gel	-	50-300 bloom
Viskositas	-	15-70 mps atau 1,5-7 cP
pH	-	4,5-6,5
Logam berat	Maksimum 50 mg/kg	-
Arsen	Maksimum 2 mg/kg	-
Tembaga	Maksimum 30 mg/kg	-
Seng	Maksimum 100 mg/kg	-
Sulfit	Maksimum 1000 mg/kg	-

Sumber : SNI (1995) dan British Standart (1975)

Tabel 2.3 Perbandingan gelatin tulang ikan, gelatin komersial dan gelatin tulang sapi

Parameter	Gelatin Tulang Ikan (Patin)	Gelatin Standar (SIGMA)	Gelatin Tulang Sapi
Viskositas	4,17	6,00	7,00
Kekuatan gel (bloom)	279,10	tidak membentuk gel	328,57
Titik gel (°C)	8,20	1,30	19,50
Titik leleh(°C)	24,00	16,30	29,60
Titik isoelektrik	8,00	8,00	7,00
Kadar air (%)	9,26	11,45	12,21
Kadar abu (%)	2,26	0,52	1,66
Kadar lemak (%)	1,95	0,25	0,23
Kadar protein (%)	5,91	87,26	85,99
pH	4,61	5,90	5,00

Sumber :Wahyuni(2003)

2.3.5 Pembuatan Gelatin

Tahapan-tahapan pembuatan gelatin dari tulang ikan tongkol melewati proses pembersihan dari sisa daging, pengecilan ukuran tulang dan *degreasing*. Proses selanjutnya yaitu demineralisasi, ekstraksi, pemekatan, pengeringan, dan pengecilan ukuran (Wahid, 2015). Pemotongan dan pengecilan ukuran tulang dilakukan untuk meningkatkan hasil ekstraksi gelatin. Menurut Schrieber dan Gareis (2007), semakin kecil ukuran partikel bahan baku maka hasil ekstraksi gelatin semakin banyak. *Degreasing* atau penghilangan lemak pada tulang efektif dilakukan pada suhu antara titik cair lemak yaitu antara 32-80°C, sehingga dihasilkan larutan lemak yang optimum.

Demineralisasi atau penghilangan mineral akan diperoleh *ossein* (tulang yang lunak). Perendaman bahan dalam larutan asam atau basa berfungsi untuk menghidrolisis kolagen. Hasil demineralisasi adalah kolagen dalam *ossein* yang lebih mudah larut dalam air panas karena ikatan dalam protein terlepas (Chamidah dan Elita, 2002; Ulfah, 2011). Proses demineralisasi tulang menjadi *ossein*

mempengaruhi tingkat keberhasilan (rendemen) ekstraksi kolagen pada *ossein*. Kolagen selanjutnya akan dikonversi menjadi gelatin. Semakin tinggi kadar mineral yang dapat larut dalam proses *demineralisasi* tulang menjadi *ossein*, maka semakin cepat proses ekstraksi kolagen dari *ossein* dan semakin tinggi rendemen gelatin yang dihasilkan (Courts dan Jhons, 1977).

Ekstraksi gelatin merupakan proses yang dilakukan untuk merubah kolagen menjadi gelatin yang larut air. Suhu terkontrol yang optimal untuk ekstraksi yaitu 55-90°C (Poppe, 1992). Pemekatan dilakukan untuk memekatkan larutan sehingga dapat mempercepat pengeringan. Pengeringan gelatin dapat menggunakan sinar matahari atau dengan oven yang bersuhu 32-60°C. Pengeringan berakhir apabila kadar air gelatin mencapai 9-12% selama 24 jam (Saleh, 2004).

2.3.6 Kegunaan Gelatin

Kegunaan gelatin yaitu dalam makanan, obat-obatan dan industri fotografi. Kegunaan lain dari gelatin yaitu untuk mikroenkapsulasi, kesehatan dan kosmetik, dan plastik (Styrer, 2007). Industri makanan merupakan bagian terbesar penggunaan gelatin. Gelatin digunakan untuk makanan penutup, marshmallow, permen, produk daging seperti daging ham kaleng dan makan siang, seperti sup kaleng, *icing* roti, tambalan pie, krim asam, dan es krim. Rasa dan vitamin dapat dienkapsulasi dalam gelatin untuk mengontrol keluar atau melindungi terhadap oksidasi udara (Styrer, 2007). Penelitian Yenita, dkk. (2016) mengekstrak gelatin dari tulang ikan lele dengan menggunakan metode asam. Gelatin yang dihasilkan diaplikasikan sebagai *thickener* pada sirup. Gelatin sebagai *thickener* terbukti

dapat meningkatkan viskositas pada sirup. Berikut tabel penggunaan gelatin dalam berbagai industri di dunia.

Tabel 2.4 Penggunaan Gelatin dalam Industri Pangan dan Non Pangan di Dunia pada Tahun 1999 (SKW Biosystem, 2001)

Jenis Industri	Jumlah Penggunaan (ton)	Jenis Industri	Jumlah Penggunaan (ton)
Industri Pangan :	154.000	Industri Non Pangan :	100.000
- Konfeksionari	68.000	- Industri Pembuatan Film	27.000
- Produk <i>Jelly</i>	36.000	- Industri Kapsul Lunak	22.600
- Industri Daging	16.000	- Industri Cangkang Kapsul	20.200
- Industri Susu	16.000	- Industri Farmasi	12.000

2.4 Karakterisasi Gelatin

2.4.1 Rendemen

Rendemen merupakan salah satu parameter dan sifat penting yang menunjukkan nilai persentase berat gelatin yang diproses dari konversi kolagen. Nilai rendemen yang dihasilkan sangat menentukan efisien dan efektif tidaknya proses ekstraksi bahan baku dalam pembuatan gelatin (Fahrul, 2005). Saleh (2004) menyatakan bahwa nilai rendemen dipengaruhi oleh lamanya proses perendaman dan konsentrasi larutan asam perendam. Yuniarifin, dkk. (2006) menyatakan bahwa rendemen yang tinggi terjadi karena saat sampel mengalami *swelling*, ikatan dalam struktur kolagen menjadi melemah sehingga jumlah kolagen yang terekstrak semakin banyak. Pada penelitian Panjaitan, (2016) menyatakan bahwa nilai rendemen dari gelatin tulang ikan tuna dengan perendaman menggunakan HCl 5% selama dua kali 48 jam adalah sebesar 4,19%. Sedangkan penelitian Ridhay, (2016) nilai rendemen gelatin tulang ikan cakalang perendaman H₃PO₄ 5% dengan lama perendaman 48 jam adalah sebesar 14,65%.

2.4.2 Kadar Air

Kadar air merupakan salah satu parameter mutu untuk produk-produk kering seperti gelatin (Winarno, 1992). Peranan air dapat mempengaruhi aktivitas metabolisme seperti aktivitas kimiawi, mikroba, dan enzim. Hal tersebut dapat menimbulkan perubahan sifat-sifat organoleptik, tekstur, cita rasa, dan nilai gizi (Rizal, 1993). Penentuan kadar air dilakukan untuk mengetahui banyaknya air yang terikat oleh komponen padatan bahan tersebut. Kandungan air dalam suatu bahan dapat menentukan tekstur dan kemampuan bahan untuk bertahan terhadap serangan mikroorganisme (Sudharmadji, 1995). Standar mutu kadar air dalam bahan pangan maksimum adalah 16% (SNI, 1995). Penelitian Hidayat (2016) menyebutkan bahwa nilai kadar air gelatin tulang ikan nila dengan perendaman H_3PO_4 6% adalah sebesar 9,30%. Sedangkan nilai kadar air gelatin tulang ikan cakalang perendaman HCl 5% adalah 9,75% (Singkuku, 2017).

2.4.3 Kadar Abu

Kadar abu menunjukkan jumlah kandungan mineral yang terdapat dalam bahan organik. Abu menunjukkan jumlah bahan anorganik yang tersisa selama proses pembakaran tinggi (suhu sekitar 600°C) selama 2 jam. Jumlah abu dipengaruhi oleh jumlah ion-ion anorganik yang terdapat dalam bahan selama proses berlangsung (Rahayuningsih, 2004). Abu hasil pembakaran berwarna putih abu-abu, berpartikel halus, dan mudah dilarutkan. Abu tersebut merupakan residu anorganik seperti kalsium, natrium, besi, magnesium, dan mangan. Kadar abu maksimal yang diperbolehkan adalah sebesar 3,25% (SNI, 1995). Besar kecilnya kadar abu juga ditentukan pada saat proses *demineralisasi*. Penelitian Arima dan Fithriyah (2015) nilai kadar abu gelatin tulang ikan nila dengan perendaman HCl

5% adalah 0,92%. Sedangkan nilai kadar abu gelatin tulang ikan bandeng dengan perendaman asam sitrat 5% adalah 0,155% (Fatimah dan Jannah, 2008).

2.4.4 Kadar Keasaman (pH)

Nilai pH merupakan parameter yang sangat penting dalam memproduksi gelatin komersial, terutama yang diperuntukkan bagi industri kesehatan, farmasi, dan pangan (Kurniadi, 2009). Tingkat keasaman ditentukan berdasarkan jumlah ion hidrogen dalam larutan sampel (Achmadi, 2005). Nilai pH standar gelatin komersial menurut British Standar 757 (1975) adalah 4,5-6,5. Gelatin yang cocok diaplikasikan pada produk pangan adalah gelatin tipe A pada pH netral (Astawan dan Aviana, 2003). Nilai pH gelatin berhubungan dengan perlakuan pada bahan baku. Gelatin dengan pH netral cenderung lebih disukai sehingga proses penetralan merupakan langkah penting dalam proses pembentukan gelatin (Fatimah dan Jannah, 2008). Pada penelitian Agustin (2016) menyatakan bahwa nilai pH dari gelatin tulang ikan tongkol dengan perendaman HCl 4% adalah sebesar 4,30. Pada penelitian Pertiwi (2018) menyatakan nilai pH dari gelatin tulang ikan patin dengan perendaman asam sitrat 1% adalah sebesar 4,46.

2.4.5 Kekuatan Gel

Kekuatan gel merupakan indikator yang penting dalam menentukan kualitas dan penggunaan gelatin. Semakin tinggi nilai kekuatan gel gelatin maka kualitas gelatin akan semakin tinggi. Kekuatan gel dari gelatin, yaitu kekuatan dalam gram yang dibutuhkan untuk menekan sebuah 12,5 mm diameter pengisap 4 mm dalam 112 gram pada standart 6,67% (b/v) gel gelatin pada suhu 10°C dengan alat *Texture Analyzer* dan dinyatakan dalam gram (Kurniadi, 2009). Viskositas dari 6,67% larutan gelatin pada 140°F (60°C) mempunyai *range* dari

25-65 millipoises, dengan sebagian besar gelatin komersial berada di antara 40-50 millipoise, pH yang didapat biasanya antara 5,2 – 6,5 (Styrer, 2007).

Menurut Wijaya, dkk. (2015), kekuatan gel dibagi menjadi tiga kategori, yaitu: (i) Gelatin dengan Bloom rendah (50 sampai 150 g Bloom), (ii) Gelatin dengan Bloom sedang (150 sampai 250 g Bloom), dan (iii) Gelatin dengan Bloom tinggi (250 sampai 300 g Bloom). Penelitian Panjaitan (2016) menyatakan bahwa kekuatan gel gelatin ikan tuna dengan perendaman HCl dengan konsentrasi yang bervariasi selama 4 hari adalah rata-rata sebesar 167,84 gram bloom. Nilai kekuatan gel gelatin ikan nila dengan perendaman H_3PO_4 6% selama 24 jam adalah sebesar 332,87 gram bloom (Hidayat, 2016).

2.4.6 Kadar Protein Metode Kjeldahl

Analisis kadar protein menggunakan metode Kjeldahl berfungsi untuk menentukan kadar protein kasar dalam sampel secara tidak langsung, yakni berdasarkan jumlah nitrogen (N) didalam bahan. Analisis protein cara Kjeldahl pada dasarnya dapat dibagi menjadi tiga tahapan yaitu proses destruksi, proses destilasi, dan tahap titrasi sehingga diperoleh jumlah nitrogen (Sudarmadji, 1996).

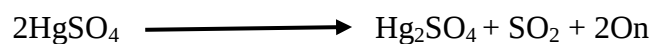
Penetapan jumlah nitrogen dihitung secara stoikiometri dan kadar protein diperoleh dengan mengalikan jumlah nitrogen dengan faktor konversi (SNI 01-2354.4, 2006). Besarnya factor konversi tergantung pada persentase nitrogen yang menyusun protein dalam bahan pangan (Hermiastuti, 2013). Faktor konversi ditunjukkan pada Tabel 2.5.

Tabel 2.5 Faktor konversi jenis pangan

Jenis Pangan	X (%N dalam protein)	Faktor konversi F (100/X)
Susu dan produk susu	15,66	6,38
Telur	14,97	6,68
Gelatin	18,02	5,55
Kedelai	17,51	5,71
Kacang Tanah	18,32	5,46

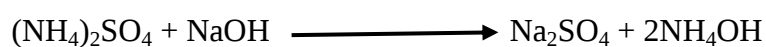
Sumber: Andarwulan (2011)

Tahap destruksi dimulai dengan pemanasan sampel dalam asam sulfat sehingga bahan terdestruksi menjadi unsur-unsurnya. Proses destruksi dapat dipercepat dengan penambahan katalisator berupa campuran Na_2SO_4 dan HgO (20:1). Reaksi proses destruksi ditunjukkan pada Gambar 2.4.



Gambar 2.4 Reaksi destruksi penentuan kadar protein Kjeldahl (Sudarmadji, 1996).

Tahap destilasi melalui proses pemecahan ammonium sulfat menjadi ammonia (NH_3) dengan penambahan NaOH dan pemanasan. Ammonia yang dibebaskan selanjutnya akan ditangkap oleh asam borat 4% dalam jumlah berlebih. Asam dalam keadaan berlebih dapat diketahui dengan cara penambahan indikator (Sudarmadji, 1996). Reaksi pada proses destilasi ditunjukkan oleh Gambar 2.5.





Gambar 2.5 Reaksi destilasi penentuan kadar protein Kjeldahl (Sudarmadji, 1996)

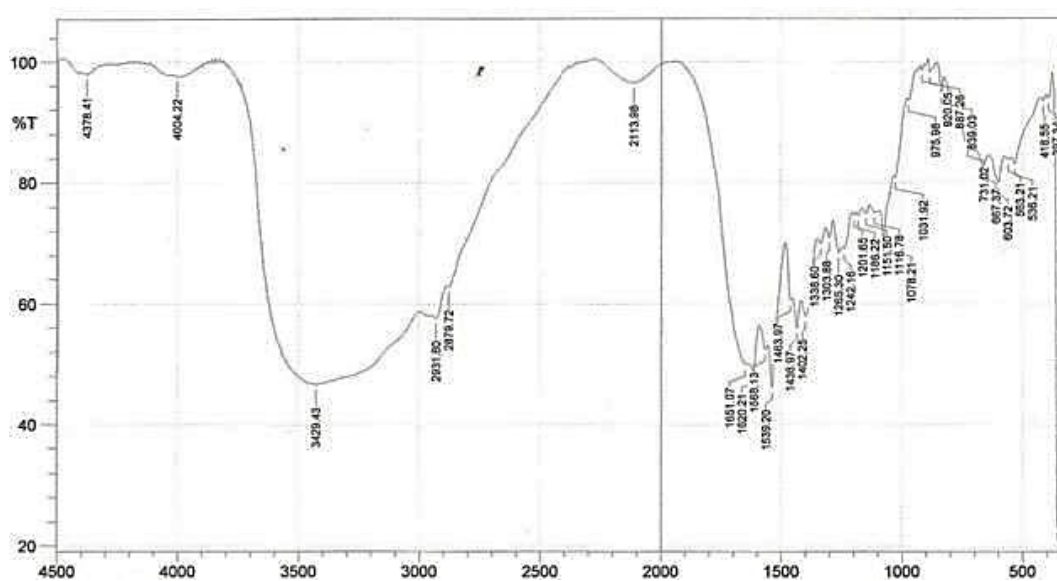
Penampung destilasi yang digunakan adalah asam borat maka banyaknya asam borat yang bereaksi dengan ammonia dapat diketahui dengan titrasi menggunakan asam klorida 0,1 N dengan indikator (*bromcresol green + metil red*). Selisih jumlah titrasi sampel dan blanko merupakan jumlah ekuivalen nitrogen (Sudarmadji, 1996). Penelitian Fatimah dan Jannah (2008) kadar protein gelatin tulang ikan bandeng dengan perendaman asam sitrat 9% adalah sebesar 8,92%. Pertiwi, dkk. (2018) menyatakan kadar protein dari gelatin tulang ikan patin dengan perendaman asam sitrat 1% selama 48 jam dengan suhu ekstraksi 75°C adalah sebesar 58,70%. Kadar protein gelatin tulang ikan nila dengan perendaman H₃PO₄ 6% adalah sebesar 63,25% (Hidayat, 2016).

2.5 Identifikasi Gugus Fungsi Gelatin pada FTIR

Spektroskopi Inframerah merupakan analisis kuantitatif yang digunakan untuk mendeteksi gugus fungsional, mengidentifikasi senyawa, menganalisis campuran (Khopkar, 2003). Syarat suatu gugus fungsi dalam suatu senyawa dapat terukur pada spektra IR adalah adanya perbedaan momen dipol pada gugus tersebut. Vibrasi ikatan akan menimbulkan fluktuasi momen dipol yang menghasilkan gelombang listrik. Suatu ikatan kimia dapat bervibrasi sesuai dengan level energinya sehingga memberikan frekuensi yang spesifik. Hal inilah yang menjadi dasar pengukuran spektroskopi inframerah. Jenis-jenis vibrasi molekul biasanya terdiri dari enam macam, yaitu *symmetrical stretching*, *assymmetrical stretching*, *scissoring*, *rocking*, *wagging*, dan *twisting*. Daerah

inframerah dibagi menjadi tiga sub daerah, yaitu inframerah dekat ($14000\text{--}4000\text{ cm}^{-1}$), inframerah sedang ($4000\text{--}400\text{ cm}^{-1}$), dan inframerah jauh ($400\text{--}10\text{ cm}^{-1}$) (Ellis, D.I, 2006).

Berdasarkan penelitian Fatimah dan Jannah (2008), spektrum FTIR dari gelatin tipe A dari tulang ikan bandeng menunjukkan adanya serapan khas gugus fungsi pada daerah amida. Bilangan gelombang 3219 cm^{-1} , 1642 dan 1541 cm^{-1} . Berdasarkan hasil penelitian Marzuki (2011), ditunjukkan oleh Gambar 2.6. Hasil pengukuran FTIR yang ditunjukkan pada kurva terbagi menjadi 4 daerah serapan yaitu amida A, amida I, amida II, dan amida III yang merupakan daerah serapan gugus fungsi khas gelatin.



Gambar 2.6 Kurva analisis *Fourier Transform Infra Red* (FTIR) gugus fungsi gelatin dari tulang ikan bandeng.

Daerah serapan amida A pada bilangan gelombang $3580\text{--}3650\text{ cm}^{-1}$ merupakan daerah serapan gugus --OH dan regangan --NH-- serta regangan $\text{--CH}_2\text{--}$ pada sekitar 2930 cm^{-1} . Gugus khas gelatin berikutnya adalah amida I yang disebabkan oleh regangan ikatan ganda gugus karbonil, =C=O , bending ikatan --

NH-, dan regangan –CN- sehingga muncul puncak serapan pada frekuensi 1660-1644 cm^{-1} tepatnya pada puncak serapan 1651,07 cm^{-1} . Dari hal itu disimpulkan bahwa gelatin tulang ikan bandeng mengandung rantai- α helik yang merupakan struktur gelatin. Vibrasi amida II disebabkan oleh adanya deformasi ikatan –NH- dalam protein yang muncul pada daerah serapan 1560-1335 cm^{-1} . Pengukuran terhadap gelatin tulang ikan bandeng hasilnya menunjukkan puncak serapan 1539,2 cm^{-1} . Hal tersebut mengindikasikan terdapat deformasi ikatan N-H pada gelatin tulang ikan bandeng menghasilkan rantai- α . Daerah serapan spesifik dari gelatin yang terakhir adalah 1240-670 cm^{-1} dan berhubungan dengan struktur *triple-helix*. Hasil pengukuran terhadap gelatin tulang ikan bandeng menunjukkan puncak serapan 1201,65 cm^{-1} , 1151,5 cm^{-1} , 1116,78 cm^{-1} , 1078,21 cm^{-1} , 1031,92 cm^{-1} , 920,05 cm^{-1} . Hal ini menunjukkan gelatin tulang ikan bandeng masih mengandung struktur *triple heliks* (kolagen) (Marzuki, 2011). Bilangan gelombang dan dugaan gugus fungsi dari gelatin dirangkum dalam Tabel 2.6.

Tabel 2.6 Dugaan gugus fungsi spektrum FTIR gelatin

Puncak Serapan (cm^{-1})	Dugaan Gugus Fungsi
3749	NH bebas
3441	O-H (dari hidroksi prolin), NH <i>stretching</i> dari gugus amida
2924	CH ₂ <i>stretching</i> asimetris
2858	CH ₂ <i>stretching</i> asimetris
1743	C=O <i>stretching</i>
1635	C=O <i>stretching</i> amida, C-N <i>stretching</i>
1485	Deformasi NH, CH ₂ <i>Bending</i>
1350	CH ₂ <i>wagging</i> dari prolin
1165	C=O <i>stretching</i>
987	-CH ₂

Sumber: Puspawati, dkk. (2012)

2.6 Makanan Halal dan Baik dalam Perspektif Islam

Makhluk hidup terutama seorang khalifah yang diturunkan di bumi yaitu manusia, membutuhkan sumber makanan guna kelangsungan hidupnya di bumi. Sumber makanan yang dimakan juga harus jelas mengenai kualitas dan cara memperolehnya. Kualitas sumber makanan juga sangat berpengaruh terhadap kualitas perilaku dari manusia itu sendiri, sehingga sangat diwajibkan dan dianjurkan kepada para muslim untuk memakan makanan yang halal dan baik menurut Islam. Salah satu unsur makanan yang sangat diperlukan tubuh adalah protein. Gelatin merupakan salah satu bahan tambahan pangan yang dibuat dari turunan protein yaitu kolagen. Namun dalam kenyataannya masih banyak perusahaan gelatin yang sumber bahan bakunya dari hewan yang diharamkan. Hal ini dinyatakan dalam Al-Qur'an surat Al-Maidah ayat 3 :

حُرِّمَتْ عَلَيْكُمْ الْمَيْتَةُ وَالْدَّمُ وَلَحْمُ الْخِنْزِيرِ وَمَا أُهْلَ لِغَيْرِ اللَّهِ بِهِ وَالْمُنْخَنِقَةُ
وَالْمَوْقُوذَةُ وَالْمُتَرَدِّيَةُ وَالنَّطِيحَةُ وَمَا أَكَلَ السَّبُعُ إِلَّا مَا ذَكَّيْتُمْ وَمَا ذُبِحَ عَلَى النُّصُبِ
وَأَنْ تَسْتَقْسِمُوا بِالْأَزْلَمِ ذَٰلِكُمْ فِسْقٌ ۗ الْيَوْمَ يَنْصُرُ الَّذِينَ كَفَرُوا مِنْ دِينِكُمْ فَلَا
تَخْشَوْهُمْ وَاخْشَوْنِ ۚ الْيَوْمَ أَكْمَلْتُ لَكُمْ دِينَكُمْ وَأَتِمَمْتُ عَلَيْكُمْ نِعْمَتِي وَرَضِيتُ
لَكُمْ الْإِسْلَامَ دِينًا فَمَنِ اضْطُرَّ فِي مَخْمَصَةٍ غَيْرَ مُتَجَانِفٍ لِإِثْمٍ فَإِنَّ اللَّهَ غَفُورٌ رَحِيمٌ



Artinya : “Diharamkan bagimu (memakan) bangkai, darah, daging babi, (daging hewan) yang disembelih atas nama selain Allah, yang tercekik, yang terpukul, yang jatuh, yang ditanduk, dan diterkam binatang buas, kecuali yang sempat kamu menyembelinya, dan (diharamkan bagimu) yang disembelih untuk berhala. Dan (diharamkan juga) mengundi nasib dengan

anak panah, (mengundi nasib dengan anak panah itu) adalah kefasikan. Pada hari ini orang-orang kafir telah putus asa untuk (mengalahkan) agamamu, sebab itu janganlah kamu takut kepada mereka dan takutlah kepada-Ku. Pada hari ini telah Kusempurnakan untuk kamu agamamu, dan telah Ku-cukupkan kepadamu nikmat-Ku, dan telah Ku-ridhai Islam itu jadi agama bagimu. Maka barang siapa terpaksa karena kelaparan tanpa sengaja berbuat dosa, sesungguhnya Allah Maha Pengampun lagi Maha Penyayang.'' (QS. Al-Maidah : 3)

Dijelaskan dalam tafsir Jalalain (2010) bahwa *“diharamkan bagimu bangkai”* yaitu memakannya, *“darah”* yang mengalir sebagaimana dinyatakan dalam surat Al-An’am (ayat: 145), *“daging babi, binatang yang dipersembahkan untuk selain Allah”* yaitu disembelih atas nama selain Allah, *“yang tercekik”* maksudnya binatang yang mati karena dicekik, *“yang terpukul”* maksudnya binatang yang mati karena dipukul, *“yang terperosok”* maksudnya binatang yang jatuh dari atas ke bawah lalu mati, *“dan yang diterkam binatang buas”* yaitu sebagian tubuhnya dimakan oleh binatang buas, *“kecuali yang sempat kamu sembelih”* maksudnya binatang-binatang yang kamu temukan masih bernyawa kemudian kamu sembelih.

Semua sumber makanan yang berasal dari hewan yang tidak disebutkan diatas adalah halal, dengan syarat tidak membahayakan bagi manusia kecuali hewan yang berbisa dan menyebabkan kematian. Shihab (1997) menyebutkan bahawa makanan yang baik (*thayyib*) setidaknya memenuhi beberapa kriteria berikut ini:

1. Makanan sehat yaitu makanan yang memiliki kandungan zat gizi yang cukup dan seimbang. Makanan yang sehat sangat diperlukan bagi perkembangan dan pertumbuhan tubuh manusia.

2. Proposional adalah makanan yang sesuai dengan kebutuhan, dalam arti tidak boleh berlebih-lebihan.
3. Aman adalah makanan yang suci dari kotoran dan terhindar dari segala yang haram, dan terhindar dari najis.

BAB III METODOLOGI

3.1 Pelaksanaan Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Juli-Desember 2020 di Laboratorium Biokimia Jurusan Kimia Universitas Islam Negeri (UIN) Maulana Malik Ibrahim Malang dan Laboratorium Nutrisi Universitas Muhammadiyah Malang (UMM).

3.2 Alat dan Bahan Penelitian

3.2.1 Alat Penelitian

Alat yang digunakan adalah seperangkat alat gelas. Alat untuk analisis fisikokimia adalah oven, hotplate, pH meter, neraca analitik, tanur, lemari pendingin, statif, labu kjeldahl, desikator, freze *dryer*, dan *Texture Analyser*. Instrumentasi yang digunakan adalah spektrofotometer FTIR.

3.2.2 Bahan Penelitian

Sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah tulang ikan tongkol yang dikumpulkan dari limbah pedagang otak-otak ikan tongkol. Bahan-bahan kimia yang digunakan adalah asam fosfat (H_3PO_4), akuades dan serbuk KBr. Bahan-bahan untuk analisis fisikokimia adalah K_2SO_4 , HgO , H_2SO_4 , H_3BO_3 , metil merah 0,2%, metilen blue 0,2%, NaOH, dan HCl.

3.3 Rancangan Penelitian

Rancangan dalam penelitian ini dilakukan dengan menggunakan *Experimental Laboratory*. Pengolahan data yang digunakan berdasarkan analisa deskriptif untuk mengetahui pengaruh perbedaan lama perendaman (24, 36 dan 48

jam) terhadap variasi suhu ekstraksi yang berbeda (70, 75 dan 80°C). Kombinasi antara lama perendaman dan suhu ekstraksi didapatkan sebagai berikut :

Lama Perendaman:

$L_1 = 24$ jam

$L_2 = 36$ jam

$L_3 = 48$ jam

Suhu Ekstraksi:

$T_1 = 70^\circ\text{C}$

$T_2 = 75^\circ\text{C}$

$T_3 = 80^\circ\text{C}$

Tabel 3.1 Rancangan Perlakuan Penelitian

Lama perendaman	Suhu ekstraksi	Kombinasi
L_1	T_1	$L_1 T_1$
	T_2	$L_1 T_2$
	T_3	$L_1 T_3$
L_2	T_1	$L_2 T_1$
	T_2	$L_2 T_2$
	T_3	$L_2 T_3$
L_3	T_1	$L_3 T_1$
	T_2	$L_3 T_2$
	T_3	$L_3 T_3$

Masing-masing suhu ekstraksi dilakukan 3 kali ulangan sehingga terdapat 27 variasi perlakuan. Uji kualitas gelatin yaitu rendemen, kadar air, kadar abu, kadar protein, dan nilai keasaman (pH). Gelatin dengan Rendemen dan kadar protein terbaik selanjutnya dilakukan uji kekuatan gel dan diidentifikasi gugus fungsinya menggunakan spektrofotometer FTIR.

3.4 Tahapan Penelitian

Tahap-tahap penelitian yang dilakukan sebagai berikut :

1. Preparasi sampel
2. Isolasi gelatin dari tulang ikan Tongkaol
 - a. Perendaman tulang ikan menggunakan asam fosfat 5% dengan variasi lama perendaman 24, 36 dan 48 jam.
 - b. Ekstraksi kolagen tulang ikan tongkol dengan variasi suhu (70, 75 dan 80⁰C)
 - c. Pemekatan, pendinginan dan pengeringan gelatin tulang ikan tongkol.
3. Uji kualitas gelatin sampel dan gelatin komersial meliputi nilai rendemen, kadar abu, kadar air, derajat keasaman (pH) dan kadar protein.
4. Uji kekuatan gel dan identifikasi gugus fungsi gelatin komersial serta gelatin sampel berdasarkan nilai rendemen dan kadar protein terbaik dengan spektrofotometer FTIR
5. Analisis Data

3.5 Prosedur Penelitian

3.5.1 Preparasi Sampel (Ridhay, dkk., 2016)

Tulang ikan tongkol dibersihkan dari sisa-sisa daging dan lemak yang masih menempel (*degreasing*) yaitu dengan direndam dalam air panas suhu 80°C selama 30 menit sambil diaduk-aduk dan disikat (karena daging ikan tongkol yang sukar lepas). Selanjutnya tulang ditiriskan dan dipotong kecil-kecil (2-3cm) untuk memperluas permukaan.

3.5.2 Isolasi Gelatin Tulang Ikan Tongkol

3.5.2.1 Perendaman Tulang Ikan Tongkol dengan Variasi Lama Perendaman (Arima, 2015)

Sebanyak 250 gram tulang kering dimasukkan ke dalam gelas kimia dan direndam dengan larutan asam fosfat 5% menggunakan berat sampel : volume pelarut (1:4). Selama perendaman dilakukan pengadukan. Setelah itu, tulang disaring menggunakan kertas saring dan dicuci dengan air sampai *ossein* (tulang hasil perendaman asam fosfat) netral. Kemudian *ossein* yang sudah netral ditiriskan. Lama perendaman yang digunakan 24, 36 dan 48 jam.

3.5.2.2 Ekstraksi Gelatin Tulang Ikan Tongkol (Agustin, 2016)

Tulang hasil perendaman yang ber pH netral selanjutnya dilakukan proses ekstraksi. *Ossein* yang ber-pH netral tersebut dimasukkan ke dalam beaker glass serta ditambahkan aquades dengan perbandingan (1:4). Kemudian dipanaskan dalam *waterbath*. Ekstraksi dilakukan pada suhu 70, 75, dan 80°C selama 4 jam. Setelah itu disaring hasil ekstraksi dengan kain blacu.

3.5.2.3 Pemekatan, Pendinginan, dan Pengeringan Gelatin Tulang Ikan Tongkol (Fatimah & Jannah, 2008)

Larutan gelatin terlebih dahulu dibekukan kemudian dipekatkan menggunakan *freeze dryer*. Hasil ekstrak gelatin yang diperoleh masih dalam keadaan cair. Kemudian, didinginkan pada suhu 5°C sampai menjadi gel. Gelatin yang berbentuk gel dikeringkan, pengeringan dilakukan pada suhu 50°C selama 24 jam di dalam oven. Kemudian, gelatin yang kering diserbukkan.

3.5.3 Uji Kualitas Gelatin Tulang Ikan Tongkol

3.5.3.1 Rendemen (Ridhay, dkk., 2016)

Diperoleh dari perbandingan berat kering gelatin yang dihasilkan dengan berat bahan segar (tulang yang telah dicuci bersih). Besarnya rendamen (ekstrak) dapat diperoleh dengan menggunakan rumus persamaan 3.1:

$$\text{Rendemen gelatin} = \frac{\text{Berat lembaran gelatin}}{\text{Berat tulang ikan tongkol}} \times 100\% \dots\dots\dots(3.1)$$

3.5.3.2 Penentuan Kadar Air secara Thermogravimetri (AOAC, 1995)

Gelatin ditimbang sebanyak 2 gram dan dimasukkan kedalam cawan porselen. Setelah itu, cawan porselen yang berisi gelatin dimasukkan ke dalam oven dan dikeringkan pada suhu 105°C selama 1 jam. Setelah dioven, didinginkan didalam desikator selama 15 menit dan ditimbang hingga beratnya konstan. Kadar air dihitung menggunakan Persamaan 3.2:

$$\text{Kadar air} = \frac{b-c}{b-a} \times 100\% \dots\dots\dots(3.2)$$

Dimana a adalah bobot cawan kosong, b adalah bobot sampel dan cawan sebelum dikeringkan, sedangkan c adalah bobot cawan + sampel setelah dikeringkan.

3.5.3.3 Penentuan Kadar Abu (AOAC,1995)

Gelatin yang sudah diuapkan airnya ditimbang sebanyak ± 2 gram dan dimasukkan ke dalam cawan. Setelah itu, cawan yang berisi gelatin di masukkan ke dalam tanur dan diabukan selama 3,5 jam dengan suhu 600°C. Kemudian,

didinginkan di dalam desikator selama 15 menit dan ditimbang hingga berat konstan. Kadar abu dihitung menggunakan Persamaan 3.3:

$$\text{Kadar abu} = \frac{\text{berat abu (g)}}{\text{berat sampel (g)}} \times 100\% \dots \dots \dots (3.3)$$

3.5.3.4 Penentuan Derajat Keasaman (pH) (British Standard 757.1975)

pH meter dikalibrasi terlebih dahulu menggunakan buffer pH 4 (asam asetat dan natrium asetat) kemudian sampel sebanyak 0,2 g dilarutkan ke dalam 20 mL akuades bersuhu 80°C dan dihomogenkan. Kadar keasaman atau nilai pH diukur dengan mencelupkan ujung elektroda pH meter kedalam larutan gelatin pada suhu kamar sampai nilai pH terbaca di layar pH meter stabil.

3.5.3.5 Penentuan Kadar Protein Total dengan Metode Kjeldhal (AOAC, 1995)

Gelatin sebanyak 1 gram dimasukkan ke dalam labu Kjeldahl 100 mL. Kemudian, katalis ditambahkan (2 mg K₂SO₄ dan 40 mg HgO) dan 15 mL H₂SO₄ pekat (95-97%). Dilakukan destruksi sampai larutan menjadi jernih. Setelah itu, didinginkan hingga mencapai suhu kamar dan didestilasi dengan menambahkan 10 mL NaOH50% dan 50 mL akuades. Hasil destilasi ditampung ke dalam erlenmeyer yang sudah berisi 2 tetes indikator (metil merah 0,2% dan metil biru 0,2%) dan 5 mL larutan H₃BO₃ 4% sebagai penampung destilat. Setelah itu, dititrasi dengan HCl 0,02 N sampai terjadi perubahan dari biru menjadi pink muda.

$$\text{Kadar N \%} = \frac{(\text{ml HCl}-\text{ml blanko}) \times \text{N HCl} \times 14,007 \times 100}{\text{Mg sampel}} \dots \dots \dots (3.4)$$

$$\text{Kadar Protein (\%)} = \% \text{ N} \times \text{faktor konversi} \dots\dots\dots(3.5)$$

3.5.3.6 Penentuan Kekuatan Gel Gelatin (British Standard, 1975)

Larutan gelatin dengan konsentrasi 6,67% (b/v) disiapkan dengan aquades. Larutan diaduk dengan menggunakan *magnetic stirrer* sampai homogen kemudian dipanaskan sampai suhu 80°C selama 15 menit. Larutan dimasukkan dalam *Standard Bloom Jars* (botol dengan diameter 58 sampai 60 mm, tinggi 85 mm), tutup dan didiamkan selama 2 menit. Kemudian larutan sampel tersebut di inkubasi pada suhu 10°C selama ± 2 jam. Selanjutnya kekuatan gel diukur menggunakan alat *TA-Xt plus texture analyzer*. Sampel diletakkan dibawah probe dengan luas 0,1923 cm² dan dilakukan penekanan dengan beban 97 gram. Kekuatan gel bloom diukur dengan menggunakan persamaan 3.7 yang sebelumnya telah diketahui nilai D menggunakan persamaan 3.6.

$$D \text{ (dyne/cm}^2\text{)} = F/G \times 980 \text{ N} \dots\dots\dots(3.6)$$

$$\text{Kekuatan gel (bloom)} = 20 + (2,86 \times 10^{-3}) \times D \dots\dots\dots(3.7)$$

dengan *F* adalah tinggi kurva, *G* adalah konstanta (0,07), dan *D* adalah kekuatan gel (dyne/cm²).

3.5.4 Identifikasi Gugus Fungsi Gelatin menggunakan FTIR (Puspawati, dkk., 2012)

Gelatin yang dikarakterisasi menggunakan FTIR adalah gelatin tulang ikan tongkol dengan rendemen tertinggi. Sampel diambil sebanyak 0,02 gram dan

ditambahkan 0,01 gram KBr kemudian digerus hingga tercampur merata. Selanjutnya campuran ditekan dengan pompa penekan hingga diperoleh pelet KBr dan dianalisis dengan FTIR tipe 8400 S pada rentang bilangan gelombang 4000-400 cm^{-1} .

3.5.5 Analisis Data

Data yang dihasilkan diinterpretasikan menggunakan analisis deskriptif yang disajikan dengan tabel. Data yang didapatkan dalam penelitian ini adalah rendemen, kadar air, kadar abu, pH, kadar protein dan kekuatan gel. Gelatin dengan perlakuan terbaik dibandingkan uji kualitasnya dengan gelatin komersial halal sebagai acuan gelatin yang bisa diterima untuk konsumsi

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Preparasi Sampel

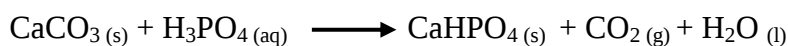
Dalam penelitian ini sampel yang digunakan adalah tulang ikan tongkol yang dihasilkan dari limbah pedagang otak-otak ikan tongkol. Tahap preparasi sampel merupakan tahap pencucian dan pembersihan tulang dari sisa daging yang menempel dengan menggunakan air mengalir. Selanjutnya tulang yang sudah bersih dilakukan proses perebusan (*degreasing*) dalam wadah dengan suhu 40⁰ selama 30 menit. Proses *degreasing* dilakukan untuk memaksimalkan proses penghilangan sisa daging dan lemak dari tulang. Suhu 40⁰C merupakan suhu optimum yang digunakan. Suhu tersebut merupakan suhu titik cair lemak yaitu sekitar 28-80⁰C (Rosmaini, 2015). Fadilah, dkk (2013) menyebutkan bahwa waktu 30 menit merupakan waktu optimum untuk menghilangkan kandungan lemak pada tulang.

Tulang yang sudah melalui tahap perebusan dilakukan proses pengecilan ukuran sekitar 2-3 cm. Pengecilan ukuran dilakukan untuk memperluas permukaan tulang sehingga pada saat proses *demineralisasi* dan ekstraksi kolagen berlangsung secara optimal (Retno, 2012). Tulang yang telah dikecilkan kemudian dikeringkan dengan tujuan untuk menghilangkan air dan menghambat tumbuhnya mikroba. Hasil pengeringan dari sampel basah 5 kg menghasilkan tulang kering 500 gram atau 10%.

4.2 Isolasi Gelatin dari Tulang Ikan Tongkol

4.2.1 Perendaman Tulang Ikan Tongkol

Tulang yang telah dihasilkan dari tahap preparasi sampel dilakukan proses perendaman atau demineralisasi. Demineralisasi merupakan proses penghilangan garam-garam mineral dan kalsium yang terdapat dalam tulang. Salah satu garam mineral yang paling banyak terkandung dalam tulang adalah kalsium fosfat yang dimungkinkan juga terkandung dalam protein yang ada dalam tulang. Pelarut asam anorganik yang digunakan untuk proses perendaman adalah asam fosfat dengan konsentrasi 5%. Asam fosfat sebagai pelarut pada proses demineralisasi akan berinteraksi dengan tulang sehingga dapat melarutkan mineral seperti $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ dan CaCO_3 . Reaksi yang terjadi pada proses demineralisasi ditunjukkan pada Gambar 4.1.



Gambar 4.1 Modifikasi reaksi demineralisasi menggunakan asam fosfat (Scrieber dan Gareis, 2007).

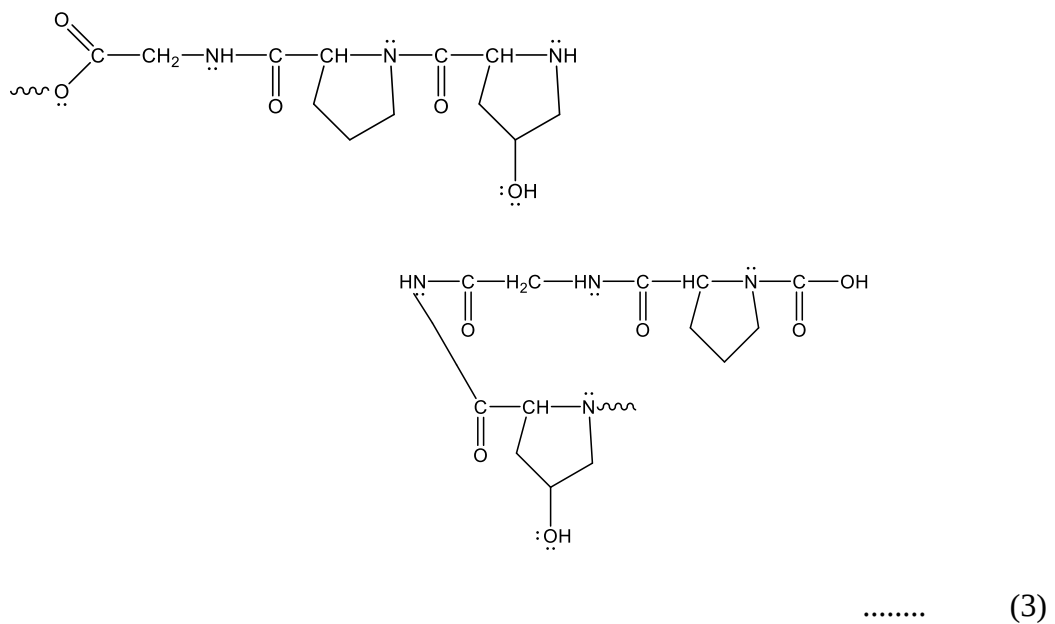
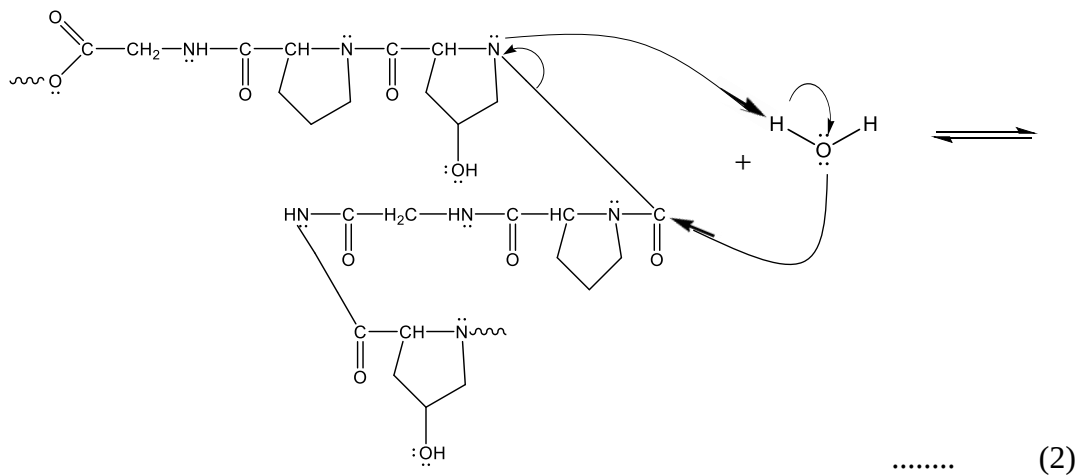
Hasil perendaman adalah berupa larutan berwarna keruh kekuningan, tulang lunak (*ossein*) dan juga endapan putih (CaHPO_4). $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ yang berada di dalam matriks tulang berinteraksi dengan asam fosfat sehingga kolagen dapat terbebas dari matriks tersebut. Mineral kalsium fosfat membentuk senyawa dikalsium fosfat (CaHPO_4) serta kalsium dihidrogen fosfat ($\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$) yang lebih larut dalam air (Siregar, dkk., 2015). Proses demineralisasi menyebabkan terbentuknya tulang lunak (*ossein*) dan terjadinya pembengkakan pada tulang (*swelling*). Pada tahap ini mengalami penambahan bobot pada tulang yang lebih

besar dibandingkan saat sebelum dilakukan proses demineralisasi. Besarnya berat *ossein* disebabkan oleh banyaknya kadar ion hidrogen $[H^+]$ pada larutan asam yang berinteraksi dengan kolagen semakin besar (Ni'mah, 2017). Berat *ossein* hasil demineralisasi dapat dilihat pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1 Berat tulang ikan tongkol hasil demineralisasi

Lama Perendaman	Sampel	Berat Ossein (gr)
24 Jam	L1T1	342,67
	L1T2	341,99
	L1T3	344,08
36 Jam	L2T1	347,15
	L2T2	350,62
	L2T3	348,91
48 Jam	L3T1	364,45
	L3T2	364,13
	L3T3	365,09

Dari Tabel 4.1 dapat dilihat bahwa seiring dengan bertambahnya lama waktu perendaman berat *ossein* mengalami penambahan. Hal ini sesuai dengan penelitian Fauziyyah (2017) menyatakan bahwa semakin lama waktu perendaman dapat meningkatkan berat *ossein*. Setelah proses perendaman dilakukan proses pencucian *ossein* dengan menggunakan air mengalir sampai pH netral yaitu antara pH 6-7. Penetrulan bertujuan untuk menghilangkan asam fosfat yang masih terikat pada *ossein* dan juga asam amino penyusun protein non kolagen yang mudah dihilangkan saat dalam keadaan di titik isoelektrik karena memiliki muatan bersih nol (Poedjiadi, 1994). *Ossein* yang telah netral selanjutnya dilakukan proses ekstraksi dengan menggunakan aquades.



Gambar 4.2 Reaksi pemutusan ikatan penstabil (*cross linking*) (1) Reaksi kolagen dengan air, (2) Mekanisme pemutusan ikatan peptide oleh air, dan (3) Struktur *triple helix* menjadi *single helix* (Modifikasi Bella dkk, 2016).

Larutan gelatin yang dihasilkan dari proses ekstraksi selanjutnya dilakukan proses penyaringan menggunakan kain blacu sebanyak tiga lapis untuk memisahkan larutan gelatin dengan sisa pengotor. Dari hasil ekstraksi dengan variasi suhu 70, 75 dan 80⁰C menunjukkan semakin tinggi suhu maka volume ekstrak semakin menurun (Lampiran 3, Tabel L.3.4). Perubahan warna juga

terjadi pada ekstrak gelatin dimana semakin tinggi suhu menjadikan warna semakin pekat (lampiran. 4). Selanjutnya larutan gelatin dilakukan proses pemekatan dan pengeringan untuk menghasilkan gelatin berupa serbuk.

4.2.3 Pemekatan dan Pengeringan Ekstraks Gelatin Tulang Ikan Tongkol

Larutan gelatin yang diperoleh selanjutnya dilakukan proses pemekatan dengan menggunakan *freeze dryer*. Tujuan dari pemekatan ini ialah untuk memperoleh gelatin pekat dengan menguapkan pelarutnya. Prinsip penggunaan alat ini adalah proses penguapan larutan dalam keadaan beku. Keunggulannya dapat meminimalisir kerusakan mutu sampel yang sensitif terhadap perlakuan dengan suhu tinggi. Lama proses pemekatan adalah 24 jam dimana menghasilkan 75% hasil berupa padatan berongga yang menandakan berkurangnya kadar air. Kemudian sampel dicairkan kembali dalam suhu ruang, dan dilakukan pengeringan.

Proses pengeringan diawali dengan larutan gelatin yang ditempatkan dalam loyang yang telah dilapisi plastik. Pelapisan plastik digunakan agar proses pengambilan gelatin kering lebih mudah. Selanjutnya larutan gelatin dalam loyang dimasukkan dalam oven dengan suhu pengeringan 50⁰C selama 24 jam. Hasil dari proses pengeringan adalah berupa lembaran gelatin yang selanjutnya dihaluskan dengan menggunakan blender yang kemudian menghasilkan serbuk gelatin.

4.3 Uji Kualitas Gelatin Tulang Ikan Tongkol

Hasil gelatin selanjutnya dilakukan pengujian kualitas guna mengetahui mutu gelatin. Pengujian kualitas gelatin harus menggunakan standard yang ditentukan. Standard yang digunakan adalah SNI No. 06-3735 1995 (1995) atau

British Standard: 757 (1975). Uji Kualitas yang dilakukan meliputi : rendemen, kadar air, kadar abu, pH dan kadar protein.

4.3.1 Rendemen

Dalam suatu penelitian yang melibatkan proses isolasi akan dikatakan efektif jika menghasilkan rendemen yang tinggi. Rendemen merupakan suatu parameter untuk mengetahui efektivitas produksi gelatin. Hasil rendemen penelitian ini berkisar antara 6,11% - 12,12% (Tabel 4.2). Perhitungan rendemen dihitung berdasarkan nilai perbandingan antara bobot serbuk gelatin dengan sampel tulang kering.

Tabel 4.2 Nilai rendemen gelatin tulang ikan tongkol

Lama Perendaman	Suhu ($^{\circ}\text{C}$)	Rendemen (%)
24 Jam	70	6,11
	75	8,74
	80	10,15
36 Jam	70	8,71
	75	10,84
	80	12,12
48 Jam	70	6,98
	75	9,83
	80	11,76

Dari data tabel dapat dilihat bahwa rendemen tertinggi dihasilkan pada lama perendaman 36 jam dengan suhu 80°C . Sedangkan nilai rendemen terendah ialah pada lama perendaman 24 jam pada suhu 70°C . Dalam penelitian ini menunjukkan bahwa waktu optimum untuk menghasilkan rendemen tertinggi ialah pada lama perendaman 36 jam. perendaman yang melebihi waktu optimum tidak meningkatkan jumlah rendemen yang signifikan. Hal tersebut sesuai dengan

penelitian Arima dan Fitriyah (2015), menyebutkan terjadi penurunan rendemen 10,2% menjadi 9,65% dari lama perendaman 36 jam ke 48 jam. Hal ini dikarenakan semakin lama perendaman maka kolagen yang telah terputus ikatan hidrogennya akan terlarut dalam larutan asam yang dibuktikan dengan adanya *ossein* yang sangat lunak sehingga hilang selama proses penetralan.

Nilai rendemen juga mengalami peningkatan dengan bertambahnya suhu (Tabel 4.2). Hal ini sesuai dengan penelitian Agustin (2016) menyatakan bahwa rerata rendemen gelatin tulang ikan tongkol mengalami peningkatan dari suhu 70°C ke 80°C adalah sebesar 3,43% menjadi 8,32%. Semakin tinggi suhu dan lama ekstraksi mengakibatkan kolagen terpecah lebih banyak menjadi gelatin. Pemanasan akan memecah struktur heliks dan ikatan peptida kolagen menjadi rantai yang terpisah, atau disebut gelatin (Courts, 1977).

4.3.2 Kadar air

Pengujian kadar air dilakukan untuk mengetahui kandungan air dalam suatu bahan pangan. Kadar air dalam suatu bahan pangan harus sesuai dengan standard yang telah ditentukan. Adanya kandungan air dalam gelatin yang tidak sesuai dengan standard yang telah ditentukan dapat mempengaruhi mutu gelatin yang diakibatkan oleh reaksi kimiawi maupun aktivitas mikroorganisme. Berikut kadar air gelatin tulang ikan tongkol pada Tabel 4.3.

Tabel. 4.3 Nilai kadar air gelatin tulang ikan tongkol

Lama Perendaman	Suhu (°C)	Kadar air (%)
24 Jam	70	9,92
	75	9,58
	80	8,94
36 Jam	70	8,07
	75	7,90

48 Jam	80	7,26
	70	6,12
	75	5,73
	80	5,19

Berdasarkan Tabel 4.3, Nilai kadar air yang diperoleh dalam penelitian ini berkisar antara 5,19 – 9,92%. Nilai tersebut masih dalam jangkauan aman standar SNI (1995) yaitu maksimal sebesar 16%. Semakin lama perendaman dan meningkatnya suhu ekstraksi maka semakin menurun tingkat kadar airnya. Hal ini dikarenakan struktur kolagen yang semakin terbuka menyebabkan daya ikat pada air bebas rendah dan daya ikat air teradsorpsi tinggi. Kemampuan daya ikat terhadap air bebas yang semakin rendah mengakibatkan air pada gelatin mudah teruapkan pada saat proses penguapan atau pengeringan. Menurunnya kadar air gelatin akibat suhu ekstraksi yang tinggi disebabkan karena proses denaturasi yang terjadi akan mengakibatkan perubahan molekul dan jumlah air yang terikat menjadi lebih lemah dan menurun (Soeparno 2005).

Nilai kadar air tertinggi dihasilkan pada lama perendaman 24 jam dengan suhu ekstraksi 70⁰C sebesar 9,92%, sedangkan nilai terendah pada gelatin dengan lama perendaman 48 jam dan suhu ekstraksi 80⁰C sebesar 5,19%. Menurut Sompie, dkk. (2015) gelatin kulit kaki ayam mengalami penurunan kadar air dari 5,58% menjadi 4,98% pada suhu ekstraksi 50⁰C yang dinaikkan ke suhu 60⁰C. Dalam penelitian Rohmah (2017) menyatakan bahwa kadar air gelatin tulang ayam broiler dengan variasi lama perendaman 24 – 60 jam menghasilkan kadar air yang menurun dari 6,18% menjadi 4,94%.

4.3.3 Kadar Abu

Pengujian kadar abu menjadi salah satu parameter penting untuk mengetahui kualitas gelatin terutama pada kemurniannya. Nilai kadar abu pada bahan pangan menunjukkan besarnya jumlah mineral yang terkandung dalam suatu bahan pangan. Semakin tinggi nilai kadar abu dalam gelatin maka kemurniannya semakin rendah. Kadar abu yang tinggi sangat dihindari dalam uji kualitas gelatin dikarenakan dapat mempengaruhi kekuatan gel dan kadar protein. Nilai kadar abu gelatin ikan tongkol dalam penelitian ini berkisar antara 9,83 – 15,36% (Tabel 4.4).

Tabel. 4.4 Nilai kadar abu gelatin tulang ikan tongkol

Lama Perendaman	Suhu ($^{\circ}\text{C}$)	Kadar abu (%)
24 Jam	70	15,36
	75	12,49
	80	10,07
36 Jam	70	13,95
	75	11,26
	80	9,83
48 Jam	70	14,77
	75	13,93
	80	11,10

Berdasarkan Tabel 4.4 Nilai kadar abu tertinggi dihasilkan pada lama perendaman 24 jam dengan suhu 70°C sebesar 15,36%, sedangkan nilai kadar abu terendah pada lama perendaman 36 jam dengan suhu 80°C sebesar 9,83%. Nilai kadar abu yang dihasilkan masih jauh dari SNI (3,25%). Semakin lama perendaman dan tinggi suhu ekstraksi, kadar abu dalam penelitian ini mengalami penurunan. Pada suhu 80°C didapat padatan gelatin yang paling banyak,

menyebabkan peningkatan padatan gelatin yang menurunkan fraksi abu dari gelatin sehingga kadar abu gelatin semakin kecil begitu juga sebaliknya. Pada lama perendaman 48 jam kadar abu mengalami kenaikan yang lebih tinggi dibandingkan kadar abu pada lama perendaman 36 jam. Hal ini sesuai dengan kadar protein yang dihasilkan (Tabel 4.6) dimana kemurnian gelatin dihasilkan ketika kadar abu semakin rendah dan kadar proteinnya semakin tinggi.

Nilai kadar abu yang dihasilkan masih lebih besar dari penelitian Agustin (2016) yang menghasilkan kadar abu tertinggi pada tulang ikan tongkol sebesar 4,82%. Nilai kadar abu yang tinggi bisa diakibatkan karena unsur-unsur mineral yang terdapat dalam tulang belum terdekomposisi secara sempurna pada saat demineralisasi yang menyebabkan larut pada saat proses ekstraksi. Selain itu komponen mineral dalam tulang dimungkinkan lolos pada saat proses penyaringan larutan gelatin yang dapat meningkatkan kadar abu. Faktor yang mempengaruhi tingginya kadar abu adalah proses penyaringan, kandungan dari bahan baku, dan ekstraksi yang dilakukan (Du, dkk., 2013).

4.3.4 Derajat Keasaman (pH)

Nilai pH merupakan suatu parameter derajat keasaman yang sangat penting dianalisis pada setiap bahan pangan. Gelatin dengan nilai pH yang mendekati netral lebih aplikatif sebagai bahan pangan. Menurut GMIA (2012) gelatin dengan pH netral digunakan untuk produk daging, farmasi, kromatografi cat dan sebagainya. Gelatin dengan pH asam sangat baik digunakan untuk produk jus, jeli, dan sirup. Nilai pH gelatin yang dihasilkan dalam penelitian ini berkisar antara 5,31 – 5,88. Hasil pengukuran nilai pH dapat dilihat pada Tabel 4.5

Tabel. 4.5 Nilai pH gelatin tulang ikan tongkol

Lama Perendaman	Suhu ($^{\circ}\text{C}$)	Kadar keasaman (pH)
24 Jam	70	5,75
	75	5,83
	80	5,88
36 Jam	70	5,53
	75	5,61
	80	5,65
48 Jam	70	5,31
	75	5,37
	80	5,45

Berdasarkan Tabel 4.5 menunjukkan bahwa nilai pH gelatin tulang ikan tongkol dalam penelitian ini masih sesuai dengan standar mutu yang telah ditentukan oleh British Standart yaitu sebesar 4,5-6,5. Namun jika disesuaikan dengan syarat mutu nilai pH gelatin yang ditentukan oleh SNI (1995), nilai pH yang mendekati netral (pH 7) lebih diharapkan. Nilai pH tertinggi dihasilkan pada lama perendaman 24 jam dengan suhu ekstraksi 80°C sebesar 5,88, dan nilai pH terendah dihasilkan pada lama perendaman 48 jam dengan suhu ekstraksi 70°C . Nilai pH dalam penelitian ini masih lebih mendekati netral dibandingkan dengan penelitian Hidayat, dkk. (2016) yang menggunakan asam fosfat 6% menghasilkan nilai pH sebesar 4,23.

Semakin lama perendaman dalam penelitian ini menghasilkan nilai pH yang semakin menurun. Menurunnya pH diakibatkan oleh lamanya perendaman yang menyebabkan adanya kontak tulang dengan larutan asam yang lebih lama sehingga menghasilkan *ossein* yang lebih asam. Suhu ekstraksi dalam penelitian ini juga mempengaruhi nilai pH gelatin. Semakin tinggi suhu ekstraksi, nilai pH semakin tinggi. Suhu ekstraksi yang semakin tinggi, akan membuat larutan asam

semakin banyak menguap, sehingga akan membuat gelatin yang diperoleh mempunyai nilai pH yang meningkat (Agustin, 2016). Adanya nilai pH yang rendah dapat disebabkan masih terbawanya larutan asam yang tersisa pada tulang ikan sehingga dibawa pada saat proses ekstraksi dan menyebabkan pengaruh terhadap nilai pH yang dihasilkan (Nurilmala, 2004).

1.3.5 Kadar Protein

Penentuan kadar protein dalam gelatin tulang ikan tongkol menggunakan metode Kjeldahl. Prinsip dari metode Kjeldahl adalah penentuan jumlah nitrogen yang terdapat pada bahan pangan dengan mendegradasi protein menggunakan asam kuat untuk menghasilkan nitrogen sebagai ammonia. Unsur N yang dihasilkan digunakan untuk menganalisis kandungan protein (Legowo, 2007). Tingginya kadar protein menunjukkan bahwa semakin baik mutu gelatin tersebut. Nilai kadar protein disajikan pada Tabel 4.6.

Tabel. 4.6 Nilai kadar protein gelatin tulang ikan tongkol

Lama Perendaman	Suhu ($^{\circ}\text{C}$)	Kadar Protein (%)
24 Jam	70	70,99
	75	71,67
	80	73,89
36 Jam	70	72,40
	75	74,37
	80	76,89
48 Jam	70	68,99
	75	69,66
	80	72,91

Berdasarkan Tabel 4.6 dapat dilihat bahwa kadar protein tulang ikan tongkol berkisar antara 68,99% - 76,89%. Kadar protein tertinggi diperoleh pada perlakuan lama perendaman 36 jam dengan suhu ekstraksi 80°C sebesar 76,89%.

Kadar protein terendah dihasilkan pada lama perendaman 48 jam dengan suhu ekstraksi 70⁰C sebesar 68,99%. Semakin lama perendaman dan tinggi suhu ekstraksi meningkatkan nilai kadar protein. Dari lama perendaman 24 jam ke 36 jam pada suhu 80⁰C kadar gelatin meningkat sebesar 73,89% menjadi 76,89%. Akan tetapi mengalami penurunan dari lama perendaman 36 jam ke 48 jam pada suhu 80⁰C kadar protein sebesar 76,89% menjadi 72,91%. Bertambahnya kadar protein saat peningkatan suhu dikarenakan pada saat protein mengalami denaturasi, tidak ada ikatan kovalen pada kerangka rantai polipeptida yang rusak sehingga deret asam amino khas protein tetap utuh setelah denaturasi. Konversi tropokolagen menjadi gelatin menyebabkan terputusnya ikatan hidrogen yang membuat stabil ikatan triplet dan berubah menjadi ikatan konfigurasi ikatan acak gelatin (Ockerman dan Hansen 2000). Menurut Sompie (2015) kadar protein meningkat seiring dengan bertambahnya suhu ekstraksi 50, 55 dan 60⁰C yaitu 87,05%, 87,52% dan 88,93%.

Menurut Wijaya (2015) gelatin dari tulang ikan nila dengan lama perendaman 48-96 jam menghasilkan kadar protein tertinggi pada lama perendaman 48 jam sebesar 87,38% dan mengalami penurunan kadar protein pada lama perendaman 60 jam sebesar 85,13%. Tingginya kadar protein dikarenakan semakin lama perendaman dengan asam fosfat menyebabkan *swelling* yang besar sehingga ikatan kovalen antar asam amino akan terputus pada saat pemanasan. Ikatan yang terputus menyebabkan banyaknya asam amino yang terurai dan menghasilkan kadar protein yang tinggi (Santoso, dkk., 2015). Namun ketika lama perendaman melebihi batas optimum akan menyebabkan turunnya kadar protein. Hal ini dikarenakan perendaman yang lama dapat menyebabkan *swelling* yang

berlebih sehingga rantai kolagen telah terurai menjadi gelatin yang larut dalam larutan sisa demineralisasi.

4.4 Uji Kekuatan Gel dan Identifikasi Gugus Fungsi Gelatin Perlakuan Terbaik dan Komersial

4.4.1 Kekuatan Gel

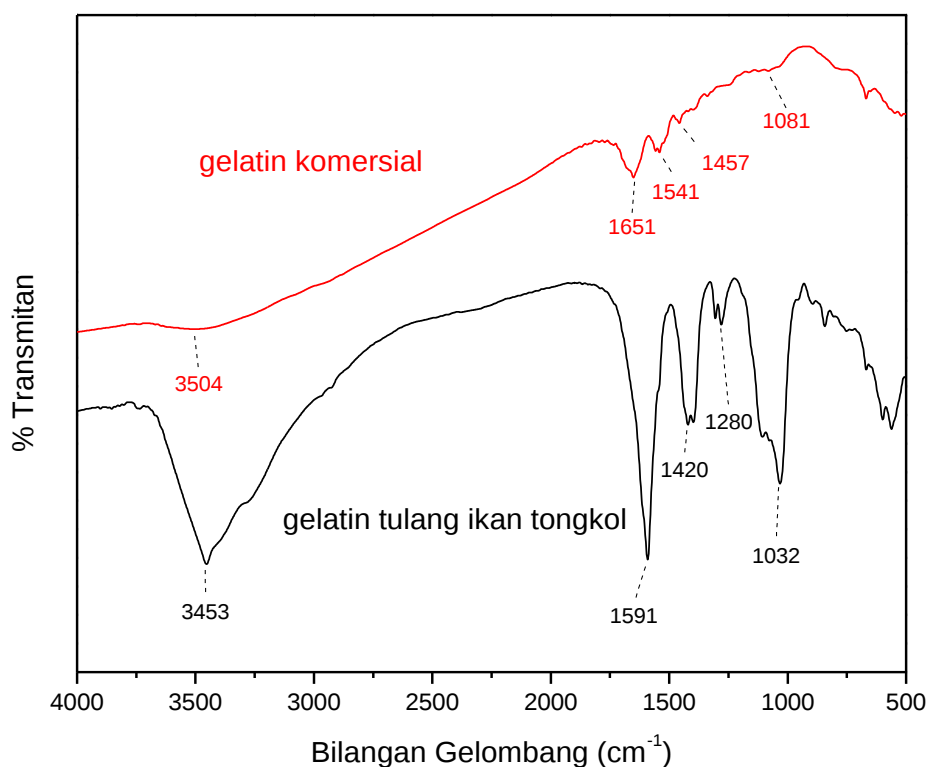
Gelatin dengan kadar rendemen dan kadar protein tertinggi selanjutnya dilakukan pengujian kekuatan gel. Dalam penelitian ini sampel dengan kombinasi lama perendaman 36 jam dan suhu ekstraksi 80⁰C menghasilkan rendemen dan kadar protein tertinggi yaitu sebesar 12,12% dan 76,89%. Pemilihan sampel dengan kadar protein tertinggi diharapkan dapat memberikan kekuatan gel yang sesuai standar. Faktor-faktor yang mempengaruhi kekuatan gel yaitu adanya kandungan asam amino hidroksiprolin dan prolin (Sompie, dkk., 2015). Semakin besar kandungan asam amino hidroksiprolin, maka kekuatan gel akan semakin besar. Standard kekuatan gel gelatin yang disetujui oleh British Standart adalah 50-300 g Bloom. Analisis kekuatan gel dilakukan untuk menentukan seberapa besar gelatin dalam membentuk gel. Hal ini dikarenakan sifat gelatin yang mampu mengubah sol menjadi gel yang bersifat *reversible*.

Dalam penelitian ini gelatin dengan perlakuan terbaik memiliki kekuatan gel sebesar 238 g bloom, sedangkan gelatin pasaran yang dijadikan pembanding masih memiliki nilai kekuatan gel yang lebih besar yaitu sebesar 270 g bloom. Menurut Fauziyah (2017) gelatin dengan kekuatan gel yang melebihi nilai standard memiliki karakteristik yang kaku dan keras. Hal ini dikarenakan adanya kandungan asam amino hidroksiprolin yang tinggi. Dan apabila nilai kekuatan gel kurang dari standard, maka dimungkinkan gelatin akan sangat lemah dalam

membentuk gel yang disebabkan kandungan asam amino hidroksiprolin yang rendah. Jika dibandingkan dengan penelitian Panjaitan (2016) gelatin tulang ikan tongkol memiliki kekuatan gel lebih tinggi dibandingkan dengan gelatin tulang ikan tuna yaitu sebesar 167,84 g bloom.

4.4.2 Identifikasi Gugus Fungsi Gelatin dengan FTIR

Analisa FTIR gelatin dilakukan untuk mengetahui apakah gelatin tulang ikan tongkol hasil perlakuan merupakan gelatin murni. Sampel yang dipilih untuk diidentifikasi adalah sampel perlakuan terbaik yang dibandingkan dengan gelatin komersial. Hasil spektra FTIR gelatin ikan tongkol dan gelatin komersial disajikan pada Gambar 4.3.



Gambar 4.3 Spektrum FTIR Gelatin Tulang Ikan Tongkol dan Gelatin Komersial.

Tabel. 4.7 Spektrum FTIR gelatin

Amida	Wilayah serapan (cm^{-1})	Puncak Serapan (cm^{-1})		Keterangan
		Gelatin komersial	Gelatin perlakuan	
Amida A	3600-2300 (a)	3504	3453	Vibrasi stretching NH dan OH
Amida B	3000-2800 (b)	Tidak ada	Tidak ada	Vibrasi stretching CH_2 alifatik
Amida I	1700-1600 (b)	1651	1591	Vibrasi stretching $\text{C}=\text{O}$, bending ikatan NH
Amida II	1560-1335 (a)	1541	1420	Vibrasi bending NH stretching CN
Amida III	1240-670 (b)	1081	1032	Vibrasi bending NH stretching CN

Sumber: (a) Muyonga, dkk. (2004) dan Trisunaryanti, dkk. (2016)

Spektrum FTIR gelatin tulang ikan tongkol dan gelatin komersial memiliki puncak serapan pertama pada bilangan gelombang 3453 cm^{-1} dan 3504 cm^{-1} , menunjukkan adanya gugus NH *stretching* yang bertindihan dengan ikatan hidrogen pada gugus OH hidrosiprolin. Hal tersebut menyebabkan regangan NH tidak terlihat jelas karena tertutup oleh gugus OH. Adanya gugus OH yang terikat dengan hidrogen pada fase cair dapat dilihat dari pita serapan yang melebar (Fessenden, 1991). Amida B pada spektra gelatin tulang ikan tongkol dan gelatin komersial tidak terlihat jelas.

Puncak serapan yang kedua gelatin tulang ikan tongkol pada bilangan gelombang 1591 cm^{-1} . Puncak serapan ini mengalami sedikit pergeseran dari referensi rentang daerah serapan Amida I yaitu $1700 - 1600\text{ cm}^{-1}$ (Trisunaryanti, 2016). Sedangkan pada gelatin komersial puncak serapan muncul pada bilangan gelombang 1651 cm^{-1} . Serapan ini dikarenakan adanya regangan ikatan ganda gugus karbonil $\text{C}=\text{O}$, bending ikatan NH , dan regangan CN . Pada daerah serapan Amida I menunjukkan adanya regangan $\text{C}=\text{O}$ dan gugus OH yang berpasangan dengan gugus karboksil (Hardikawati, 2016).

Puncak serapan selanjutnya pada gelatin tulang ikan tongkol adalah 1420 cm^{-1} dan 1541 cm^{-1} untuk gelatin komersial. Masing-masing puncak tersebut termasuk dalam daerah puncak serapan Amida II yaitu $1560-1335\text{ cm}^{-1}$ (Muyonga, dkk. 2004). Adanya vibrasi pada daerah Amida II dikarenakan deformasi ikatan N-H dalam protein. Hal ini berkaitan dengan terjadinya deformasi ikatan N-H struktur *triple helix* menjadi *single helix* (Trisunaryanti dkk, 2016). Puncak serapan terakhir gelatin tulang ikan tongkol dan gelatin komersial muncul pada bilangan gelombang 1032 cm^{-1} dan 1081 cm^{-1} pada daerah serapan Amida III $1240-670\text{ cm}^{-1}$. Puncak serapan tersebut mengindikasikan adanya regangan C-N dan deformasi N-H serta menunjukkan frekuensi dari CH_2 glisin dan rantai samping prolin (Trisunaryanti, dkk. 2016).

4.5 Perbandingan Karakteristik Kimia dan Fisik Gelatin Perlakuan Terbaik dengan Gelatin Komersial

Gelatin perlakuan terbaik yang dipilih dari kadar rendemen tertinggi dan kadar protein tertinggi, kemudian dibandingkan dengan gelatin komersial yang telah banyak dikonsumsi di pasaran. Hal ini dilakukan untuk mengetahui seberapa

mirip karakteristik fisikokimia dari gelatin tulang ikan tongkol dengan gelatin komersial. Jika gelatin hasil perlakuan memiliki karakteristik fisikokimia yang hampir sama dengan gelatin komersial, diharapkan gelatin tulang ikan tongkol dapat menjadi alternatif lainnya terhadap kebutuhan konsumtif gelatin. Berikut Tabel 4.8 perbandingan karakteristik fisikokimia gelatin perlakuan dan gelatin komersial.

Tabel. 4.8 Perbandingan Karakteristik Fisikokimia Gelatin Perlakuan terbaik dengan Gelatin Komersial

Parameter	Gelatin Komersial	Gelatin Tulang Ikan Tongkol
Rendemen (%)	-	12,12
Kadar Air (%)	12,47	7,26
Kadar Abu (%)	0,49	9,83
Ph	5,94	5,65
Kekuatan Gel (g bloom)	270	238
Kadar Protein (%)	89,63	76,89

Kadar air gelatin perlakuan terbaik jika dibandingkan dengan gelatin komersial, memiliki kadar air yang lebih rendah dibandingkan nilai kadar air gelatin komersial. Nilai kadar air yang lebih tinggi pada gelatin komersial dimungkinkan karena lamanya produk tersebut sehingga terjadinya peningkatan pada kadar air. Nilai kadar air dari keduanya, jika dibandingkan dengan SNI masih memenuhi persyaratan yaitu maksimal tidak lebih dari 16%.

Perbandingan kadar abu antara gelatin perlakuan terbaik dengan gelatin komersial memiliki perbedaan yang sangat signifikan. Kadar abu gelatin komersial memiliki nilai yang jauh lebih kecil dibandingkan dengan nilai kadar abu gelatin perlakuan terbaik. Kadar abu dengan nilai yang lebih rendah menunjukkan kadar abu yang lebih baik, dikarenakan mineral-mineral yang terkandung dalam gelatin rendah. Perbedaan nilai kadar abu dimungkinkan karena

dari bahan baku yang berbeda serta proses pembuatannya. Gelatin komersial menggunakan bahan baku berupa bahan hewan sapi, sedangkan gelatin perlakuan yaitu dari limbah tulang ikan tongkol.

Nilai pH yang dihasilkan gelatin perlakuan terbaik yaitu 5,65 dan nilai pH gelatin komersial sebesar 5,94. Keduanya tidak memiliki perbedaan yang terlalu jauh dan masih sesuai dengan British Standart yaitu pH sebesar 4,5-6,5. Jika dibandingkan dengan pH pada gelatin tipe A dan tipe B menurut (GMIA, 2001) nilai pH pada gelatin tipe A memiliki rentang nilai 3,8-6,0 yang membuktikan nilai pH gelatin perlakuan terbaik memenuhi syarat gelatin tipe A.

Nilai kekuatan gel gelatin perlakuan terbaik lebih kecil dari nilai kekuatan gel gelatin komersial, yaitu sebesar 238 g bloom dan 270 g bloom untuk gelatin komersial. Adanya perbedaan kekuatan gel dari kedua gelatin dimungkinkan karena perbedaan bahan baku. Perbedaan bahan baku menyebabkan adanya perbedaan sifat fisik dan kimia dari gelatin itu sendiri, sehingga menjadikan nilai yang berbeda. Styrrer (2007) menyatakan bahwa kekuatan gel juga dapat dipengaruhi oleh asam, alkali, dan panas yang dapat merusak struktur gelatin sehingga tidak terbentuk gel.

Kadar protein merupakan parameter untuk mengetahui seberapa besar kandungan protein yang terdapat dalam suatu bahan pangan. Sebagai hasil dari hidrolisis kolagen, gelatin tentunya memiliki kadar protein yang cukup tinggi. Gelatin perlakuan terbaik memiliki kadar protein lebih rendah dari gelatin komersial sebesar 76,89%, sedangkan gelatin komersial sebesar 89,63%. Menurut Muyonga (2004), kandungan kolagen dalam tulang ikan diperkirakan sekitar 19,86%, sedangkan menurut (Poppe, 1992) kandungan kolagen dalam tulang

hewan darat sekitar 24%. Hal tersebut membuktikan bahwa gelatin dari bahan baku hewan darat seperti sapi (gelatin komersial) memiliki kadar kolagen lebih tinggi dibandingkan gelatin berbahan tulang ikan.

4.6 Produksi Gelatin Tulang Ikan Tongkol Dalam Perspektif Islam

Allah telah menyediakan segala sesuatu untuk dijadikan manfaat dalam kelangsungan hidup. Kita sebagai manusia yang telah diberikan akal dan pikiran, maka sebaiknya kita memanfaatkan apa yang telah disediakan-Nya. Salah satunya adalah dalam memanfaatkan hewan laut yang dalam penelitian ini adalah ikan tongkol yang dimanfaatkan tulangnya sebagai bahan baku pembuatan gelatin. Hal tersebut telah dijelaskan dalam QS. Al-Maidah ayat 96 yang berbunyi :

أُحِلَّ لَكُمْ صَيْدُ الْبَحْرِ وَطَعَامُهُ مَتَاعًا لَّكُمْ وَلِلسَّيَّارَةِ وَحُرِّمَ عَلَيْكُمْ صَيْدُ الْبَرِّ مَا
دُمْتُمْ حُرُمًا وَاتَّقُوا اللَّهَ الَّذِي إِلَيْهِ تُحْشَرُونَ ﴿٩٦﴾

Artinya : “Dihalalkan bagimu binatang buruan laut dan makanan (yang berasal) dari laut sebagai makanan yang lezat bagimu, dan bagi orang-orang yang dalam perjalanan; dan diharamkan atasmu (menangkap) binatang buruan darat, selama kamu dalam ihram. Dan bertakwalah kepada Allah Yang kepada-Nya-lah kamu akan dikumpulkan.” (QS. Al-Maidah : 96)

Ayat diatas menjelaskan bahwa kita dihalalkan menangkap hewan laut dan makanan yang berasal dari dalam laut sebagai makanan yang lezat. Gelatin merupakan salah satu bahan tambahan pangan yang menambah suatu kelezatan dalam makanan itu sendiri. Gelatin dapat diperoleh dari dalam tulang ikan tongkol melalui proses ekstraksi. Tulang ikan tongkol yang menjadi limbah masih dapat

dimanfaatkan kandungannya sebagai gelatin. Gelatin sebagai salah satu penciptaan Allah memiliki banyak manfaat dalam bidang farmasi, industri pangan, kosmetik dan fotografi. Firman Allah dalam surat Shaad (38):27.

وَمَا خَلَقْنَا السَّمَاءَ وَالْأَرْضَ وَمَا بَيْنَهُمَا بَطْلًا ذَٰلِكَ ظَنُّ الَّذِينَ كَفَرُوا فَوَيْلٌ لِلَّذِينَ
كَفَرُوا مِنَ النَّارِ ﴿٢٧﴾

Artinya : “Dan Kami tidak menciptakan langit dan bumi dan apa yang ada antara keduanya tanpa hikmah. Yang demikian itu adalah anggapan orang-orang kafir, maka celakalah orang-orang kafir itu karena mereka akan masuk neraka.” (QS. Shaad : 27).

Surat Shaad ayat 27 menjelaskan bahwa Allah sangat memperhatikan atas segala yang diciptakannya dan semua yang diciptakan pasti memiliki manfaat. Gelatin yang berasal dari limbah tulang ikan tongkol memiliki manfaat yang cukup besar. Tafsir Al-Aisar (Al-Jazairi, 2007) menyebutkan bahwa Allah memberikan hikmah terhadap penciptaan alam semesta ini agar manusia beribadah kepada Allah yaitu dengan mengingat-Nya dan bersyukur pada-Nya sebagai pernyataan dari iman dan takwa. Allah menciptakan langit kemudian bumi serta apa yang ada diantara keduanya adalah agar manusia dapat mengambil hikmah atas ciptaan Allah tersebut. Sungguh Allah maha kuasa dan teliti atas segala yang diciptakan-Nya.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa:

1. Pengaruh lama perendaman dan suhu ekstraksi sangat berpengaruh terhadap kualitas gelatin tulang ikan tongkol. Hasil terbaik dipilih pada perlakuan dengan rendemen tertinggi dan kadar protein tertinggi. Perlakuan dengan lama perendaman 36 jam dan suhu ekstraksi 80⁰C menghasilkan rendemen sebesar 12,12%, kadar air 7,26%, kadar abu 9,83%, pH 5,65, kadar protein 76,89%, dan kekuatan gel 238 g bloom.
2. Gugus fungsi yang dihasilkan gelatin tulang ikan tongkol lama perendaman 36 jam dan suhu ekstraksi 80⁰C menghasilkan 4 bilangan gelombang yaitu 3453, 1591, 1420 dan 1032 cm⁻¹.

5.2 Saran

Untuk penelitian lebih lanjut diharapkan dapat menghasilkan kadar abu yang sesuai dengan SNI maksimal 3,25 %. Dan diharapkan saat proses penyaringan yaitu pemisahan ekstrak dari tulang lunak setelah proses ekstraksi dilakukan dengan teliti dan memperhitungkan efektifitas alat saring yang dipakai. Perlu ditambahkan beberapa parameter uji kualitas seperti viskositas, derajat putih dan kekuningan gelatin serta uji organoleptik untuk memaksimalkan manfaat gelatin sebagai bahan tambahan pangan.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustin, D. 2016. Karakterisasi Fisikokimia Gelatin Dari Limbah Tulang Ikan Tongkol (*Euthynnus affinis*). *Skripsi*. Malang: Universitas Brawijaya.
- Andarwulan, N. 2011. *Analisis Pangan*. Jakarta: Dian Rakyat.
- AOAC. (1995). *Official Methods of Analysis of The Association of Analytical Chemist, Inc.* Washington., DC: Association of Official analytical Chemist.
- Arima, I.N., dan Fithriyah, N.H. 2015. Pengaruh Waktu Perendaman Dalam Asam Terhadap Rendemen Gelatin Dari Tulang Ikan Nila Merah. *Seminar Nasional Sains dan Teknologi 2015*. ISSN: 2407-1486. Universitas Muhammadiyah. Jakarta.
- Astawan, M, Haryadi, P dan Mulyani A. 2002. Analisis Sifat Reologi Gelatin dari Kulit Ikan Cucut. *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan* 8 (1): 38-46.
- Astuti, P., Anita, S., dan Hanifah, A.T. 2014. Potensi Abu Dari Tulang Ikan Tongkol Sebagai Adsorben Ion Mangan Dalam Larutan. *JOM FMIPA*, 1 (2) 2014. Jurusan Kimia Kampus Binawidya. Pekanbaru.
- Badan pusat statistik. 2017. *Ekspor Impor Komoditi Gelatin*. (Online), (https://www.bps.go.id/all_newtemplate.php.), diakses 3 Maret 2019.
- Bailey, A.J., dan Light, N.D. 1989. *Genes, Biosynthesis and Degradation of Collagen in Connective Tissue and Meat Products*. London and New York: Elsevier Applied Science.
- Bender, D.A. 2012. *Amino Acid Metabolism 3rd edition*. New York: John Wiley & Sons.
- British Standard 757. 1975. *Sampling and Testing of Gelatin*. Didalam Imeson. 1992. *Thickening and Gelling Agent for Food*. New York : Academic Press.
- Chamidah, A., dan Elita, C. 2002. *Pengaruh Pengolahan terhadap Kualitas Gelatin Kulit Ikan Hiu*. *Seminar Nasional PATPI*. Malang.
- Choi, S.S., and Regenstein, J.M. 2000. Physicochemical and Sensory Characteristics of Fish Gelatin. *Journal of Food Science*. 65:194-199
- Cole, C.G., dan Roberts, J.J. 1997. Gelatine Colour Measurement. *Meat Science*, 45(1): 23-31.

- Ellis DI, Harigan GH, Goodrace R. 2006. *Metabolic Fingerprinting with Fourier Transform Infra Red Spectroscopy*. Massachusets: Kluwer Academic.
- Fatimah, D., dan Jannah, A. 2008. Efektivitas Penggunaan Asam Sitrat dalam Pembuatan Gelatin Tulang Ikan Bandeng (*chanos-chanos forskal*). *Jurnal*. Malang: UIN Maulana Malik Ibrahim Malang.
- Fernandez D, MD, Montero, P, and Gomez, G. 2001. Gel Properties from Skins of Cod (*Gadus morhua*) and Hake (*Merlucciusmerluccius*) and Their Modification by The Coenhancers Magnesium Sulphate, Glycerol and Transglutaminase. *Food Chemistry*. 74:161-167.
- Georgieva, S. dan Kokol, V. 2011. *Collagen- vs Gelatin-Based Biomaterials and Their Biocompatibility: Review and Perspectives* (hlm. 18-52). Slovenia: University of Maribor.
- Gomez, GMC and Montero, P. 2001. Extraction of Gelatin from Megrim (*Lepidorhombus boscii*) Skins with Several Organic Acids. *Journal of Food Science*. 66(2): 213-216.
- Gomez-Guillen, M.C., Gimenez, B., Lopez-Caballero, M.A., and Montero, M.P. 2011. Functional and Bioactive Properties of Collagen and Gelatin from Alternative Sources: A review. *Food Hydrocolloids* 25(8): 1813-1827.
- Hadi S. 2005. *Karakteristik Fisikokimia Gelatin dari Tulang Ikan Kakap Merah (Lutjanus sp.) serta Pemanfaatannya dalam Produk Jelly [skripsi]*. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Hajrawati. 2006. Sifat Fisika dan Kimia Gelatin Tulang sapi dengan Perendaman Asam Klorida pada Konsentrasi dan Lama Perendaman yang Berbeda. *Tesis*. Bogor: Sekolah Pasca Sarjana Institut Pertanian Bogor.
- Haningtyas, V. 2017. Pengaruh Suhu Dan Waktu Tahap Ekstraksi Pada Proses Pembuatan Gelatin Dari Tulang Ikan Bandeng (*Chanos Chanos*). *Skripsi*. Universitas Muhammadiyah. Surakarta.
- Hartati, I dan Kurniasari, L. 2012. Kajian Produksi Kolagen dari Limbah Sisik Ikan secara Enzimatis. *Skripsi*. Universitas Wahid Hasyim. Semarang.
- Hermiastuti, M. 2013. Analisis Kadar Protein dan Identifikasi Asam Amino pada Ikan Patin (*Pangasius djambal*). *Skripsi*. Jember: Universitas Jember.
- Jaswir, I. 2007. *Memahami Gelatin*. (Online), (<http://www.BeritaIptek.com>) diakses 12 April 2019.
- Juliasti, R., Legowo A.M., dan Pramono, Y.B. 2015. Pemanfaatan Limbah Tulang Kaki Kambing sebagai Sumber Gelatin dengan Perendaman

- menggunakan Asam Klorida. *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan* 4 (1) 2015. Indonesian Food Technologists.
- Junianto, Haetami, K., dan Maulina, I. 2013. Produksi Gelatin Dari Tulang Ikan Pembuatan Cangkang Kapsul. *Jurnal Akuatika*, 4(1): 46-54.
- Karim, A., and Bhat, R. 2008. Jelatin Alternatives for The Food Industry: Recent Developments, Challenges and Prospects. *Trends in Food Science & Technology*, 19, 644–656.
- Karlina, M., dan Atmaja, L. 2009. Analisis Sifat Kimia, Fisik dan Termal Gelatin dari Ekstraksi Kulit Ikan Pari (*Himantura gerrardi*) Melalui Variasi Jenis Larutan Asam. *Prosiding Skripsi*. Institut Teknologi Sepuluh November. Surabaya.
- Katili, A.S. 2009. Struktur dan Fungsi Protein Kolagen. *Pelangi Ilmu*, 2(5): 19-29.
- Kementrian Kelautan dan Perikanan. 2018. *Produksi Perikanan Tangkap 2012-2017 (Semester 1)*. (Online), (https://satudata.kkp.go.id/dashboard_produksi), diakses tanggal 21 Maret 2019.
- Khopkar, S.M. 2003. *Konsep Dasar Kimia Analitik*. UI Press. Jakarta.
- Kurniadi, H. 2009. Kualitas Gelatin Tipe A dengan Bahan Baku Tulang Ayam Paha Broiler pada Lama Ekstraksi yang Berbeda. *Skripsi*. Bogor: IPB.
- Marzuki, A., Pakki, E., dan Zulfikar, F. 2011. Ekstraksi dan Penggunaan Gelatin dari Limbah Tulang Ikan Bandeng (*Chanos chanos Forskal*) Sebagai Emulgator dalam Formulasi Sediaan Emulsi. *Majalah Farmasi dan Farmakologi*. 15, 63- 68.
- Mohtar, N.F., Perera, C., and Quek, S.Y. 2010. Optimisation of Gelatine Extraction from Hoki (*Macrurus novaezelandiae*) Skins and Measurement of Gel Strength and SDS–PAGE. *Food Chem.* 122:307-313.
- Muyonga, J.H., Cole, C.G.B., & Duodu K.G., (2004). Extraction and physicochemical characteristic of Nile perch (*Lotus niloticus*) skin and bone gelatin. *Food Hydrocolloids*, 18 (4) : 581-592.
- Nhari, R., Ismail, A., and Che Man, Y. 2012. Analytical Methods for Gelatin Differentiation from Bovine and Porcine Origins and Food Products. *Journal of Food Science*. 77, 42–46.
- Norland Products. 2006. *Fish Gelatin*. Diakses pada tanggal 20 Mei 2019 <http://www.norlandprod.com/techrpts/fishgelrpt.html>

- Nurilmala, M, 2004. Kajian Potensi Limbah Tulang Ikan Keras (Teleostei) sebagai Sumber Gelatin dan Analisis Karakteristiknya. *Tesis*. Sekolah Pasca sarjana IPB. Bogor.
- Parker, S.P. 1984. *Dictionary of Science and Engineering*. New York: Mc Graw Hill Company Inc.
- Pertiwi, M., Atma, Y., Apon, Z.M., dan Maisarah, R. 2018. Karakteristik Fisik dan Kimia Gelatin dari Tulang Ikan Patin dengan Pre-Treatment Asam Sitrat. *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan* 7 (2) 2018. Indonesian Food Technologists.
- Perwitasari, D.S. (2008). Hidrolisis tulang sapi menggunakan HCl untuk pembuatan gelatin. *Makalah Seminar Nasional Soebrdjo Brotohardjono*. Surabaya.
- Plopper, G. 2014. *Principles of Cell Biology (2nded)*. Jones and Bertlett Learning, (Online), (<http://jblearning.com>), diakses 08 Februari 2019.
- Poedjiadi, A., dan Supriyanti, F.M.T. 2012. *Dasar-Dasar Biokimia*. Jakarta: UI Press.
- Poppe, J. 1992. *Thickening and Gelling Agents for Food*. Blackie Academy and Profesional. London.
- Puspawati, N., Simpen, I., & Miwarda, I. N. 2012. Isolasi Gelatin dari Kulit Kaki Ayam Broiler dan Karakterisasi Gugus Fungsinya dengan Spektrofotometri FTIR. *Research article*, 6(1): 79-87.
- Rachmania, R.A., Nisma, F., & Mayangsari, E. 2013. Ekstraksi Gelatin dari Tulang Ikan Tenggiri melalui Proses Hidrolisis Menggunakan Larutan Basa. *MediaFarmasi*, 10(2): 18-28.
- Rahayu, F., & Fithriyah, N.H. (2015). Pengaruh waktu ekstraksi terhadap rendemen gelatin. *Seminar Nasional*, 1–6. jurnal. ftumj.ac.id/index.php/semnastek. ISSN : 2407 – 1846.
- Ridhay, A., Musafira, Nurhaeni, Nurakhirawati, dan Khasanah, N.B. 2016. Pengaruh Variasi Jenis Asam Terhadap Rendemen Gelatin dari Tulang Ikan Cakalang (*Katsuwonus pelamis*). *Kovalen*, 2(2): 44–53.
- Saleh, E. 2004. Teknologi Pengolahan Susu dan Hasil Ikutan Ternak. *Skripsi*. Medan: Program Studi Produksi Ternak Fakultas Pertanian Universitas Sumatra Utara.
- Schrieber, R., dan Gareis, H. 2007. *Gelatine Handbook: Theory and Industrial Practice* (illustrate). Germany: John Wiley & Sons.

- Septriansyah, C. 2000. Kajian Proses Pembuatan Gelatin dari Tulang Ayam dalam Kondisi Asam. *Skripsi*. Bogor: Jurusan Ilmu Produksi Ternak, Fakultas Peternakan, Institut Pertanian Bogor.
- Shihab, M. Q. (2002). *Tafsir al-misbah; pesan, kesan, dan keserasian alquran vol. 5* Jakarta: Lentera Hati.
- Smith, E., Hill, R., Lehman, I., Letkowitz, R., Handler, P., dan White, A. 1983. *Principles of Biochemistry: Mammalian Biochemistry* (7thed). New York: Me Graw-Hill Book Co.
- Sompie, M., Mirah, A.D., dan Karisoh, L.C.H.M. 2015. Pengaruh Perbedaan Suhu Ekstraksi terhadap Karakteristik Gelatin Kulit Kaki Ayam. *Prosiding Seminar Nasional Masyarakat Biodiv Indonesia*. Manado: Fakultas Peternakan Universitas Sam Ratulangi. 1(4): 792–795.
- Standar Nasional Indonesia 06-3735. 1995. *Mutu dan Cara Uji Gelatin*. Badan Standarisasi Nasional. Jakarta.
- Stryer, L. 2007. “Gelatin” *Encyclopedia of Science & Technology*. McGraw-Hill. New York. 7(10):758-759
- Stuart and Barbara. 2004. *Infrared Spectroscopy: Fundamental and Applications*. Amerika: Jhon Wiley.
- Sudarmadji, S. 1996. *Teknik Analisa Biokimiawi*. Yogyakarta: Liberty Yogyakarta.
- Sudarmadji, S., Haryono B., & Suhardi. 1995. *Prosedur Analisa untuk Bahan Makanan dan Pertanian*. Yogyakarta : Liberty.
- Ulfah, M. 2011. Pengaruh Konsentrasi Larutan Asam Asetat dan Lama Waktu Perendaman terhadap Sifat-Sifat Gelatin Ceker Ayam. *Agritech*, 31(3): 161–167.
- Utama, H. 1997. Gelatin Bikin Heboh. *Jurnal Halal LPPOM-MUI*, 18(9): 10–12.
- Utomo, B.S.B, Singgih, W dan Tri, N.W. 2013. *Asap Cair*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Viro, F. 1992. *Encyclopedia of Food Science and Technology of Gelatin*. Academic Press. London.
- Wahid, A.A.M. 2015. Pengaruh Lama Perendaman dan Perbedaan Konsentrasi Etanol terhadap Nilai Rendemen dan Sifat Fisika–Kimia Gelatin Tulang Sapi. *Skripsi*. Makassar: Universitas Hasanuddin.
- Wahyuni, M., dan Rosmawati. 2003. Perbaikan Daya Saing Industri Pengolahan Perikanan Melalui Pemanfaatan Limbah Non Ekonomis Ikan Menjadi

Gelatin.(Online), (<http://www.dkp.go.id/content>), diakses 16 Februari 2019.

Ward, A.G., dan Courts, A. 1977. *The science and Technology of Gelatin*. New York: Academy Press.

Wijaya, O.A., Surti, T., 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*, 4(2): 25-32.

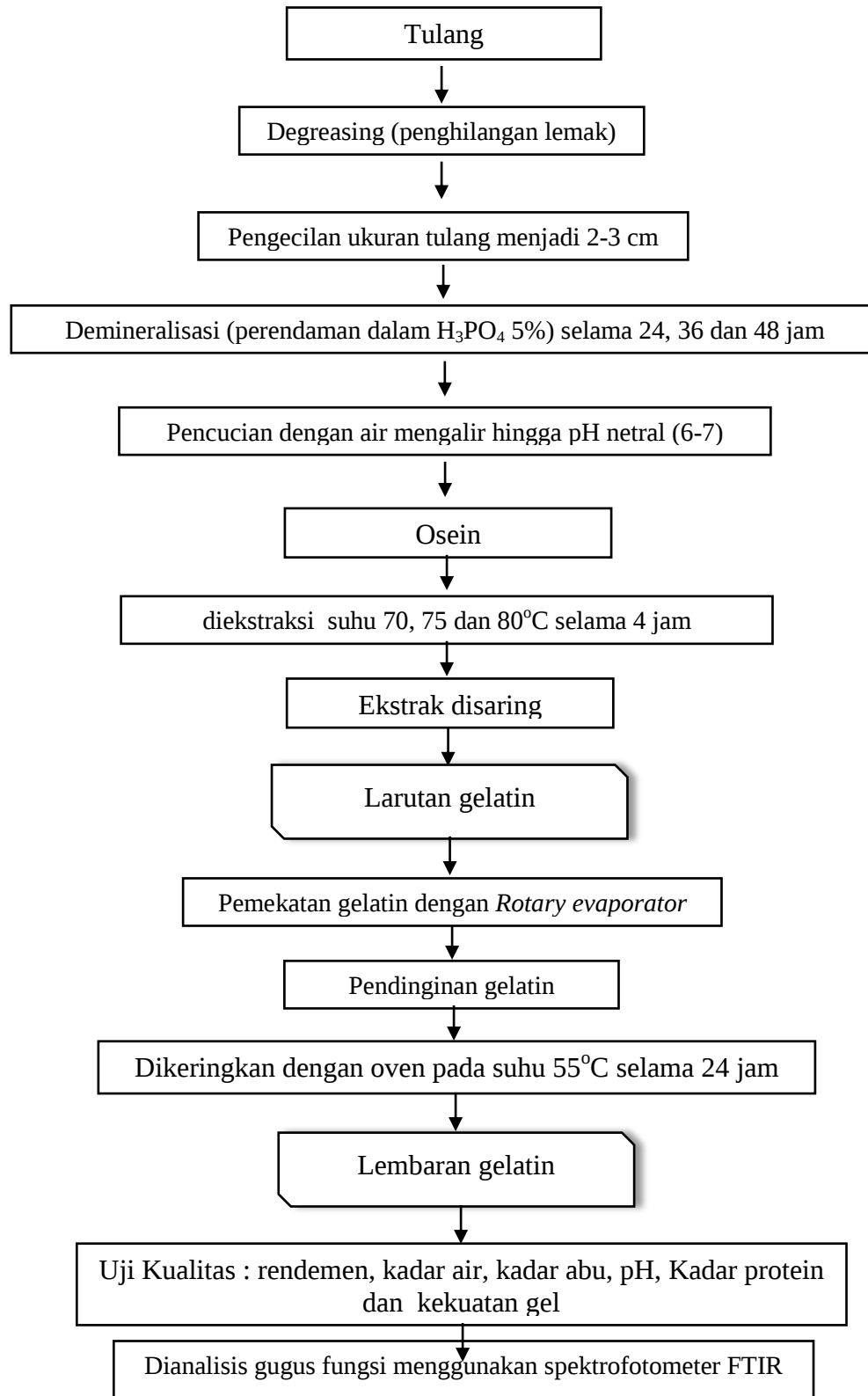
Winarno, F.G. 1992. *Kimia Pangan dan Gizi*. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama.

Winarno, FG. 1997. *Kimia Pangan dan Gizi*. Penerbit Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.

Yuniarifin, H., Bintoro, V.P., dan Suwarastuti, A. 2006. Pengaruh Berbagai Konsentrasi Asam Fosfat pada Proses Perendaman Tulang Sapi terhadap Rendemen, Kadar Abu dan Viskositas Gelatin. *Journal of the Indonesian Tropical Animal Agriculture*, 31(1): 55–61.

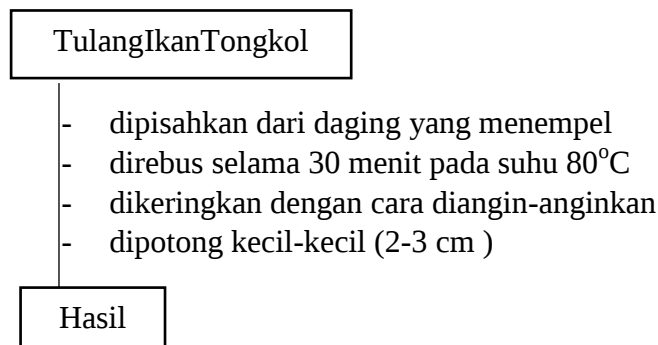
LAMPIRAN

Lampiran 1. Rancangan Penelitian



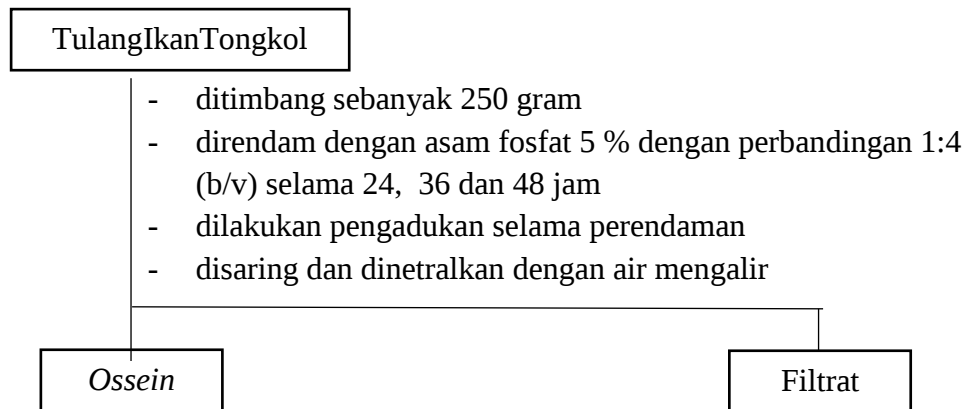
Lampiran 2. Diagram Alir

1. Preparasi Sampel (Ridhay, dkk., 2016)

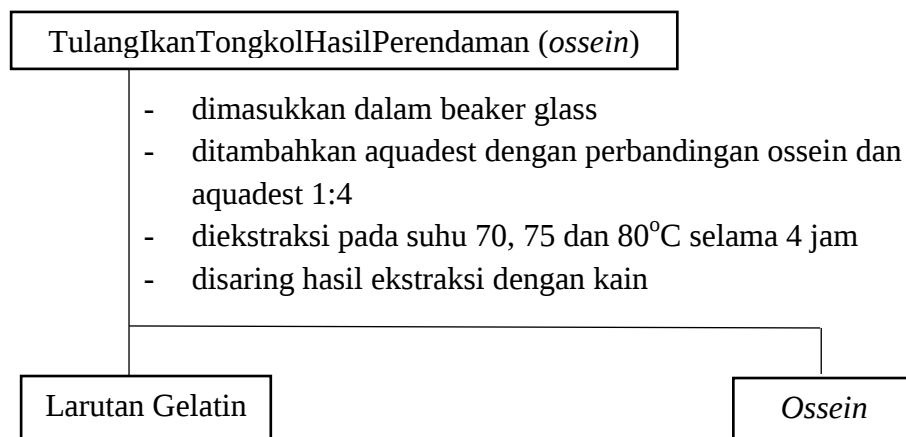


2. Isolasi Gelatin Tulang Ikan Tongkol

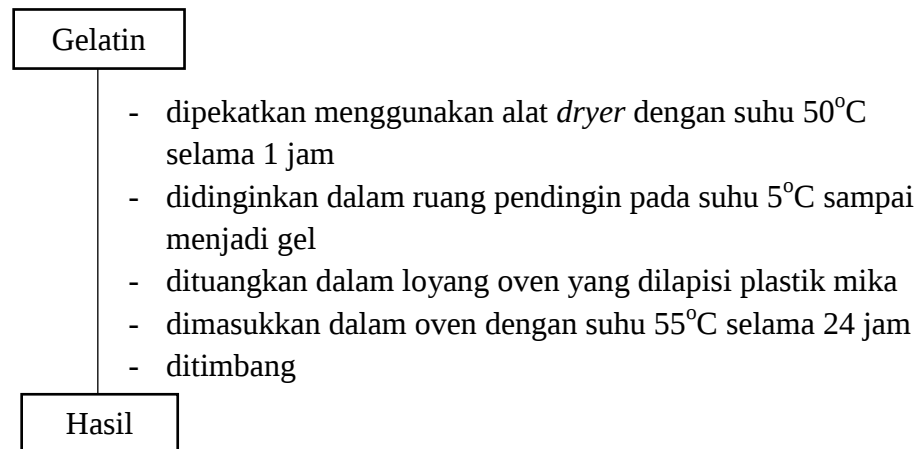
2.1 Perendaman Tulang Ikan Tongkol (Arima, 2015)



2.2 Ekstraksi Gelatin Tulang Ikan Tongkol (Agustin, 2016)

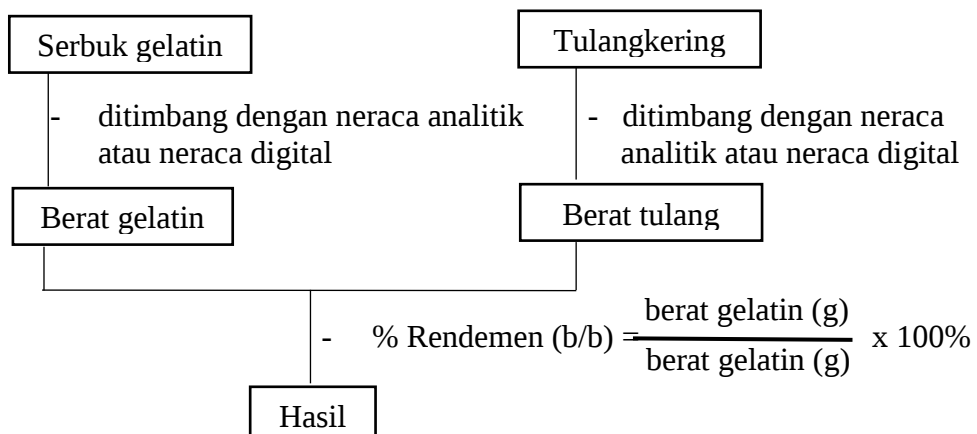


2.3 Pemekatan, Pendinginan dan Pengeringan Gelatin Tulang Ikan Tongkol (Fatimah & Jannah, 2008)

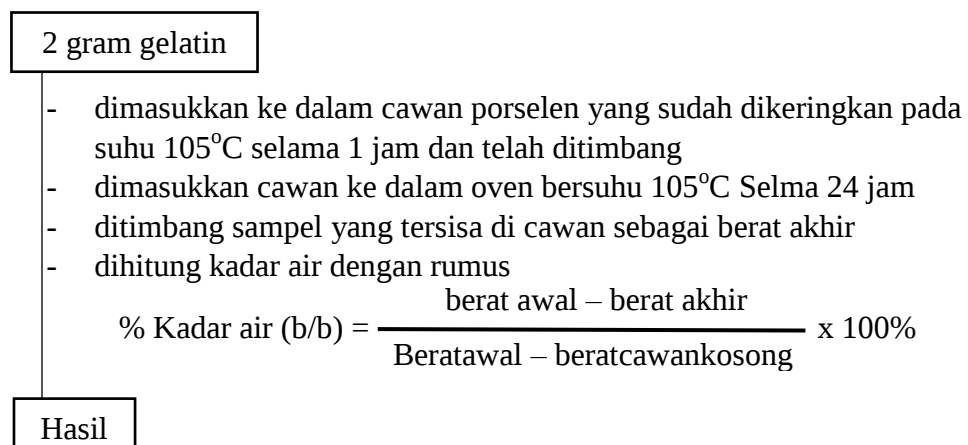


3. Uji Kualitas Gelatin Tulang Ikan Tongkol dan Gelatin Komersial

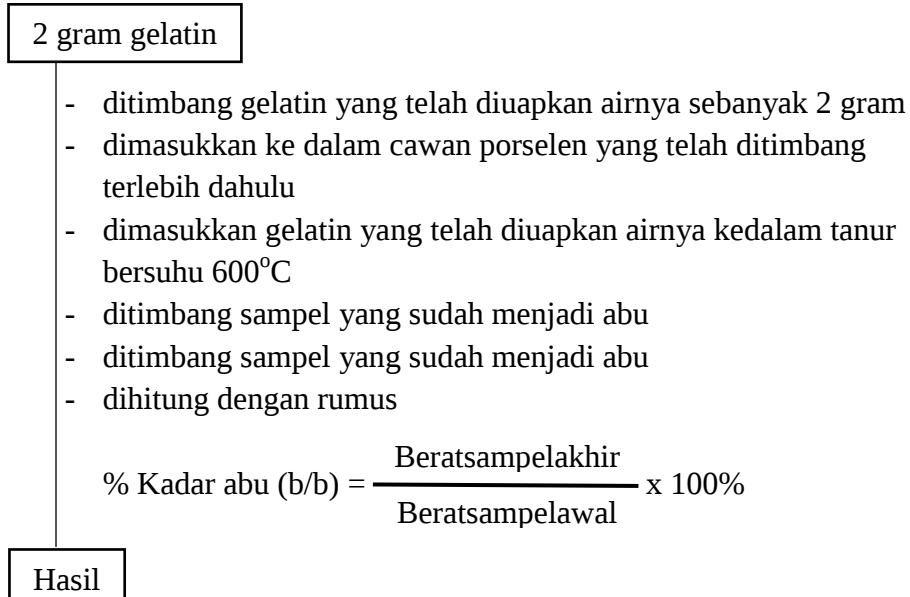
3.1 Penentuan Rendemen (Rhiday, dkk., 2016)



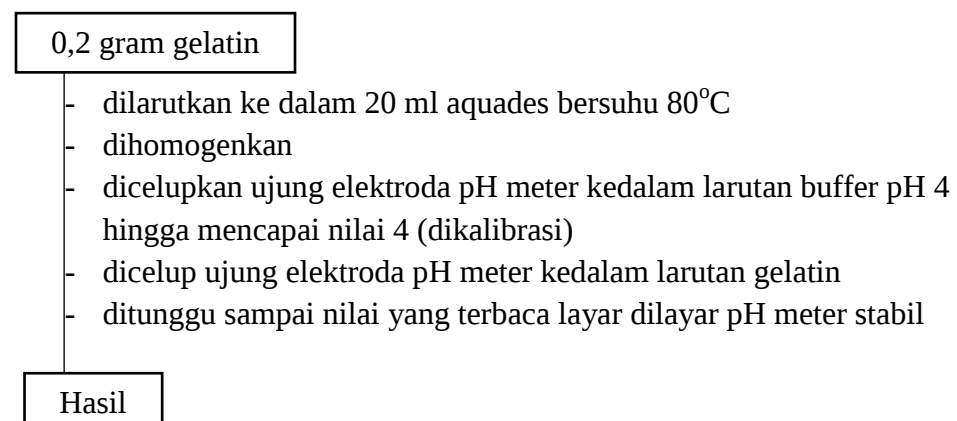
3.2 Penentuan kadar air (AOC, 1995)



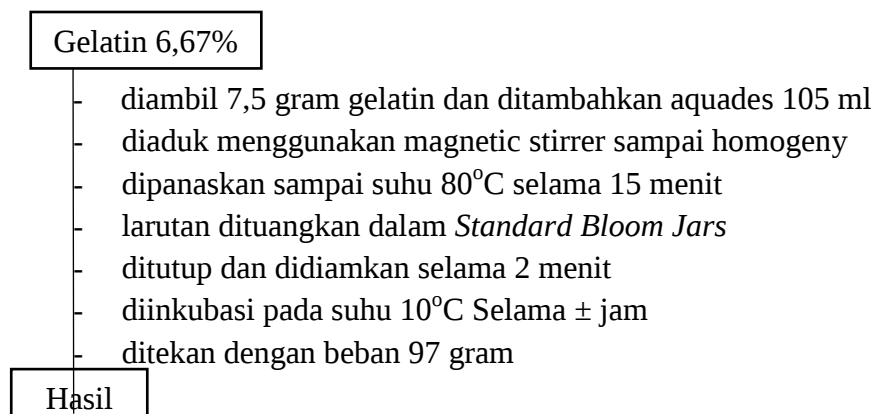
3.3 Penentuan Kadar Abu (AOC, 1995)



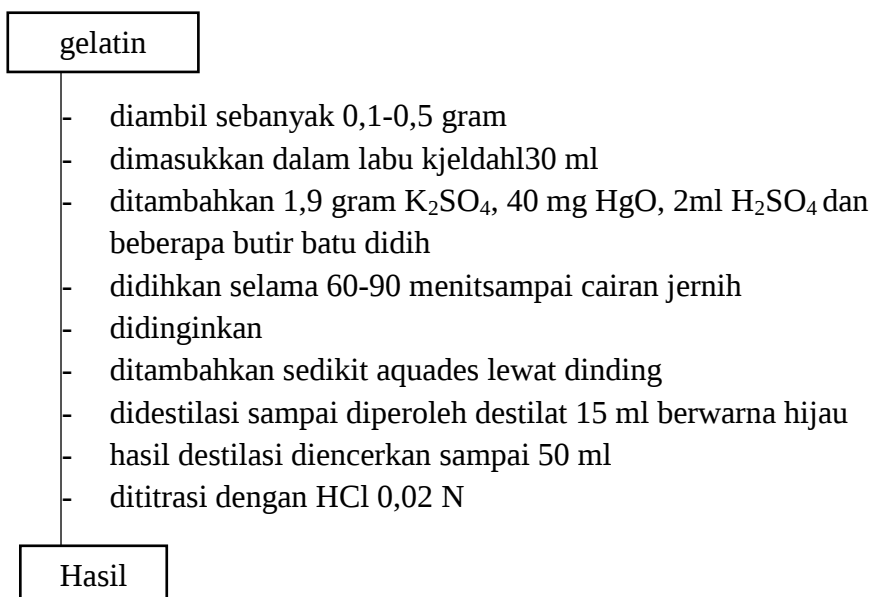
3.4 Penentuan Derajat Keasaman (pH) (British Standard 757.1975)



3.5 Penentuan Kekuatan Gel Gelatin (British Standard, 1975)



3.6 Penentuan Kadar Protein Metode Kjeldahl

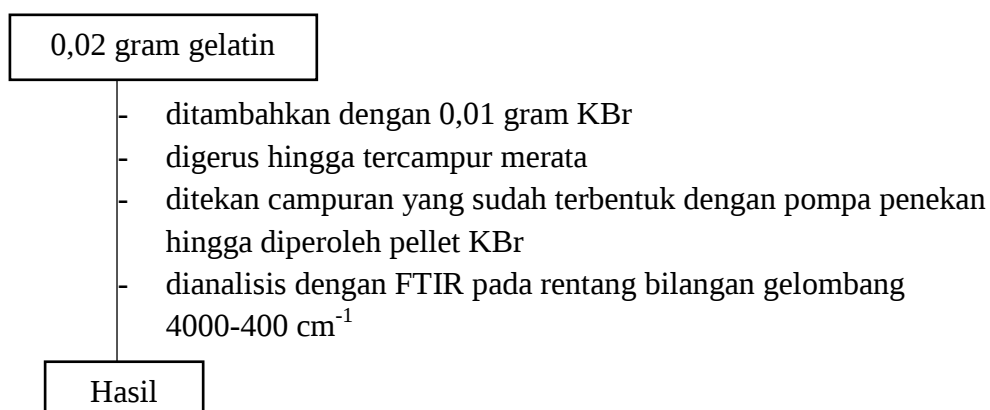


Note : Destilasi dilakukan dengan Erlenmeyer 125 ml berisi H_3BO_3 , 2 tetes indikator (campuran 2 bagian metil merah 0,2% dalam alcohol dan satu bagian metilen blue 0,2% dalam alcohol), dan ditambahkan 8-10 ml $NaOH-Na_2S_2O_3$.

$$\text{Kadar N (\%)} = \frac{(\text{mlHCl}-\text{ml blanko}) \times N \text{ HCl} \times 14,007 \times 100}{\text{Mg sampel}}$$

$$\text{Kadar Protein (\%)} = \% \text{ N} \times \text{factor konversi (6,25)}$$

4. Identifikasi Gugus Fungsi Gelatin menggunakan Spektrofotometer FTIR



Lampiran 3 : Perhitungan dan Tabel Hasil Isolasi

1. Pembuatan Larutan Asam Fosfat

Larutan asam fosfat yang digunakan adalah H_3PO_4 85%. Perhitungan pembuatan larutan ditunjukkan pada persamaan L.3.1.

$$\frac{V_1 \times M_1}{V_1 \times 85\%} = \frac{V_2 \times M_2}{1000 \text{ ml} \times 5\%} \dots\dots\dots (\text{L.3.1})$$

$$V_1 = \frac{5000 \text{ ml}}{85}$$

$$V_1 = 58,8 \text{ ml}$$

2. Perhitungan Uji Kualitas

a. Rendemen

Contoh perhitungan rendemen gelatin sesuai dengan persamaan 3.1

kemudian dirangkum dalam Tabel L.3.1, yaitu :

$$\begin{aligned} \% \text{ Rendemen gelatin L1T1} &= \frac{\text{Berat kering (g)}}{\text{Berat bahan (g)}} \times 100\% \\ &= \frac{15,32 \text{ g}}{250 \text{ g}} \times 100\% \\ &= 6,13\% \end{aligned}$$

Tabel L.3.2 Rangkuman perhitungan rendemen

Sampel	Ulangan	Berat kering (g)	Berat Bahan (g)	Rendemen (%)
L1T1	1	15,32	250	6,13
	2	15,67	250	6,27
	3	14,82	250	5,93
L1T2	1	20,40	250	8,16
	2	24,62	250	9,85
	3	20,57	250	8,23

L1T3	1	28,12	250	11,25
	2	26,42	250	10,57
	3	21,60	250	8,64
L2T1	1	18,40	250	7,36
	2	23,85	250	9,54
	3	23,12	250	9,25
L2T2	1	29,42	250	11,77
	2	24,70	250	9,88
	3	27,17	250	10,87
L2T3	1	34,62	250	13,85
	2	28,62	250	11,45
	3	27,67	250	11,07
L3T1	1	17,62	250	7,05
	2	16,80	250	6,72
	3	17,92	250	7,17
L3T2	1	23,13	250	9,25
	2	23,37	250	9,35
	3	27,25	250	10,9
L3T3	1	26,32	250	10,53
	2	31,95	250	12,78
	3	29,92	250	11,97

b. Kekuatan Gel

Contoh perhitungan kekuatan gel sesuai dengan persamaan 3.6 dan 3.7 yang kemudian dirangkum dalam tabel L.3.2, yaitu :

$$\begin{aligned}
 D &= \frac{\frac{F}{G \times 980}}{0,07 \times 980} \\
 &= \frac{\frac{6,8}{6,8}}{0,07 \times 980} \\
 &= 95200 \text{ dyne / cm}^2
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Kekuatan gel gelatin perlakuan terbaik} &= 20 + (2,86 \times 10^{-3}) \times D \\
 &= 20 + (2,86 \times 10^{-3}) \times 95200 \\
 &= 292, 272 \text{ g Bloom}
 \end{aligned}$$

Tabel L.3.2 rangkuman perhitungan kekuatan gel gelatin

Gelatin	Ulangan	<i>F</i> (N)	<i>D</i> (dyne/cm²)	Kekuatan gel (g Bloom)
Gelatin Komersial	1	6,8	95200	292,272
	2	5,7	79800	248,228
	3	6,3	88200	272,252
	Rata-rata			270,917
Gelatin Perlakuan	1	5,2	72800	228,208
	2	5,4	75600	236,216
	3	5,8	81200	252,232
	Rata-rata			238,885

3. Tabel Hasil Isolasi dan Ekstraksi

a. Hasil *Ossein*

Tabel L.3.3 Hasil lama perendaman tulang (*ossein*)

lama Perendaman	Sampel	Berat awal	Ossein (gr)			
			U1	U2	U3	Total
24 jam	L1T1	250	341,21	344,35	342,46	1028,02
	L1T2	250	340,58	342,25	343,15	1025,98
	L1T3	250	342,23	341,15	348,85	1032,23
36 jam	L2T1	250	346,36	347,23	349,87	1043,46
	L2T2	250	348,88	353,78	350,21	1052,87
	L2T3	250	349,15	348,75	348,82	1046,72
48 jam	L3T1	250	364,55	364,87	363,93	1093,35
	L3T2	250	365,67	365,23	361,48	1092,38
	L3T3	250	363,86	366,15	365,25	1095,26

b. Hasil Ekstraksi

Tabel L.3.4 Hasil ekstraksi (ekstrak gelatin)

Lama Perendaman	suhu (c)	Ekstrak (mL)			
		U1	U2	U3	Total
24 jam	70	535	523	485	1543
	75	460	525	472	1457
	80	375	390	341	1106
36 jam	70	477	563	498	1538
	75	395	427	415	1237
	80	343	357	372	1072
48 jam	70	531	515	543	1589
	75	410	427	485	1322
	80	337	468	378	1183

Lampiran 4. Gambar Penelitian



Proses demineralisasi



Tulang setelah demineralisasi (*osseine*)



Proses Ekstraksi



Hasil Ekstraksi



Hasil ekstraksi (70,75,80°C)



Pemekatan Ekstrak



Pengeringan ekstrak



penimbangan gelatin kering



Serbuk gelatin



Uji keasaman (pH)



Uji kekuatan Gel

Lampiran 5. Hasil uji kadar air, abu dan protein

	LABORATORIUM NUTRISI UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MALANG Jalan Raya Tlogomas No. 246 Telp. (0341) 464318 Pes. 167, Fax. (0341) 460782 e-mail : labpeternakanumm@gmail.com		Bagian F 5.10-1
	FORMULIR Tgl. Terbit/Revisi : 28 Agustus 2003/0 Halaman : 1 dari 1 File : F. LHP 110'20 Nur Moh. Yusuf.docx		
JUDUL LAPORAN HASIL PENGUJIAN			

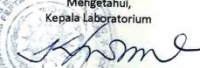
LAPORAN HASIL PENGUJIAN

No : 110/LHP/Lab.Nutrisi/UMM/XI/2020

Nama Pelanggan : Nur Moh. Yusuf
 Alamat Pelanggan : Jl. MT. Haryono Gg 8B 1041 Dinoyo
 Instansi : UIN Malang
 Jenis Sampel Uji : Gelatin
 Tanggal Terima : 20 Oktober 2020
 Tanggal Keluar : 8 November 2020
 Jumlah Sampel : 4
 Nomor Sampel : 110

No.	Nama Sampel	Kadar Air			DM TOTAL	DM (Dry Matter) LAB	ABU		PROTEIN		LEMAK KASAR		SERAT KASAR		TDN	Gross Energi
		I (60°C)	II (105°C)	Total			Analisa LAB	Hasil Konversi*	Analisa LAB	Hasil Konversi*	Analisa LAB	Hasil Konversi*	Analisa LAB	Hasil Konversi*		
1	L ₂ T ₁	-	8,07	-	-	91,93	13,95	15,86	72,40	82,32	-	-	-	-	-	-
2	L ₂ T ₂	-	7,90	-	-	92,10	11,26	12,63	74,37	83,46	-	-	-	-	-	-
3	L ₂ T ₃	-	7,26	-	-	92,74	9,83	11,07	76,89	86,65	-	-	-	-	-	-
4	Komersil	-	12,47	-	-	87,53	0,49	0,56	89,63	102,40	-	-	-	-	-	-
Satuan		%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	cal/g
Metode Uji		SNI - 2891 - 1992 Butir 5.1				AOAC 2016, Bab 4 Butir 4.1.10 Metode 942.05		IK PM 5.4.1.3.e		SNI - 2891 - 1992 Butir 8.1		SNI - 2891 - 1992 Butir 11		KA C2000		

Keterangan : Lab. Nutrisi tidak bertanggung jawab atas hasil pengujian diluar sampel uji.
 *Asas Dasar Bahan Kering
 - Tidak Dianalisa/diuji

Mengetahui,
 Kepala Laboratorium

 (Dr. Ir. Khuzul Khotimah, MM. MP.)

Analis

 (Anwar Said)

	LABORATORIUM NUTRISI UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MALANG Jalan Raya Tlogomas No. 246 Telp. (0341) 464318 Pes. 167, Fax. (0341) 460782 e-mail : labpeternakanumm@gmail.com		Bagian F 5.10-1
	FORMULIR Tgl. Terbit/Revisi : 28 Agustus 2003/0 Halaman : 1 dari 1 File : F. LHP 125'20 Nur Moh. Yusuf.docx		
JUDUL LAPORAN HASIL PENGUJIAN			

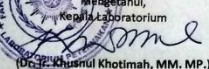
LAPORAN HASIL PENGUJIAN

No : 125/LHP/Lab.Nutrisi/UMM/XI/2020

Nama Pelanggan : Nur Moh. Yusuf
 Alamat Pelanggan : Jl. MT. Haryono Gg 8B 1041 Dinoyo
 Instansi : UIN Malang
 Jenis Sampel Uji : Gelatin
 Tanggal Terima : 16 November 2020
 Tanggal Keluar : 23 November 2020
 Jumlah Sampel : 6
 Nomor Sampel : 125

No.	Nama Sampel	Kadar Air			DM TOTAL	DM (Dry Matter) LAB	ABU		PROTEIN		LEMAK KASAR		SERAT KASAR		TDN	Gross Energi
		I (60°C)	II (105°C)	Total			Analisa LAB	Hasil Konversi*	Analisa LAB	Hasil Konversi*	Analisa LAB	Hasil Konversi*	Analisa LAB	Hasil Konversi*		
1	L ₁ T ₁	-	9,92	-	-	90,08	15,36	17,05	70,99	78,81	-	-	-	-	-	-
2	L ₁ T ₂	-	9,58	-	-	90,42	12,49	13,81	71,67	79,26	-	-	-	-	-	-
3	L ₁ T ₃	-	8,94	-	-	91,06	10,07	11,31	73,89	82,96	-	-	-	-	-	-
4	L ₂ T ₁	-	6,12	-	-	93,88	14,77	16,62	68,99	77,63	-	-	-	-	-	-
5	L ₂ T ₂	-	5,73	-	-	94,27	13,93	15,51	69,66	77,57	-	-	-	-	-	-
6	L ₂ T ₃	-	5,19	-	-	94,81	11,10	12,43	72,91	81,66	-	-	-	-	-	-
Satuan		%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	cal/g
Metode Uji		SNI - 2891 - 1992 Butir 5.1				AOAC 2016, Bab 4 Butir 4.1.10 Metode 942.05		IK PM 5.4.1.3.e		SNI - 2891 - 1992 Butir 8.1		SNI - 2891 - 1992 Butir 11		KA C2000		

Keterangan : Lab. Nutrisi tidak bertanggung jawab atas hasil pengujian diluar sampel uji.
 *Asas Dasar Bahan Kering
 - Tidak Dianalisa/diuji

Mengetahui,
 Kepala Laboratorium

 (Dr. Ir. Khuzul Khotimah, MM. MP.)

Analis

 (Anwar Said)

Lampiran 6. Hasil uji FTIR gelatin perlakuan dan komersil

