

**PENGARUH LAMA PERENDAMAN DENGAN ASAM SITRAT
TERHADAP PRODUKSI GELATIN HALAL DARI TULANG
AYAM BROILER (*Gallus domestica*)**

SKRIPSI

Oleh:
FADHILATUR ROHMAH
NIM. 13630116



**JURUSAN KIMIA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG
2017**

**PENGARUH LAMA PERENDAMAN DENGAN ASAM SITRAT
TERHADAP PRODUKSI GELATIN HALAL DARI TULANG
AYAM BROILER (*Gallus domestica*)**

SKRIPSI

Oleh:

**FADHILATUR ROHMAH
NIM. 13630116**

Diajukan Kepada:

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

**JURUSAN KIMIA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG
2017**

**PENGARUH LAMA PERENDAMAN DENGAN ASAM SITRAT
TERHADAP PRODUKSI GELATIN HALAL DARI TULANG AYAM
BROILER (*Gallus domestica*)**

SKRIPSI

Oleh:
FADHILATUR ROHMAH
NIM. 13630116

Telah Diperiksa dan Disetujui untuk Diuji
Tanggal: 29 Desember 2017

Pembimbing I

Anik Maunatin, S.T M,P
NIPT. 20140201 2 412

Pembimbing II

M. Mukhlis Fahrudin, M.S.I
NIPT. 20140201 1 409

Mengetahui,
Ketua Jurusan Kimia



Elok Kamilah Hayati, M.Si
NIP. 19790620 200604 2 002

**PENGARUH LAMA PERENDAMAN DENGAN ASAM SITRAT
TERHADAP PRODUKSI GELATIN HALAL DARI TULANG AYAM
BROILER (*Gallus domestica*)**

SKRIPSI

Oleh:
FADILATUR ROHMAH
NIM. 13630116

Telah Dipertahankan di Depan Dewan Penguji Skripsi
Dan Dinyatakan Diterima Sebagai Salah Satu Persyaratan
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Sains (S.Si)
Tanggal: 29 Desember 2017

Penguji Utama : Akyunul Jannah, S.Si M.P
NIP. 19750410 200501 2 009

Ketua Penguji : Dewi Yuliani, M.Si
NIDT. 19880711 20160801 2 067

Sekretaris Penguji : Anik Maunatin, S.T M.P
NIPT. 20140201 2 412

Anggota Penguji : M. Mukhlis Fahrudin, M.S.I
NIPT. 20140201 1 409

Mengesahkan,
Ketua Jurusan Kimia

Elok Kamillah Hayati, M.Si
NIP. 19790620 200604 2 002

**SURAT PERNYATAAN
ORISINALITAS PENELITIAN**

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Fadhilatur Rohmah
NIM : 13630116
Jurusan : Kimia
Fakultas : Sains dan Teknologi
Judul Penelitian : Pengaruh Lama Perendaman dengan Asam Sitrat
Terhadap Produksi Gelatin Halal Dari Tulang Ayam
Broiler (*Gallus domestica*)

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri, bukan merupakan pengambilalihan data, tulisan atau pikiran orang lain yang saya akui sebagai hasil 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 sanksi atas perbuatan tersebut.

Malang, 29 Desember 2017

Yang membuat pernyataan,



Fadhilatur Rohmah

NIM. 13630116



MOTTO

Sukses adalah ketika kita mampu mensyukuri perjalanan
menuju apa yang kita inginkan,

Bahagia adalah ketika kita mampu menikmati
apa yang kita dapatkan dengan rasa syukur.

(Aris Ahmad Jaya)

Assalamu'alaikum. Wr. Wb.

Alhamdulillahirabbil'alamin Puji syukur kehadiran Allah SWT atas segala rahmat dan karunianya. Kupersembahkan dengan segala kerendahan hati

skripsiku ini

Kepada

Ayahku Nurkolis, Ibukku Alikhul Chasanah

Adikku Nikita Firdausi

Atas segala cinta, usaha, kasih sayang, materi, terutama do'a yang

tercurahkan tiada henti untuk keberhasilan ini

Tak lupa untuk orang-orang tersayang Ria, Kiki, Fifty, Fida, Fafa, Lilik,

Sobi, mbak Shinta dan Fajriyatus yang tiada henti memberikan semangat

dan dukungan dalam segala kondisi

Teman-teman kimia angkatan 2013 khususnya kelas C...

See you on top!

KATA PENGANTAR



Alhamdulillahirobbil ‘Alamin, segala puji syukur penyusun panjatkan kehadirat Allah SWT Yang Maha Pengasih dan Yang Maha Penyayang, dimana dengan limpahan rahmat, taufik dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian dengan judul **“Pengaruh Lama Perendaman Dengan Asam Sitrat Pada Produksi Gelatin Halal Dari Tulang Ayam Broiler (*Gallus domestica*)”**. Selama proses penulisan skripsi penulis mendapat banyak bimbingan, nasihat, dan bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Allah SWT yang telah memberikan rahmat, hidayah serta karunia-Nya kepada kami sehingga laporan ini terselesaikan dengan baik.
2. Orang tua tercinta yang telah banyak memberikan perhatian, nasihat, do’a dan dukungan baik moril maupun materil sehingga penulisan proposal penelitian ini dapat terselesaikan.
3. Ibu Dr. Sri Harini, M.Si selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi (UIN) Maulana Malik Ibrahim Malang.
4. Bapak Dr. Anton Prasetya, M.Si selaku wakil Dekan Fakultas Sains dan Teknologi (UIN) Maulana Malik Ibrahim Malang.
5. Ibu Elok Kamilah Hayati, M.Si selaku Ketua Jurusan Kimia Fakultas Sains dan Teknologi UIN Maulana Malik Ibrahim Malang.
6. Ibu Anik Maunatin, S.T, M.P selaku dosen pembimbing, Bapak M. Mukhlis Fahrudin, M.Si selaku dosen pembimbing agama, dan Ibu Dewi Yuliani, M.Si

selaku konsultan yang telah meluangkan waktu untuk membimbing dan memberi masukan dalam penulisan skripsi ini.

7. Seluruh dosen dan laboran Jurusan Kimia yang telah memberikan motivasi, pengalaman, pengetahuan dan masukan kepada penulis untuk menyelesaikan skripsi ini.
8. Semua anggota gelatin squad (Dinda, Nazifa, Ria, Zila, dan Hasna) yang tidak pernah lelah memberikan semangat dan motivasi.
9. Kepada semua pihak yang secara langsung maupun tidak langsung telah ikut memberikan bantuan dan motivasi selama pelaksanaan penelitian sampai dengan laporan ini selesai disusun.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan. Kritik dan saran yang bersifat membangun sangat diharapkan oleh penulis demi kesempurnaan skripsi ini. Semoga skripsi ini memberikan manfaat bagi semua pihak. Amin

Malang, November 2017

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
HALAMAN PERYATAAN	iv
MOTTO	v
HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
ABSTRAK	xiv

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	5
1.3 Tujuan Penelitian.....	5
1.4 Manfaat.....	5
1.5 Batasan Masalah.....	6

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tulang Ayam.....	7
2.2 Kolagen	9
2.3 Gelatin	10
2.4 Klasifikasi Gelatin.....	13
2.5 Proses Pembuatan Gelatin	14
2.6 Karakterisasi Gelatin	15
2.6.1 Rendemen	16
2.6.2 Kadar Air	16
2.6.3 Kadar Abu	17
2.6.4 Derajat Keasaman (pH).....	17
2.6.5 Kekuatan Gel	17
2.6.6 Kapasitas Emulsi	18
2.6.7 Kadar Protein	18
2.6.8 Identifikasi Gugus Fungsi Gelatin menggunakan FTIR	20

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Pelaksanaan Penelitian.....	22
3.2 Alat dan Bahan	22
3.2.1 Alat.....	22
3.2.2 Bahan	22
3.3 Rancangan Penelitian	22
3.4 Tahap-Tahap Penelitian.....	23
3.5 Prosedur Penelitian.....	23
3.5.1 Preparasi Sampel.....	23
3.5.2 Isolasi Gelatin dari Tulang Ayam Broiler	24

3.5.2.1 Perendaman Tulang Ayam Broiler dengan Variasi Lama	
Perendaman.....	24
3.5.2.2 Eksraksi Gelatin Tulang Ayam Broiler	24
3.5.2.3 Pemekatan, Pendinginan, dan Pengeringan Gelatin	25
3.5.3 Uji Kualitas Gelatin Tulang Ayam Broiler	25
3.5.3.1 Rendemen	25
3.5.3.2 Penentuan Kadar Air secara Termogravimetri	25
3.5.3.3 Penentuan Kadar Abu	26
3.5.3.4 Penentuan Derajat Keasaman (pH).....	26
3.5.3.5 Penentuan Kekuatan Gel	26
3.5.3.6 Penentuan Kapasitas Emulsi	27
3.5.3.7 Penentuan Kadar Protein Total dengan Kjeldahl.....	27
3.5.3.8 Identifikasi Gugus Fungsi Gelatin menggunakan FTIR.....	28
3.6.4 Analisis Data	28

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Preparasi Sampel	29
4.2 Isolasi Gelatin dari Tulang Ayam Broiler	30
4.3 Uji Kualitas Gelatin Tulang Ayam Broiler	34
4.3.1 Rendemen	34
4.3.2 Kadar Air	35
4.3.3 Kadar Abu.....	36
4.3.4 Kadar Keasaman (pH).....	37
4.3.5 Kapasitas Emulsi.....	38
4.3.6 Kekuatan Gel	39
4.3.7 Kadar Protein	41
4.3.8 Identifikasi Gugus Fungsi Gelatin dengan FTIR	42

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan.....	46
5.2 Saran	46

DAFTAR PUSTAKA	47
LAMPIRAN.....	52

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Struktur kimia gelatin.....	12
Gambar 2.2 Konversi kolagen menjadi gelatin.....	15
Gambar 2.3 Spektra FTIR untuk gelatin tipe A dari ceker ayam.....	20
Gambar 4.1 Tulang ayam kering.....	29
Gambar 4.2 Reaksi pembentukan <i>junction zone</i>	41
Gambar 4.3 Spektra gelatin dengan lama perendaman 60 jam.....	43



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Komposisi asam amino gelatin dari kolagen setiap 1000 residu	11
Tabel 2.2 Standar mutu gelatin menurut SNI dan British Standart 757	12
Tabel 2.3 Standar mutu gelatin menurut GMIA	13
Tabel 2.4 Rangkuman puncak serapan gelatin asam	21
Tabel 4.1 Perubahan bobot tulang ayam sebelum dan sesudah perendaman...	30
Tabel 4.2 Hasil rendemen gelatin tulang ayam broiler	34
Tabel 4.3 Hasil kadar air gelatin tulang ayam broiler	35
Tabel 4.4 Hasil kadar abu gelatin tulang ayam broiler	36
Tabel 4.5 Hasil derajat keasaman (pH) gelatin tulang ayam broiler.....	37
Tabel 4.6 Hasil kapasitas emulsi gelatin tulang ayam broiler.....	38
Tabel 4.7 Hasil kekuatan gel gelatin tulang ayam broiler.....	39
Tabel 4.8 Hasil kadar protein gelatin tulang ayam broiler.....	41
Tabel 4.9 Hasil serapan identifikasi gelatin tulang ayam broiler.....	44



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Skema Kerja	53
Lampiran 2. Proses Pembuatan Gelatin	54
Lampiran 3. Uji Kualitas Gelatin Tulang Ayam Broiler.....	56
Lampiran 4. Perhitungan Larutan	59
Lampiran 5. Perhitungan Berat <i>Ossein</i>	61
Lampiran 6. Perhitungan Kualitas Gelatin.....	62
Lampiran 7. Faktor Konversi N	67
Lampiran 8. Data Isolasi Gelatin	68
Lampiran 9. Hasil Analisis Kekuatan Gel.....	69
Lampiran 10. Hasil Analisis Kadar Protein	72
Lampiran 11. Dokumentasi.....	74



ABSTRAK

Rohmah, Fadhilatur. 2017. **Pengaruh Lama Perendaman dengan Asam Sitrat terhadap Produksi Gelatin Halal dari Tulang Ayam Broiler (*Gallus domestica*)**. Skripsi. Jurusan Kimia Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang. Pembimbing I: Anik Maunatin, M.P ; Pembimbing II: M. Mukhlis Fahrudin, M.S.I, Konsultan: Dewi Yuliani, M.Si.

Gelatin merupakan suatu protein yang dihasilkan dari hidrolisis jaringan kolagen, kulit, dan jaringan ikat hewan. Gelatin diekstraksi dari tulang ayam broiler (*Gallus domestica*) yang menjadi alternatif material pengganti sapi dan babi. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui karakteristik gelatin berdasarkan lama perendaman (12, 24, 36, 48, dan 60 jam) dengan asam sitrat 13%. Metode yang digunakan adalah *experimental laboratory*. Karakteristik yang diuji pada gelatin adalah rendemen, kadar air, kadar abu, pH, stabilitas emulsi, kekuatan gel dan kadar protein. Gelatin dengan rendemen terbaik akan dianalisis menggunakan spektrofotometer *fourier transform infrared* (FTIR). Hasil gelatin tertinggi pada lama perendaman 60 jam, menghasilkan nilai rendemen 12,3%, kadar air 4,94 %, kadar abu 25,3%, kadar keasaman (pH) 3,40, stabilitas emulsi 82,1%, kekuatan gel 380 g bloom, dan kadar protein 41,96%. Hasil analisis FTIR terhadap gelatin memberikan informasi bahwa adanya beberapa serapan yaitu $3432,729\text{ cm}^{-1}$ untuk Amida A, $2927,105\text{ cm}^{-1}$ untuk Amida B, $1643,190\text{ cm}^{-1}$ untuk Amida I, $1543,729\text{ cm}^{-1}$ untuk Amida II, dan $1263,071\text{ cm}^{-1}$ untuk Amida III.

Kata Kunci: Gelatin, Tulang ayam broiler, Asam Sitrat, Lama perendaman.

ABSTRACT

Rohmah, Fadhilatur. 2017. **The Effects of Citric Acid Curing Time on Halal Gelatin Production From Broiler Chickens Bone (*Gallus domestica*)**. Supervisor I : Anik Maunatin, S.T, M.P ; Supervisor II: M. Mukhlis Fahrudin, M.S.I, Consultant: Dewi Yuliani, M.Si.

Gelatin is a protein producing by hydrolysis of collagen, skin, and animal connective tissue. Gelatin was extracted from broiler chickens bone (*Gallus domestica*) as alternative materials of cow and pig. The goal of this research is to know the effect of curing time (12, 24, 36, 48, and 60 hours) with 13% citric acid to characteristic of gelatin. The method was used experimental laboratory. The parameters physicochemical properties of gelatin were yield, moisture content, ash content, pH, emulsion stability, gel strength and protein content. The highest yield gelatin was characterized using a fourier transform infrared spectrophotometer (FTIR). The highest of yield gelatin at 60 hours of curing time, yield 12.3%, moisture content 4.94%, ash content 25.3%, pH 3.40, gel strength 380 g bloom, emulsion stability 82.1%, and protein content 41.96%. The results of FTIR analysis on gelatin give information the absorbtion Amide A at 3432.729 cm^{-1} , Amide B at 2927.105 cm^{-1} , Amide I at 1643.190 cm^{-1} , Amide II at 1543.729, and Amide III at 1263.071 cm^{-1} .

Keyword: Gelatin, Broiler Chicken Bone, Citric Acid, Curing Time.

ملخص البحث

رحمة، فضيلة. 2017. التأثير طويل من المغطس بحمض الستريك على إنتاج الجيلاتين الحلال من عظم الدجاج الفرائيج (*Gallus Domistica*). البحث العلمي. قسم كيمياء كلية العلوم و التكنولوجيا. الجامعة مولانا مالك إبراهيم الإسلامية الحكومية مالانج. المشرف الأول: أنيك موناتن، الماجستير ، المشرف الثاني: محمد مخلص فحر الدين، الماجستير ، المستشار: دوي يولياني، الماجستير.

الكلمات الرئيسية: الجيلاتين، عظم الدجاج الفرائيج، حمض الستريك، طويل من المغطس

يستخرج الجيلاتين من عظم الدجاج الفرائيج (*Gallus Domistica*) الذي يجعل رديف المادة على مبدل من بقر و خنزير. وهدف هذا البحث هو لمعرفة تأثير طويل من المغطس (12، 24، 36، 48 و 60 ساعة) مع مسيل حمض الستريك 13% على خصائص الجيلاتين. الطرق المستخدمة تعني الاستخراج المتدرج بنوع الهواء (55، 65، و 75° شقتنا) حينما 4 ساعة. خصائص الاختبار في الجيلاتين عظم الدجاج هو المغطس، قدر الماء، قدر الرماد، درجة الحموضة، استقرار مستحلب، قوة الجل و قدر البروتين. الجيلاتين بالمغطس الأحسان ستحليل أن يستخدم جهاز المطياف الضوئي (*fourier transform infrared* (FTIR) ليتعرف وظيفة الجيلاتين الخاص. نتائج الجيلاتين الأحسن في طويل من المغطس 60 ساعة، يحصل الدرجة المغطس 12،28% قدر الماء 4،94% قدر الرماد 25،287%، قدر الحموضة (pH) 3،40، قوة الجل 380،360 غ بلوم، استقرار مستحلب 82،115% و قدر البروتين 41،96%. نتائج التحليل FTIR على الجيلاتين يدفع إلى المعلومات أن الكتلة -OH، C-O، N-H، C-N، c=o من أميدا الثانوي يجعل كتلة الجيلاتين الخاص.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Gelatin merupakan suatu protein yang dihasilkan dari hidrolisis jaringan kolagen, kulit, dan jaringan ikat hewan. 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). Menurut Gelatin Manufacture of Europe (2015) permintaan gelatin pasar dunia untuk aplikasi makanan dan non-makanan setiap tahun mengalami kenaikan. Permintaan gelatin pada tahun 2011 sekitar 348,9 ton dan diprediksi mengalami kenaikan menjadi 450,7 ton pada tahun 2018. Produksi gelatin tersebut 40% bahan bakunya berasal dari babi.

Gelatin babi tidak dapat diterima oleh umat Islam karena adanya hukum syariat yang mewajibkan pemeluknya untuk mengonsumsi sesuatu yang jelas kehalalannya. Gelatin dari bahan baku sapi masih dikhawatirkan karena adanya wabah penyakit dengan perantara hewan ternak seperti sapi gila atau BSE (*Bovine Spongiform Encephalopathy*). Adanya wabah penyakit tersebut tidak baik bagi semua umat. Umat Islam dianjurkan untuk mengonsumsi makanan yang baik dan halal. Makanan halal dan baik adalah makanan yang tidak mengandung unsur-unsur yang diharamkan menurut syariat. Namun, tidak semua makanan yang halal itu baik, sehingga setiap makhluk hidup berusaha untuk mendapatkan makanan yang baik dan halal (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

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 bahan baku pembuatan gelatin yang baik, halal dan dapat dikonsumsi oleh seluruh umat manusia adalah ayam. Salah satu jenis ayam yang dibudidayakan adalah ayam broiler. Ayam broiler adalah ayam ras yang mampu tumbuh dengan cepat dan menghasilkan daging dalam waktu singkat. Menurut BPS (2016) produksi ayam broiler pada tahun 2009 sebanyak 1,1 juta ton, dan pada tahun 2015 mengalami peningkatan menjadi 1,6 juta ton. Pertumbuhan ayam broiler yang begitu singkat menghasilkan banyak limbah yang berupa tulang ayam.

Tulang ayam broiler mengandung protein dan garam mineral seperti kalsium fosfat 58,3%, magnesium fosfat 2,1%, kalsium florida 1,9%, kalsium karbonat 1%, dan protein 30,6% (Kurniadi, 2009). Tingginya kandungan kolagen pada tulang ayam membuka peluang untuk dibuat gelatin. Pembuatan gelatin dari kolagen tulang ayam meliputi pembersihan dan reduksi ukuran tulang, *degreasing*, demineralisasi, ekstraksi, pemekatan, pengeringan, dan pengecilan ukuran (Hinterwaldner, 1977).

Proses pembuatan gelatin ada dua yaitu asam dan basa. Proses asam menghasilkan gelatin tipe A yang membutuhkan waktu lebih cepat sekitar 3-4 minggu dan mampu mengubah struktur *triple helix* menjadi *single helix*. Pembuatan gelatin menggunakan proses basa menghasilkan gelatin tipe B yang membutuhkan

waktu lebih lama sekitar 3 bulan dan hanya mampu mengubah struktur *triple helix* menjadi *double helix* (Ward & Court, 1977).

Proses pembuatan gelatin dilakukan dengan proses asam (*curing asam*). Asam yang digunakan adalah asam lemah yang berupa asam sitrat. Ion H^+ dari asam sitrat akan berinteraksi dengan gugus karbonil dari kolagen dan dapat memecah ikatan intra dan antar molekul tropokolagen sehingga mudah dikonversi menjadi gelatin (Hardikawati, dkk., 2016). Selain itu, asam sitrat mampu menguraikan kalsium tulang yang berupa kalsium fosfat menjadi ion kalsium (Ca^{2+}) dan asam fosfat.

Lama perendaman atau demineralisasi sangat berpengaruh terhadap proses pembuatan gelatin. Semakin lama perendamannya akan mempengaruhi kualitas dari gelatin. Kualitas gelatin dapat dilihat dari beberapa parameter seperti rendemen, kadar air, kadar abu, derajat keasaman (pH), kekuatan gel, stabilitas emulsi dan kadar protein. Mufidah (2013) melaporkan bahwa kualitas gelatin dari tulang ayam broiler dengan lama perendaman 24 jam menggunakan asam sitrat 12% menghasilkan rendemen terbaik 5,047%, kadar protein 68,33%, kadar air 5,046%, kadar abu 0,230%, derajat keasaman (pH) 4,19, kekuatan gel 30,708 bloom dan stabilitas emulsi 83,376%. Jannah, dkk., (2013) mengatakan bahwa gelatin terbaik dari perlakuan HCl 6% dengan lama perendaman 24 jam menghasilkan rendemen 8,35%, kadar air 8,18%, kadar abu 0,15%, derajat keasaman 4,51, kekuatan gel 21,10 bloom, dan stabilitas emulsi 90,17%.

Semakin lama perendaman, semakin baik rendemen gelatin yang dihasilkan. Menurut Munda (2013) produksi gelatin dari tulang ayam broiler menggunakan pelarut asam asetat 12% dengan kombinasi lama perendaman (24

jam dan 48 jam). Berdasarkan kombinasi tersebut menghasilkan gelatin dengan lama perendaman yang terbaik pada 48 jam dengan rendemen 4,54%, derajat keasaman (pH) 4,33, dan kekuatan gel 33,09 bloom. Menurut penelitian Santoso, dkk., (2015) hasil pembuatan gelatin dari tulang rawan ikan pari mondol menggunakan pelarut asam sitrat menghasilkan gelatin dengan rendemen terbaik pada konsentrasi 6% dengan lama perendaman 48 jam menghasilkan kekuatan gel 93,63 bloom, derajat keasaman (pH) 4,75, kadar air 10,35%, dan kadar protein 88,85%.

Semakin lama perendaman yang dilakukan maka, hasil rendemen gelatin semakin menurun. Penelitian Arima & Fithriyah (2015) tentang proses pembuatan gelatin dari tulang ikan nila merah menggunakan pelarut HCl 5% dengan variasi lama perendaman 48 dan 60 jam. Berdasarkan variasi lama perendaman tersebut menghasilkan rendemen terbaik dengan lama perendaman 48 jam sebesar 9,56% sedangkan lama perendaman 60 jam menghasilkan rendemen 9,20%. Hal ini sesuai dengan pernyataan Fatimah & Jannah (2008) bahwa semakin lama perendaman maka, kadar protein yang dihasilkan akan semakin berkurang karena larut dalam asam.

Penelitian ini menggunakan konsentrasi asam sitrat 12% dengan lama perendaman 12, 24, 36, 48, dan 60 jam. Penggunaan variasi lama perendaman untuk mendapatkan waktu lama perendaman yang singkat dan menghasilkan gelatin dengan rendemen dan kualitas yang baik. Gelatin dengan rendemen terbaik dikarakterisasi menggunakan spektrofotometer FTIR (*Fourier Transform Infrared*). Menurut Chakka, dkk (2016) spektrum FTIR gelatin tipe A dari cakar ayam menunjukkan adanya serapan khas gugus fungsi pada daerah Amida.

Bilangan gelombang $3339,1\text{ cm}^{-1}$ menunjukkan adanya gugus amida A, pada bilangan gelombang $1663,8\text{ cm}^{-1}$ menunjukkan amida I, amida II ditunjukkan pada bilangan gelombang $1562,7\text{ cm}^{-1}$, dan amida III ditunjukkan pada bilangan gelombang $1241,9\text{ cm}^{-1}$.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dari penelitian ini adalah

1. Bagaimana pengaruh lama perendaman terhadap kualitas gelatin yang dihasilkan?
2. Bagaimana profil gugus fungsi gelatin dengan nilai rendemen terbaik berdasarkan hasil spektra FTIR ?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah

1. Untuk mengetahui pengaruh lama perendaman terhadap kualitas gelatin yang dihasilkan.
2. Untuk mengetahui profil gugus fungsi gelatin dengan rendemen terbaik berdasarkan hasil spektra FTIR.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah

1. Memberi informasi kepada masyarakat mengenai metode terbaik pembuatan gelatin tipe A dengan pelarut asam sitrat.
2. Mengurangi pembuatan gelatin dari babi dengan meningkatkan daya guna dari tulang ayam broiler.

1.5 Batasan Masalah

Batasan dari penelitian ini adalah

1. Tulang yang digunakan berasal dari pedagang ayam di sekitar pasar Templek Kota Blitar.
2. Bagian tulang yang digunakan adalah campuran paha atas dan dada.
3. Pelarut yang digunakan adalah pelarut asam sitrat teknis.
4. Konsentrasi asam sitrat yang digunakan adalah 13%.
5. Karakterisasi gugus fungsi gelatin dengan menggunakan spektroskopi (*Fourier Transform Infrared*) FTIR.



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tulang Ayam

Tulang ayam terdiri dari sel, serat-serat, dan komposisi penyusun tulang. Komposisi penyusun tulang adalah protein 36% dan garam-garam mineral (Kurniadi, 2009). Tingginya kadar protein pada tulang dapat digunakan sebagai bahan baku untuk memproduksi gelatin. Allah SWT menciptakan sesuatu mempunyai manfaat dan tujuan masing-masing.

Ibnu Katsir menjelaskan bahwa orang yang berakal akan memikirkan segala ciptaan Allah SWT yang berada di langit dan bumi. Semua yang dipelajari dan dipahami kemudian diambil hikmahnya, sehingga sudah menjadi kewajiban bagi manusia untuk mencari bahan baku alternatif gelatin yang lebih halal dan baik. Hal tersebut seperti yang dijelaskan dalam al-Qur'an surat As-Shaad ayat 27.

وَمَا خَلَقْنَا السَّمَاءَ وَالْأَرْضَ وَمَا بَيْنَهُمَا بَاطِلًا ذَلِكَ 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. As-Shaad : 27).

Ayat di atas menjelaskan tentang Allah menciptakan sesuatu yang ada di bumi mempunyai banyak manfaat. Oleh karena itu, sudah menjadi kewajiban bagi umat Muslim untuk mencari bahan baku untuk pembuatan gelatin yang halal dan

baik. Allah SWT telah menghalalkan binatang ternak sebagai makanan bagi kita. Salah satu binatang ternak yang dihalalkan adalah ayam broiler. Konsumsi ayam broiler yang banyak menghasilkan limbah tulang yang banyak. Limbah tulang ayam broiler yang dihasilkan juga termasuk halal, sehingga dapat digunakan bahan baku untuk membuat gelatin yang halal. Penggunaan tulang ayam broiler juga dapat mengurangi penumpukan limbah yang masih belum banyak dimanfaatkan. Ayat tersebut diperkuat oleh Hadist dibawah ini :

عَنْ أَبِي عَبْدِ اللَّهِ النُّعْمَانِ بْنِ بَشِيرٍ رَضِيَ اللَّهُ عَنْهُمَا قَالَ سَمِعْتُ رَسُولَ اللَّهِ صَلَّى اللَّهُ عَلَيْهِ وَسَلَّمَ يَقُولُ :
 إِنَّ الْحَلَالَ بَيِّنٌ وَإِنَّ الْحَرَامَ بَيِّنٌ وَبَيْنَهُمَا أُمُورٌ مُشْتَبِهَاتٌ لَا يَعْلَمُهُنَّ كَثِيرٌ مِنَ النَّاسِ، فَمَنْ اتَّقَى
 الشُّبُهَاتِ فَقَدْ اسْتَبْرَأَ لِدِينِهِ وَعَرْضِهِ، وَمَنْ وَقَعَ فِي الشُّبُهَاتِ وَقَعَ فِي الْحَرَامِ، كَالرَّاعِي يَرْعَى حَوْلَ
 الْحِمَى يُوشِكُ أَنْ يَرْتَعَ فِيهِ، أَلَا وَإِنَّ لِكُلِّ مَلِكٍ حِمًى أَلَا وَإِنَّ حِمَى اللَّهِ مَحَارِمُهُ أَلَا وَإِنَّ فِي الْجَسَدِ
 مُضْعَةً إِذَا صَلَحَتْ صَلَحَ الْجَسَدُ كُلُّهُ وَإِذَا فَسَدَتْ فَسَدَ الْجَسَدُ كُلُّهُ أَلَا وَهِيَ الْقُلْبُ
 [رواه البخاري ومسلم]

Artinya :

“Dari Abu ‘Abdillah An-Nu’man bin Basyir radhiallahu ‘anhuma berkata,” Aku mendengar Rasulullah bersabda: “Sesungguhnya yang Halal itu jelas dan yang haram itu jelas, dan diantara keduanya ada perkara yang samar-samar, kebanyakan manusia tidak mengetahuinya, maka barangsiapa menjaga dirinya dari yang samar-samar itu, berarti ia telah menyelamatkan agama dan kehormatannya, dan barangsiapa terjerumus dalam wilayah samar-samar maka ia telah terjerumus kedalam wilayah yang haram, seperti penggembala yang menggembala di sekitar daerah terlarang maka hampir-hampir dia terjerumus kedalamnya. Ingatlah setiap raja memiliki larangan dan ingatlah bahwa larangan Allah apa-apa yang diharamkan-Nya. Ingatlah bahwa dalam jasad ada sekerat daging jika ia baik maka baiklah seluruh jasadnya dan jika ia rusak maka rusaklah seluruh jasadnya. Ketahuilah bahwa segumpal daging itu adalah hati”.

(Bukhari no. 52, Muslim no. 1599).

Menurut Ibnu Katsir makna (حَلَالًا) adalah segala sesuatu yang proses medapatkannya dibenarkan oleh syariat Islam. Makna (طَيِّبًا) *tayyiban* adalah lawan kata dari *khabitsan* yang berarti baik (Shihab, 2002). Perkara yang baik merupakan suatu perkara secara akal dan fitrah dianggap baik. Allah SWT menghalalkan memakan makanan yang baik, halal, dan tidak membahayakan bagi tubuh dan akal pikiran seluruh umat manusia.

Menurut Al-Gazali (2002) makanan yang baik (*thayyib*) merupakan makanan yang sehat, proporsional dan aman. Maksudnya adalah makanan yang memiliki kandungan gizi yang cukup bagi perkembangan dan pertumbuhan tubuh manusia seperti kandungan protein yang ada pada tulang ayam broiler. Makanan tersebut juga suci dari kotoran, terhindar segala sumber penyakit, dan tidak haram berdasarkan Islam.

2.2 Kolagen

Kolagen merupakan komponen protein yang berada pada jaringan ikat hewan (termasuk manusia). Setiap molekul kolagen memiliki karakteristik fisik dengan massa molekul ~285 kD, lebar 15 Å, dan panjang 3000 Å (Wittich, 2005). Kolagen termasuk dalam golongan protein fiber (serat atau serabut) yang terdiri atas beberapa rantai polipeptida. Setiap rantai polipeptida bentuknya memanjang dan dihubungkan oleh beberapa ikatan silang sehingga membentuk serat yang stabil (Schrieber & Gareis, 2007).

Kolagen termasuk protein tersier yang membentuk lipatan atau gulungan dan membentuk struktur yang lebih kompleks. Struktur kolagen distabilkan oleh beberapa ikatan antara molekul asam amino (Lehninger, 1993). Beberapa ikatan

tersebut adalah ikatan hidrogen, ikatan ionik, interaksi hidrofobik, dan ikatan silang kovalen (*crosslinking*) (Kusnandar, 2010). Susunan asam amino kolagen pada setiap hewan hampir sama yaitu memiliki pengulangan Gly-X-Y, Y dan X adalah hidroksiprolin dan prolin (Gommez-Guillen, 2011). Pengulangan Gly-X-Y membentuk rantai α tersendiri. Rantai α ini membuat setiap kolagen tidak selalu identik. Tiga rantai α membentuk struktur pilinan tripel helix yang distabilkan oleh ikatan hidrogen dan ikatan intermolekular sehingga kolagen mempunyai daya renggang yang tinggi.

2.3 Gelatin

Gelatin adalah hasil hidrolisis protein yang berasal dari serat kolagen pada kulit, tulang, dan tulang rawan. 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.

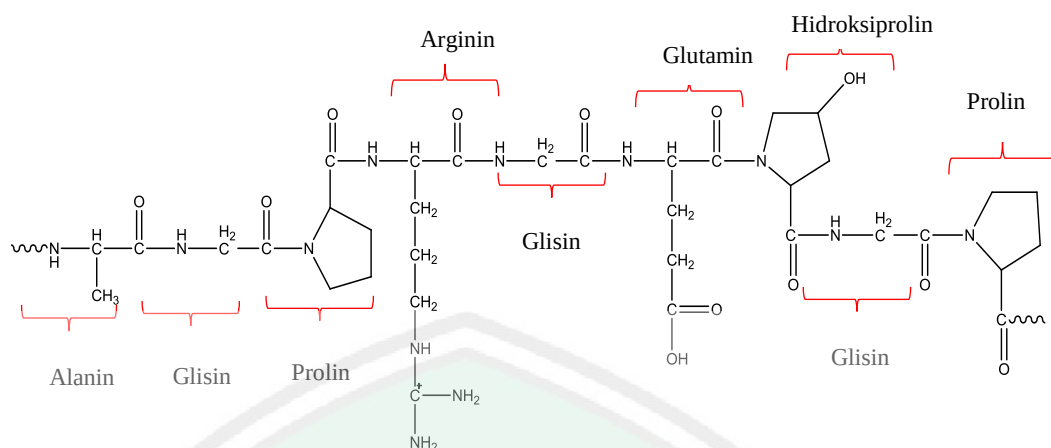
Susunan asam amino gelatin hampir sama dengan kolagen. Asam amino glisin merupakan duapertiga dari seluruh asam amino yang menyusunnya. (Rahayu dan Fithriyah, 2015). Komposisi tersebut merupakan yang paling besar dalam gelatin. Sepertiga dari asam amino yang tersisa diisi oleh hidroksiprolin, prolin, dan asam amino lainnya yang ditunjukkan pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Komposisi asam amino gelatin dan kolagen setiap 1000 residu

Asam amino	Gelatin Tipe A	Gelatin tipe B	Kolagen tipe I
Alanin	112	117	114
Arginin	49	48	51
Asparagin	16	0	16
Asam Aspartat	29	46	29
Sistein	-	-	-
Asam Glutamat	48	72	48
Glutamin	25	0	25
Glisin	330	335	332
Histidin	4	4,2	4,4
Hidroksiprolin	91	93	104
Hidroksilisin	6,4	4,3	5,4
Isoleusin	10	11	11
Leusin	24	24,3	24
Lisin	27	28	28
Metionin	3,6	3,9	5,7
Fenilalanin	14	14	13
Prolin	132	124	115
Serin	35	33	35
Treonin	18	18	17
Triptofan	-	-	-
Tirosin	2,6	1,2	4,4
Valin	26	22	22

Sumber : Schrieber-Gareis (2007)

Gelatin ayam secara umum tersusun oleh -Ala-Gly-Pro-Arg-Gly-Glu-4Hyd-Gly-Pro-. Banyaknya kandungan 4Hyd berpengaruh terhadap kekuatan gel gelatin. Semakin tinggi kandungan 4Hyd, maka kekuatan gel semakin baik. Gelatin tergolong sebagai protein yang tidak mempunyai kandungan asam amino triptophan (Trp) dan sistein (Cys), serta kandungan tirosin (Tyr) yang rendah (Gelatin Food Science, 2007).



Rujukan gambar 2.1 Struktur kimia gelatin (Imesion, 1992)

Gelatin mempunyai banyak fungsi di berbagai industri seperti pembentuk gel, pengental, pengemulsi dan sebagainya (Yenti, dkk., 2016). Oleh karena itu, diperlukan standar mutu untuk mengetahui kualitas dan kuantitas gelatin. Standar mutu gelatin di Indonesia menurut SNI No. 06-3735 dan standar mutu gelatin dunia berdasarkan British Standart 757 dan *Gelatin Manufacture Industrial of America* (GMIA) dapat ditampilkan pada Tabel 2.2 dan 2.3. Gelatin dengan kualitas dan kuantitas yang baik bisa digunakan di berbagai bidang industri seperti industri farmasi, kecantikan, dan makanan.

Tabel 2.2 Standar mutu gelatin menurut SNI dan British Standart 757

Karakteristik	SNI No. 06-3735	British Standart 757
Warna	-	Kuning Pucat
Kekuatan gel	-	50-300 Bloom
Viskositas	-	1,5-7 cP
pH	-	4,5-6,5
Kadar Air	Maksimum 16%	-
Kadar Abu	Maksimum 3,25%	-

Sumber : SNI (1995), British Standart 757

Tabel 2.3 Standar mutu gelatin menurut GMIA

Karakteristik	Tipe A	Tipe B
Kadar abu (%)	0,30-2,00	0,50-2,00
Titik Isoelektrik	7,00-9,00	4,70-5,40
Kekuatan gel (gram Bloom)	50,0-300,0	50,0-300,0
Viskositas (cP)	1,50-7,50	2,00-7,50
pH	3,80-6,00	5,00-7,10

Sumber : GMIA (2012)

2.4 Klasifikasi Gelatin

Berdasarkan proses pembuatannya gelatin dibagi menjadi dua yaitu asam (tipe A) dan basa (tipe B). Pembuatan gelatin dari asam dilakukan dengan cara bahan baku direndam dalam larutan asam. Bahan baku yang digunakan berasal dari kulit hewan muda, terutama ayam. Proses asam mampu mengubah struktur *triple helix* menjadi *single helix* dalam waktu 10-48 jam. Gelatin tipe A yang diperoleh mempunyai titik isoelektrik antara 7 sampai 9 (Rahayu dan Fithriyah, 2015).

Pembuatan gelatin dari basa dilakukan dengan cara bahan baku direndam dengan pelarut basa. Bahan baku yang digunakan adalah tulang keras sehingga proses perendamannya membutuhkan waktu yang cukup lama sekitar 8-12 minggu. Proses ini hanya mampu mengubah struktur menjadi *double helix*. Ketika proses perendaman ikatan pada kolagen akan terpisah sebagian, dan dinetralkan dengan menambahkan larutan asam kemudian dinetralkan lagi dengan air untuk mengangkat sisa garam yang masih melekat. Gelatin tipe B yang diperoleh mempunyai titik isoelektrik antara 4,7 sampai 5,4 (Scrieber & Gareis, 2007).

2.5 Proses Pembuatan Gelatin

Tahap-tahap pembuatan gelatin dari kolagen tulang ayam meliputi preparasi sampel, *degreasing*, *demineralisasi*, ekstraksi, pemekatan, pengeringan, dan pengecilan ukuran (Hastuti & Sumpe, 2007).

1. Preparasi Sampel

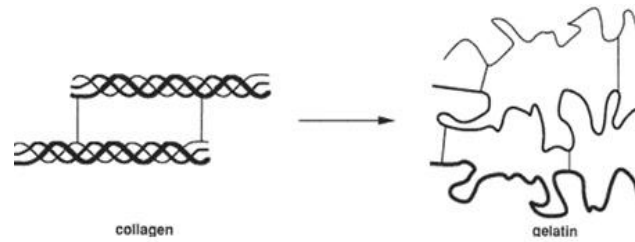
Preparasi sampel dilakukan dengan pemilihan bahan baku tulang ayam broiler. Tulang dengan kualitas baik dilakukan pengecilan dengan ukuran 1-3 cm untuk memperluas permukaannya (Miskah, dkk., 2010). Semakin kecil ukuran partikel pada bahan baku, maka ekstrak gelatin yang dihasilkan akan semakin banyak (Schrieber & Gareis, 2007).

2. *Degreasing*

Degreasing merupakan proses menghilangkan lemak dari jaringan tulang dengan suhu tinggi. Penghilangan lemak efektif dilakukan pada suhu titik cair lemak antara 32-70 °C sehingga dihasilkan kelarutan yang optimum (Rachmania, dkk., 2013). Menurut Fatimah & Jannah (2008), proses *degreasing* dilakukan selama 30 menit dengan air panas 70-80°C dengan bantuan pengadukan mekanik.

3. *Demineralisasi*

Demineralisasi adalah proses menghilangkan mineral yang ada pada tulang sehingga diperoleh *ossein*. Menurut Martianingsih (2009), proses perendaman (*demineralisasi*) mengakibatkan terjadinya penggembungan (*swelling*) untuk menghilangkan mineral dan mengkonversi kolagen menjadi gelatin. Konversi kolagen terjadi karena adanya interaksi ion H^+ dari larutan asam dengan kolagen. Menurut Puspitasari, dkk., (2013) semakin lama perendaman, maka gelatin yang dihasilkan akan semakin sedikit.



Gambar 2.2 Konversi kolagen menjadi gelatin (Saleh, 2004)

4. Ekstraksi Gelatin

Ekstraksi gelatin merupakan proses denaturasi untuk mengubah kolagen menjadi gelatin dengan memecah ikatan hidrogen (Saleh, 2004). Suhu minimum dalam proses hidrolisis adalah 40-100°C. Kolagen yang dipanaskan pada suhu tinggi dengan waktu yang lama, struktur heliksnya akan terdenaturasi membentuk gelatin yang larut dalam air (Wittich, 2005).

5. Pemekatan dan pengeringan

Larutan gelatin hasil ekstraksi dilakukan pemekatan untuk mempercepat proses pengeringan. Pemekatan biasanya dilakukan pada suhu 55°C dengan *Rotary Evaporator* (Junianto, & Maulina, 2006). Hasil gelatin pekat dikeringkan dengan oven pada suhu 55°C sampai bewarna kekuningan (Rachmania, dkk., 2013).

2.6 Karakterisasi Gelatin

Gelatin yang dihasilkan perlu dikarakterisasi kandungannya seperti kadar air, kadar abu, pH, stabilitas emulsi, kekuatan gel, dan kadar protein. Karakterisasi tersebut bertujuan untuk mengetahui seberapa baik gelatin yang dihasilkan. Sesungguhnya ketentuan-ketentuan tersebut sudah dijelaskan oleh Allah SWT dalam al-Qur'an surat Al-Qomar ayat 49

إِنَّا كُلَّ شَيْءٍ خَلَقْنَاهُ بِقَدَرٍ ﴿٤٩﴾

Artinya :

“ *Sesungguhnya Kami menciptakan segala sesuatu menurut ukuran* ”.

Menurut tafsir muyassar menjelaskan bahwa sesuatu yang diciptakan oleh Allah SWT dengan menentukan ukuran yang sesuai dengan ketetapan, ilmu pengetahuan dan suratan takdirnya. Dengan demikian, Allah SWT sudah menentukan dan menakdirkan segala sesuatu yang terjadi di alam (Qarni, 2007). Manusia sebagai khalifah di bumi dituntut untuk mempertanggungjawabkan pilihannya dengan sistem yang sudah ditetapkan oleh Allah SWT.

Menurut Shihab (2002) segala sesuatu yang Allah ciptakan memiliki ukuran dan ketentuan masing-masing. Gelatin merupakan salah satu ciptaan Allah SWT yang dihasilkan dari tulang ayam. Gelatin memiliki karakteristik yang sudah ditetapkan seperti pada Tabel 2.2 dan 2.3 untuk bisa dikatakan baik. Gelatin yang tidak sesuai dengan standar yang sudah ditetapkan belum bisa dikatakan baik. Hal ini dikarenakan bisa berbahaya untuk dikonsumsi.

2.6.1 Rendemen

Rendemen merupakan hasil perbandingan antara berat serbuk gelatin dengan berat tulang kering. Semakin besar rendemen yang dihasilkan, maka perlakuan yang diberikan semakin efisien (Yenti, dkk., 2016). Rendemen yang dihasilkan dipengaruhi oleh proses penirisan air yang mengakibatkan kandungan air pada tulang semakin tinggi (Amiruddin, 2007).

2.6.2 Kadar Air

Kadar air merupakan kandungan air yang ada pada sampel. Analisis kadar air dilakukan dengan metode gravimetri yaitu dengan pengeringan bahan pada

suhu 105-110°C di dalam oven (Winarno, 2002). Kandungan air bebas di dalam sampel mempengaruhi, kesegaran, daya tahan dan mutu terhadap serangan mikroba (Yenti, dkk., 2016).

2.6.3 Kadar Abu

Kadar abu adalah besarnya jumlah mineral yang terkandung pada sampel. Penentuan kadar abu pada gelatin dilakukan dengan metode pengabuan kering (prinsip gravimetri). Kadar abu ditentukan untuk mengetahui kemurnian dari gelatin (Kurniadi, 2009). Faktor-faktor yang mempengaruhi kadar abu gelatin adalah kandungan mineral pada bahan baku, dan proses penyaringan (Yenti, dkk., 2016).

2.6.4 Derajat Keasaman (pH)

Derajat keasaman merupakan metode yang digunakan untuk menentukan sifat asam maupun basa menggunakan pH meter. Tingkat keasaman ditentukan berdasarkan jumlah ion hidrogen dalam larutan sampel (Achmadi, 2005). Derajat keasaman digunakan sebagai parameter dalam menentukan pemanfaatan gelatin (Kurniadi, 2009).

2.6.5 Kekuatan Gel

Kekuatan gel merupakan 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. Alat untuk mengukur kekuatan gel gelatin adalah *Texture Analyzer*. Nilai kekuatan gel berbanding terbalik dengan kadar air dan berbanding lurus dengan viskositas (Kurniadi, 2009).

Menurut Kusnandar (2010), faktor-faktor yang mempengaruhi kekuatan gel antara lain nilai pH, konsentrasi protein, dan kekuatan ion. Berdasarkan kekuatan

gelnya gelatin dibagi menjadi tiga kategori, yaitu: (i) Gelatin dengan Bloom tinggi (250-300 gram bloom) (ii) Gelatin dengan Bloom sedang (150-250 gram bloom), dan (iii) Gelatin dengan Bloom rendah (50-150 gram bloom) (Wijaya & Surti, 2015).

2.6.6 Kapasitas Emulsi

Aktivitas emulsi protein adalah kemampuan protein dalam pembentukan emulsi dan dalam menstabilkan emulsi yang terbentuk. Kapasitas emulsi adalah kemampuan larutan atau suspensi protein untuk mengemulsikan minyak. Faktor-faktor yang mempengaruhi kapasitas emulsi adalah nilai pH, konsentrasi protein, inhibitor buih, dan *whipping aids*. Stabilitas emulsi merupakan kemampuan untuk mempertahankan agar emulsi tetap stabil. Selain berfungsi sebagai bahan pengemulsi (*emulsifier*), gelatin juga berfungsi untuk mempertahankan kestabilan emulsi (*stabilizer*). Semakin tinggi nilai stabilitas emulsi maka sifat fungsional gelatin sebagai penstabil semakin bagus (Hajrawati, 2006).

2.6.7 Kadar Protein

Kadar protein pada gelatin ditentukan dengan metode Kjeldahl. Prinsip dari metode Kjeldahl adalah bahan didestruksi menggunakan asam kuat menghasilkan amonium sulfat. Amonium sulfat dalam keadaan basa diuapkan dan ditangkap oleh larutan asam. Persentase N ditentukan dengan titrasi HCl. Analisis protein menggunakan metode Kjeldahl dibagi menjadi tiga tahap, yaitu proses destruksi, destilasi dan titrasi (Legowo, dkk 2007).

1. Tahap destruksi

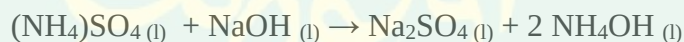
Tahap destruksi adalah proses pemecahan suatu senyawa menjadi unsur-unsurnya. Gelatin didestruksi dengan asam sulfat pekat menjadi unsur nitrogen,

hidrogen dan karbon. Unsur-unsur tersebut teroksidasi menjadi CO, CO₂, dan H₂O sedangkan nitrogen berubah menjadi (NH₄)₂SO₄. Penambahan campuran katalisator HgO dan K₂SO₄ pada proses destruksi untuk mempercepat proses destruksi. Reaksi yang dihasilkan adalah sebagai berikut (Sudarmadji, dkk., 1996):



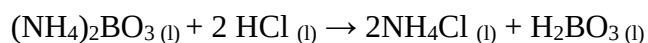
2. Tahap destilasi

Tahap destilasi terjadi pemecahan ammonium sulfat menjadi ammonia (NH₃) dengan penambahan NaOH dan pemanasan. Senyawa NH₄OH dari hasil destruksi dalam suasana basa akan melepaskan NH₃. Hasil destilasi yang berupa uap NH₃ dan air ditampung diwadiah yang sudah berisi larutan H₃BO₃ dan membentuk senyawa (NH₄)₃BO₃. Reaksi yang dihasilkan adalah sebagai berikut (Sudarmadji, dkk., 1996) :



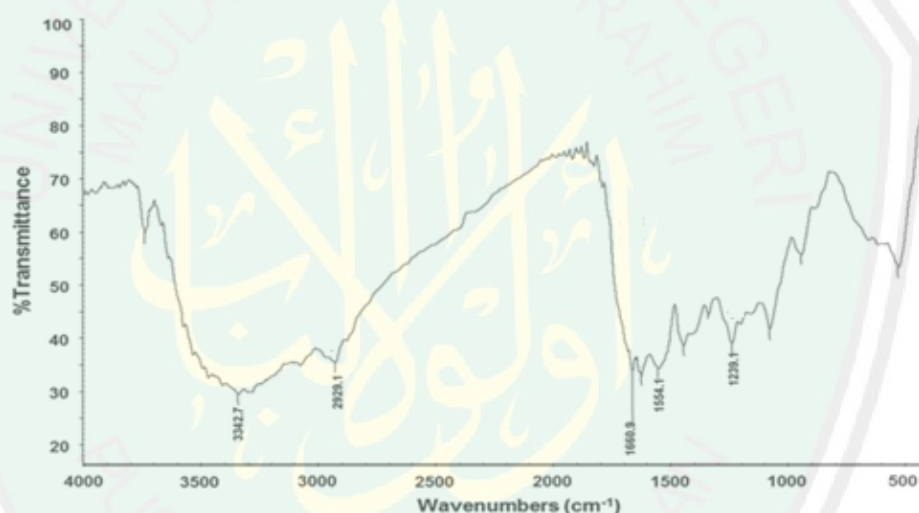
3. Tahap Titrasi

Titration merupakan tahap akhir dari penentuan kadar protein dengan Kjeldahl. Amonium borat dititrasi dengan HCl 0,02 N sampai terjadi perubahan warna dari hijau ke merah muda. Nilai ekuivalen dari hasil titrasi adalah jumlah nitrogen. Reaksi yang dihasilkan adalah sebagai berikut (Sudarmadji, dkk., 1996) :



2.6.8 Identifikasi gugus fungsi gelatin menggunakan FTIR

Spektroskopi Inframerah dapat digunakan untuk mendeteksi gugus fungsi dari suatu sampel (Khopkar, 2003). Metode yang digunakan merupakan suatu metode yang menyebabkan terjadinya serapan pada inframerah dengan adanya vibrasi molekul. Berdasarkan hasil penelitian Puspawati & Simpen (2012), gugus fungsi gelatin dari kulit ayam broiler dengan variasi suhu hasil analisis spektra FTIR adalah gugus C-O, -OH, N-H dari amida sekunder yang didukung dengan adanya gugus C=O, C-N, dan NCO sebagai gugus fungsi utama pada gelatin.



Gambar 2.3 Spektra FTIR untuk gelatin tipe A dari ceker ayam (Chakka, dkk., 2016)

Gambar 2.3 menunjukkan bahwa pada bilangan gelombang $3342,7 \text{ cm}^{-1}$ adalah amida A terdapat serapan yang disebabkan oleh ikatan regangan N-H dari gugus amida yang berikatan dengan gugus OH. Bentuk puncak yang dihasilkan melebar yang menandakan bahwa adanya gugus OH dari hidrosiprolin. Kebanyakan N-H bebas yang diserap mempunyai bentuk sempit dan tajam pada

bilangan gelombang 3650-3580 cm^{-1} . Gugus khas gelatin adalah amida I pada bilangan gelombang 1660,9 cm^{-1} (Muyonga, dkk., 2004). Daerah serapan tersebut menunjukkan karakteristik struktur *triple helix* dan *random coil* pada gelatin. Hal ini disebabkan karena regangan ikatan ganda dari gugus karbonil C=O dengan kontribusi dari ikatan NH *bending*, dan regangan CN.

Serapan pada bilangan gelombang 1554,1 adalah amida II berkaitan dengan deformasi tropokolagen menjadi rantai α -*helix* dan deformasi ikatan N-H dalam protein. Daerah spesifik terakhir dari gelatin berada pada bilangan gelombang 1239,1 cm^{-1} yaitu amida III. Daerah tersebut berhubungan dengan struktur *triple-helix* (kolagen) (Muyonga, dkk., 2004). Hasil spektrum FTIR dari penelitian Puspawati, dkk. (2012) pada gelatin kulit ayam broiler dengan perendaman asam (asam asetat 1,5%) selama 2 hari dirangkum dalam Tabel 2.4.

Tabel 2.4 Rangkuman puncak serapan gelatin asam

Amida	Bilangan Gelombang pada puncak serapan (cm^{-1})	Dugaan Gugus Fungsi
Amida A	3749	NH bebas
	3441	NH <i>stretching</i> dari gugus amida yang berikatan dengan ikatan hidrogen dan OH dari hidroksi prolin
	2924	CH ₂ <i>stretching</i> asimetri
	2854	CH ₂ <i>stretching</i> asimetri
Amida I	1743	C=O <i>stretching</i> /ikatan hidrogen yang bergandengan dengan COO-
	1635	C=O <i>stretching</i> dengan kontribusi dari NH <i>bending</i> , dan CN <i>stretching</i>
Amida II	1485	CH ₂ <i>bending</i> , Deformasi NH,
	1350	CH ₂ <i>wagging</i> dari prolin
Amida III	1165	NH <i>bending</i>
	1087	C=O <i>stretching</i>
	985	-CH ₂

Sumber : Puspawati & Simpen (2012)

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Pelaksanaan Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada Februari - November 2017 di Laboratorium Biokimia Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang dan Laboratorium Sentra Ilmu Hayati Universitas Brawijaya.

3.2 Alat dan Bahan

3.2.1 Alat

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, *rotary evaporator*, dan *Texture Analyser*. Instrumentasi yang digunakan adalah spektrofotometer FTIR.

3.2.2 Bahan

Sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah tulang ayam broiler dari Pasar Templek. Bahan-bahan kimia yang digunakan adalah asam sitrat ($C_6H_8O_7$) dan akuades. Bahan-bahan untuk analisis fisikokimia adalah K_2SO_4 , HgO , H_2SO_4 , H_3BO_3 , metil merah 0,2%, metilen blue 0,2%, $NaOH$, HCl , minyak jagung dan serbuk KBr .

3.3 Rancangan Penelitian

Rancangan penelitian yang dilakukan menggunakan *experimental laboratory*. Pengolahan data yang digunakan berdasarkan analisis deskriptif untuk mengetahui perbedaan hasil dari setiap lama perendaman (12, 24, 36, 48, dan 60

jam). Gelatin dengan rendemen terbaik dianalisis gugus fungsinya menggunakan spektrofotokopi FTIR.

3.4 Tahap-Tahap Penelitian

Tahap-tahap penelitian yang dilakukan sebagai berikut.

1. Preparasi sampel
2. Isolasi gelatin dari tulang ayam broiler
 - a. Perendaman tulang ayam broiler dengan konsentrasi asam sitrat 13% dengan variasi lama perendaman 12, 24, 36, 48, dan 60 jam
 - b. Ekstraksi kolagen tulang ayam broiler
 - c. Pemekatan, pendinginan gelatin, dan pengeringan gelatin tulang ayam broiler
3. Uji kualitas gelatin meliputi nilai rendemen, kadar abu, kadar air, derajat keasaman (pH), kekuatan gel, dan kadar protein
4. Identifikasi gugus fungsi hasil gelatin dengan spektrofotometer FTIR berdasarkan nilai rendemen dan kadar protein terbaik
5. Analisis Data

3.5 Prosedur Penelitian

3.5.1 Preparasi Sampel (Rachmania, dkk., 2013)

Tulang ayam broiler dilakukan penghilangan lemak (*degreasing*) dengan merebus menggunakan air selama 30 menit pada suhu 70°C. Kemudian, tulang yang sudah di *degreasing* dicuci dan dibersihkan dari sumsumnya. Selanjutnya, dikeringkan dengan cara diangin-anginkan dan diperkecil ukuran menjadi 2-3 cm.

3.5.2 Isolasi Gelatin Tulang Ayam Brolier

3.5.2.1 Perendaman Tulang Ayam Broiler dengan Variasi Lama Perendaman (Hermanto, dkk., 2013)

Sebanyak 250 gram tulang kering dimasukkan ke dalam gelas kimia dan direndam dengan larutan asam sitrat 13% 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 sitrat) netral. Kemudian *ossein* yang sudah netral ditiriskan. Perlakuan perendaman dilakukan ulangan sebanyak 3 kali. Lama perendaman yang digunakan 12, 24, 36, 48, dan 60 jam.

3.5.2.2 Ekstraksi Gelatin Tulang Ayam Broiler (Fatimah & Jannah, 2008)

Proses ekstraksi dilakukan dengan cara memanaskan *ossein* pada air dengan suhu 55-75°C. Ekstraksi dilakukan secara bertahap *ossein* dengan akuades 1:4. *Ossein* dipanaskan di dalam air dengan suhu 55°C selama 4 jam. Pemanasan ini akan menghasilkan larutan gelatin I dan sisa *ossein*. Larutan gelatin dan *ossein* dipisahkan dengan penyaringan menggunakan kain. Sisa *ossein* dipanaskan kembali pada suhu 65°C selama 4 jam, terbentuk larutan gelatin II dan sisa *ossein*. Keduanya dipisahkan dengan penyaringan. Larutan gelatin I dan II dijadikan satu sedangkan sisa *ossein* dipanaskan kembali pada suhu 75°C selama 4 jam dan diperoleh larutan gelatin III. Larutan gelatin yang dihasilkan dikumpulkan menjadi satu. Kemudian, dilakukan penyaringan.

3.5.2.3 Pemekatan, Pendinginan, dan Pengeringan Gelatin Tulang Ayam Broiler (Fatimah & Jannah, 2008)

Larutan gelatin dipekatkan menggunakan *rotary evaporator*. Suhu yang digunakan sekitar 50°C selama kurang lebih 1 jam. 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 55°C selama 24 jam di dalam oven. Kemudian, gelatin yang kering diserbukkan.

3.5.3 Uji Kualitas Gelatin Tulang Ayam Broiler

3.5.3.1 Rendemen (AOAC, 1995)

Rendemen didapatkan dari hasil perbandingan antara berat gelatin kering dengan tulang kering. Rendemen dihitung menggunakan Persamaan 3.1.

$$\text{Rendemen} = \frac{\text{Berat Gelatin}}{\text{Berat Tulang segar}} \times 100\% \dots \dots \dots (3.1)$$

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)

Gelatin sebanyak 0,2 gram dilarutkan ke dalam 20 mL akuades bersuhu 80°C dan dihomogenkan. Nilai pH diukur dengan mencelupkan ujung elektroda pH meter kedalam larutan gelatin hingga nilai yang terbaca dilayar pH meter stabil.

3.5.3.5 Penentuan Kekuatan Gel Gelatin (Sompie, dkk., 2015a)

Larutan gelatin dibuat konsentrasi 6,67% (b/v). Kemudian, diaduk sampai homogen sambil dipanaskan sampai suhu 45°C selama 15 menit. Setelah itu, diinkubasi selama 2 jam pada suhu 10°C . Gel yang terbentuk diukur menggunakan *Texture Analyser* dengan kondisi diameter probe 1,3 cm, kecepatan penetrasi 2 mm/detik dan jarak penetrasi ke permukaan 4 mm. Tinggi kurva diukur dan kekuatan gel dihitung menggunakan Persamaan 3.5 dan 3.6.

$$D \text{ (dyne/cm}^2\text{)} = F/A \times 980 \dots\dots\dots(3.5)$$

$$\text{Kekuatan gel (bloom)} = 20 + (2,98 \times 10^{-3}) \times D \dots\dots\dots(3.6)$$

Dimana F adalah tinggi kurva, A adalah konstanta (0,07) dan D adalah kekuatan gel (dyne/cm²).

3.5.3.6 Penentuan Kapasitas Emulsi (Deshpande, dkk., 1982)

Gelatin 0,5 gram dilarutkan dalam 7,5 mL akuades. Kemudian, ditambahkan minyak jagung sebanyak 7,5 mL, dan diblender selama $\pm$ 2 menit. Hasil larutan gelatin dituang ke dalam gelas kimia dan dipanaskan pada suhu 80 °C selama 30 menit. Air yang tidak membentuk emulsi dipisahkan, dan emulsi yang terbentuk ditimbang. Stabilitas emulsi dinyatakan sebagai campuran yang membentuk emulsi setelah mengalami pemanasan dan dihitung menggunakan Persamaan 3.7.

$$\text{Stabilitas emulsi} = \frac{\text{Volume fase yang membentuk emulsi}}{\text{Berat total emulsi}} \times 100\% \dots\dots\dots(3.7)$$

3.5.3.7 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 NaOH 50% 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.

$$\text{Kadar N (\%)} = \frac{(\text{ml HCl} - \text{ml blanko}) \times \text{N HCl} \times 14,007 \times 100\%}{\text{mg sampel}} \dots\dots\dots(3.8)$$

$$\text{Kadar Protein (\%)} = \% \text{ N} \times \text{faktor konversi} \dots\dots\dots(3.9)$$

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

Gelatin yang dihasilkan dikarakterisasi dengan spektroskopi *Fourier Transform Infrared* (FTIR) dengan serbuk KBr. Gelatin sebanyak 1 mg dicampur dengan 100 mg KBr dan ditumbuk hingga halus. Campuran tersebut dimasukan kedalam cetakan dan dimampatkan menggunakan pompa hidrolik sampai membentuk kepingan tipis (pellet). Kemudian dikarakterisasi dengan spektrofotometer FTIR (Shimadzu) pada panjang gelombang 4000-500 cm^{-1} .

3.6.4 Analisis Data

Data dan gambar yang dihasilkan diinterpretasikan menggunakan analisis deskriptif yang disajikan dengan tabel. Data yang didapatkan dalam penelitian ini adalah rendemen, kadar air, kadar abu, pH, stabilitas emulsi, kekuatan gel, dan kadar protein. Gelatin dianalisis dalam perspektif Islam berdasarkan ayat Al-qur'an dan hadist untuk mencari kesimpulan halal dan haram bahan baku, baik atau tidak proses pembuatan, dan kandungan pada gelatin.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Preparasi Sampel

Penelitian ini menggunakan sampel tulang ayam broiler dari pasar Templek Kota Blitar. Preparasi sampel dilakukan dengan pencucian, *degreasing*, pengeringan dan pengecilan ukuran. Pencucian dilakukan untuk memisahkan tulang dari daging dan tulang rawan yang masih menempel. Proses *degreasing* bertujuan untuk menghilangkan lemak yang terkandung pada tulang. Tulang dicuci sampai bersih dan dijemur dibawah sinar matahari selama 2-3 hari sampai bewarna putih kecoklatan seperti pada Gambar 4.1.



Gambar 4.1 Tulang ayam kering

Tulang yang sudah kering dilakukan pemotongan dengan ukuran 2-3 cm. Pemotongan dimaksudkan untuk memperluas permukaan tulang sehingga pada proses *demineralisasi* dan ekstraksi lebih cepat dan maksimal (Retno, 2012). Hasil pengeringan dari sampel basah 5 kg menghasilkan tulang kering 500 gram.

4.2 Isolasi Gelatin dari Tulang Ayam Broiler

Tulang kering yang didapatkan selama proses preparasi sampel dilakukan isolasi dengan mengkonversi kolagen yang terkandung dalam tulang ayam menjadi gelatin. Kolagen merupakan protein tersier yang memiliki bentuk panjang seperti serabut yang tidak larut dalam air. Ketika dikonversi menjadi gelatin struktur proteinnya berubah menjadi protein sekunder berbentuk α helix dan bisa larut dalam air (Mufidah, 2013).

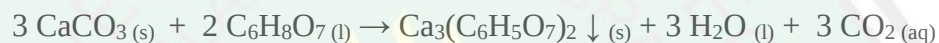
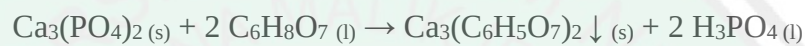
Tulang ayam diberi perlakuan dengan perendaman asam sitrat untuk melemahkan ikatan yang ada pada struktur kolagen. Ikatan yang dilemahkan adalah ikatan intra-molekular, inter-molekular, ikatan kovalen saling silang dan ikatan hidrogen yang menstabilkan kolagen (Mokrejs, dkk., 2012). Lemahnya ikatan tersebut disebabkan karena semakin banyak asam sitrat masuk kedalam jaringan fibril kolagen yang menyebabkan terjadinya proses *swelling*. *Swelling* tersebut mengakibatkan berat tulang bertambah dari berat sebelumnya. Berat tulang ayam sebelum *swelling* sebesar 250 gram. Hasil *swelling* dapat ditunjukkan pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1 Perubahan bobot tulang ayam sebelum dan sesudah perendaman

Lama Perendaman (jam)	Berat sesudah perendaman (gram)
12	406,00 $\pm$ 12,1
24	421,08 $\pm$ 8,43
36	435,84 $\pm$ 13,4
48	460,50 $\pm$ 7,81
60	462,48 $\pm$ 29,9

Tabel 4.1 menunjukkan bahwa semakin lama perendaman maka bobot tulang yang mengalami *swelling* semakin besar. Perubahan berat tulang akibat

swelling sekitar satu sampai dua kali dari berat asalnya. Menurut Schmidt, dkk., (2016) semakin lama perendaman maka tulang akan mengalami *swelling* sebesar dua sampai tiga kali berat asalnya. Selama proses perendaman dalam asam sitrat terjadi proses demineralisasi. Proses demineralisasi mengakibatkan kalsium fosfat dan asam sitrat mengalami ionisasi menjadi ion Ca^{2+} , PO_4^{3-} , H^+ , serta ion sitrat. Ion sitrat mengikat Ca^{2+} menghasilkan $\text{Ca}_3(\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7)_2$ dan asam fosfat. Dugaan reaksi demineralisasi kalsium fosfat oleh asam sitrat ditampilkan pada Gambar 4.2.



Gambar 4.2 Modifikasi reaksi kalsium fosfat oleh asam sitrat (Schrieber & Gareis, 2007)

Hasil perendaman berupa tulang lunak (*ossein*), endapan putih ($\text{Ca}_3(\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7)_2$) dan larutan bewarna keruh (H_3PO_4). Endapan yang dihasilkan berasal dari kalsium yang sudah larut dalam asam sitrat. *Ossein* dinetralkan dengan air hingga mencapai titik isoelektrik yaitu 7 (GMIA, 2012). Penetralkan bertujuan untuk menghilangkan asam sitrat yang masih terikat pada *ossein*. Apabila penetralan tidak mencapai titik isoelektrik, maka akan mengalami degradasi lanjutan pada saat ekstraksi (Al-Kahtani, dkk., 2016).

Ossein yang sudah netral dilakukan ekstraksi bertingkat menggunakan pelarut akuades dengan variasi suhu ekstraksi yaitu 55, 65, dan 75°C masing-masing selama 4 jam. Menurut Rahayu & Fithriyah (2015), ekstraksi bertingkat dilakukan untuk menghasilkan gelatin yang banyak. Penggunaan suhu 55-75°C kolagendapat larut dalam air menjadi gelatin (Karim & Bhat, 2008). Ekstraksi yang

dilakukan dapat memutus ikatan silang kovalen dan ikatan hidrogen yang menjadi ikatan penstabil sehingga larut menjadi gelatin. Selama proses ekstraksi terjadi perubahan struktur dari *triple helix* menjadi *single helix*.

Hasil ekstrak gelatin dilakukan pemekatan untuk mengurangi kandungan air. Ekstrak pekat yang dihasilkan berbau anyir dan berwarna kuning keruh. Warna kuning yang dihasilkan dipengaruhi oleh jenis pelarut dan suhu ekstraksi yang digunakan. Menurut penelitian Siregar, dkk (2015), semakin kuat pelarut yang digunakan maka warna gelatin yang dihasilkan berwarna kuning sampai coklat. Ekstrak pekat yang dihasilkan dikeringkan pada suhu 55°C. Suhu tersebut dibawah denaturasi protein gelatin (110-130°C) sehingga gelatin tidak rusak (Hayashi & Oh, 1983). Gelatin yang sudah kering dihaluskan untuk mempermudah penyimpanan.

Gelatin dari tulang ayam termasuk bahan tambahan makanan yang baik dan halal. Makanan halal merupakan makanan yang diperbolehkan oleh agama dari segi hukumnya. Makanan baik merupakan makanan yang tidak membahayakan bagi tubuh manusia dari segi kesehatan. Sebagaimana dalam surat Al-Baqarah ayat 168 dan surat An-Nahl ayat 114.

يَا أَيُّهَا النَّاسُ كُلُوا مِمَّا فِي الْأَرْضِ حَلَالًا طَيِّبًا وَلَا تَتَّبِعُوا خُطُوَاتِ الشَّيْطَانِ ۚ إِنَّهُ لَكُمْ عَدُوٌّ مُبِينٌ

Artinya :

“Hai sekalian manusia, makanlah yang halal lagi baik dari apa yang terdapat di bumi, dan janganlah kamu mengikuti langkah-langkah syaitan; Karena sesungguhnya syaitan itu adalah musuh yang nyata bagimu.”

فَكُلُوا مِمَّا رَزَقَكُمُ اللَّهُ حَلَالًا طَيِّبًا وَاشْكُرُوا نِعْمَتَ اللَّهِ إِنَّ كُنتُمْ إِيَّاهُ تَعْبُدُونَ

Artinya:

“Maka makanlah yang halal lagi baik dari rizki yang telah Allah berikan kepadamu dan syukuri nikmat Allah, jika hanya kepada-Nya lah kamu menyembah”.

Menurut tafsir Al Misbah, makanan halal adalah makanan yang sudah diketahui kehalalannya, sedangkan *tayyiban* yakni kualitas kandungan gizi atau nutrisi dalam makanan (Shihab, 2002). Halal yang dimaksudkan adalah semuanya harus tersusun dengan baik dan tidak melanggar syariat agama Islam, sedangkan baik berdasakan proses penyembelihan dan kandungan gizi. Mengkonsumsi makanan yang halal dan baik merupakan wujud syukur bagi seorang muslim atas segala nikmat yang sudah diberikan oleh Allah SWT.

Semua makhluknya diwajibkan untuk tetap bersyukur atas segala nikmat yang telah diberikan oleh Allah SWT. Surat An-Nahl ayat 114 juga menjelaskan bahwa agama Islam sangat memperhatikan kondisi makanan dan minuman yang akan dikonsumsi. Makanan halal dan baik mempunyai makna yang berbeda. Makanan halal dan baik seperti hasil penelitian ini yang berupa gelatin. Gelatin ini dikatakan halal karena menggunakan bahan baku dari tulang ayam broiler dengan proses penyembelihannya berdasarkan syariat Islam sedangkan dikatakan baik karena mempunyai kandungan protein yang tinggi. Selain itu juga, gelatin juga baik untuk menjadi bahan tambahan pangan.

4.3 Uji Kualitas Gelatin Tulang Ayam Broiler

4.3.1 Rendemen

Rendemen merupakan parameter yang sangat penting dalam proses isolasi gelatin. Semakin besar rendemen yang dihasilkan, maka perlakuan yang dihasilkan semakin efektif. Rendemen yang dihasilkan dalam penelitian ini berkisar antara 7,12-12,3 % (Tabel 4.2). Banyaknya rendemen yang dihasilkan juga dipengaruhi oleh banyaknya kolagen yang terkonversi menjadi gelatin.

Tabel 4.2 Hasil rendemen gelatin tulang ayam broiler

Lama Perendaman (jam)	Rendemen (%)
12	7,12 ± 1,52
24	9,04 ± 3,60
36	7,14 ± 2,32
48	8,90 ± 2,06
60	12,3 ± 6,83

Tabel 4.2 menjelaskan bahwa semakin lama perendaman, rendemen yang dihasilkan semakin besar. Menurut Park, dkk (2013), semakin lama perendaman asam akan melemahkan ikatan pada kolagen yang menyebabkan *sweelling* semakin besar dan gelatin yang dihasilkan banyak. Rendemen yang paling rendah berada pada lama perendaman 12 jam yaitu sebesar 7,12%, sedangkan rendemen yang paling tinggi berada pada lama perendaman 60 jam yaitu sebesar 12,28%. Hasil rendemen antara 12 sampai 48 jam mempunyai selisih yang tidak berbeda jauh sekitar 1,5-2,3%. Menurut Liu, dkk., (2001) gelatin dari ceker ayam dengan variasi lama perendaman 12-48 jam menghasilkan rentang perbedaan rendemen sekitar 1,65-3,97%.

4.3.2 Kadar Air

Pengujian kadar air dilakukan untuk mengetahui kandungan air bebas yang terdapat dalam gelatin. Adanya kandungan air pada gelatin merupakan faktor yang dapat mempengaruhi aktivitas mikroba sehingga dapat menimbulkan perubahan organoleptik, tekstur, kenampakan, nilai gizi, dan cita rasa gelatin (Rachmania, dkk., 2013).

Tabel 4.3 Hasil kadar air gelatin tulang ayam broiler

Lama Perendaman (jam)	Kadar Air (%)
12	6,18 ± 0,48
24	5,91 ± 0,86
36	5,72 ± 2,18
48	5,11 ± 0,56
60	4,94 ± 0,23

Berdasarkan Tabel 4.3, semakin lama perendaman kadar air yang dihasilkan semakin rendah. Nilai yang paling rendah berada pada lama perendaman 60 jam yaitu 4,94%. Kadar air yang diperoleh memiliki rentang antara 4,94-6,18%. Hasil kadar air tersebut masih berada pada standar SNI (16%). Menurut Ulfah (2011), gelatin dari ceker ayam dengan variasi lama perendaman 2-6 jam menghasilkan kadar air 4,97-5,82%. Semakin lama perendaman maka kadar air yang dihasilkan juga semakin rendah. Hal ini dikarenakan struktur kolagen yang semakin terbuka menyebabkan daya ikat gelatin terhadap air teradsorpsi semakin besar dan daya ikat pada air bebas rendah. Daya ikat terhadap air bebas yang semakin melemah menyebabkan air pada gelatin mudah menguap pada saat pengeringan dan menghasilkan kadar air rendah.

4.3.3 Kadar Abu

Pengujian kadar abu dilakukan untuk mengetahui kandungan mineral yang ada pada gelatin. Kadar abu berpengaruh pada kekuatan gel dan kadar protein. Semakin murni gelatin, maka kadar protein yang dihasilkan akan semakin tinggi. Tingginya kadar abu disebabkan adanya kandungan kalsium, kalium, natrium, besi, dan magnesium pada tulang ayam (Yenti, dkk., 2016). Kadar abu yang dihasilkan pada penelitian ini berkisar 32,3-23,6% (Tabel 4.4).

Tabel 4.4 Hasil kadar abu gelatin tulang ayam broiler

Lama Perendaman (jam)	Kadar abu (%)
12	32,3 ± 0,01
24	25,4 ± 1,78
36	26,9 ± 2,25
48	23,6 ± 0,30
60	25,3 ± 4,50

Berdasarkan Tabel 4.4 nilai kadar abu tertinggi pada lama perendaman 12 jam sebesar 32,3%, sedangkan kadar abu terendah pada lama perendaman 48 jam sebesar 23,6%. Hasil kadar abu ini melebihi batas dari SNI (3,25%). Kadar abu yang melebihi standar menandakan bahwa gelatin yang dihasilkan belum murni. Semakin lama perendaman, kadar abu yang dihasilkan semakin rendah. Faktor yang mempengaruhi tingginya kadar abu adalah proses penyaringan, kandungan dari bahan baku, dan ekstraksi yang dilakukan (Du, dkk., 2013). Menurut Jannah, dkk. (2013), gelatin dari tulang ayam broiler menggunakan pelarut asam asetat dengan variasi konsentrasi 1-2% menghasilkan kadar abu sebesar 15,7-33,1%.

4.3.4 Derajat Keasaman (pH)

Nilai pH adalah derajat keasaman dari gelatin yang sangat penting dilakukan analisis. 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.

Tabel 4.5 Hasil nilai derajat keasaman (pH) gelatin tulang ayam broiler

Lama Perendaman (jam)	pH
12	3,83 ± 0,56
24	3,81 ± 0,18
36	3,74 ± 0,71
48	3,50 ± 0,40
60	3,40 ± 0,33
Babi	5,03 – 5,41

Berdasarkan Tabel 4.5 nilai pH yang dihasilkan pada penelitian ini adalah 3,40-3,83. Nilai pH yang paling besar pada lama perendaman 12 jam yaitu 3,83, sedangkan yang paling rendah pada lama perendaman 60 jam sebesar 3,40. Namun, nilai pH dari gelatin pada lama perendaman 36-60 jam dibawah standart dari GMIA untuk gelatin tipe A yaitu 3,80-6,00. Menurut Liu, dkk (2001) gelatin dari ceker ayam dengan variasi lama perendaman 12-48 jam menggunakan asam sitrat menghasilkan pH 2,43-2,63. Semakin lama perendaman, kontak asam dengan kolagen semakin lama sehingga *ossein* yang dihasilkan semakin asam. Akibatnya *ossein* yang masih asam ikut terhidrolisis pada proses ekstraksi dan menghasilkan gelatin yang mempunyai pH rendah.

4.3.5 Kapasitas Emulsi

Kapasitas emulsi adalah kemampuan gelatin untuk mengemulsikan minyak. Gelatin sebagai pengemulsi mampu mengikat air dan minyak sehingga membentuk emulsi. Faktor yang mempengaruhi kapasitas emulsi salah satunya adalah ukuran partikel fasa terdispersi (Yuniar, dkk., 2010). Kapasitas emulsi yang dihasilkan pada penelitian ini adalah 65,9-82,1% (Tabel 4.6).

Tabel 4.6 Hasil kapasitas emulsi gelatin tulang ayam broiler

Lama Perendaman (jam)	Kapasitas Emulsi (%)
12	72,7 ± 3,10
24	76,5 ± 5,62
36	65,9 ± 15,1
48	80,2 ± 2,53
60	82,1 ± 3,27
Sapi*	86,50
Babi*	51,33

*Sumber : Hafidz, dkk (2011).

Berdasarkan Tabel 4.6 kapasitas emulsi yang paling tinggi pada lama perendaman 60 jam sebesar 82,1%, sedangkan yang paling rendah pada lama perendaman 36 jam sebesar 65,9%. Semakin lama perendaman, stabilitas emulsi yang dihasilkan semakin besar. Emulsi yang dihasilkan membentuk 2 lapisan, yaitu lapisan atas adalah emulsi, dan lapisan bawah adalah air. Menurut Ahmad & Benjakul (2011), bahwa kapasitas emulsi membentuk dua lapisan karena adanya interaksi hidrofobik antara molekul gelatin dengan minyak pada lapisan atas dan interaksi hidrofilik dengan air pada lapisan bawah.

Hasil gelatin pada lama perendaman 36 jam mengalami penurunan stabilitas emulsi. Hal ini dikarenakan gelatin membentuk emulsi yang tidak stabil. Ketidakstabilan emulsi tersebut menghasilkan dua lapisan yang saling terpisah

karena dipengaruhi oleh berat jenis yang berbeda. Lapisan atas adalah minyak yang mempunyai berat jenis lebih kecil, sedangkan lapisan bawah adalah gelatin dan air yang mempunyai berat jenis besar. Menurut Pakki (2010), ketidakstabilan emulsi terjadi akibat rusaknya lapisan antarmuka yang dibentuk oleh emulgator sehingga menyebabkan penggabungan pada masing-masing fase air dan minyak pada emulsi.

4.3.6 Kekuatan Gel

Analisis kekuatan gel bertujuan untuk mengetahui seberapa besar gelatin dalam membentuk gel. Hal ini dikarenakan salah satu sifat gelatin adalah mampu mengubah sol menjadi gel yang *reversible*. Penelitian ini menghasilkan kekuatan gel 167-380 g bloom (Tabel 4.7). Hasil penelitian ini hampir sama dengan penelitian Du, dkk (2013) yang menyatakan bahwa gelatin dari ayam kalkun dan kepala ayam dengan proses asam menghasilkan kekuatan gel sebesar 332,7-368,4 g bloom.

Tabel 4.7 Hasil kekuatan gel gelatin tulang ayam broiler

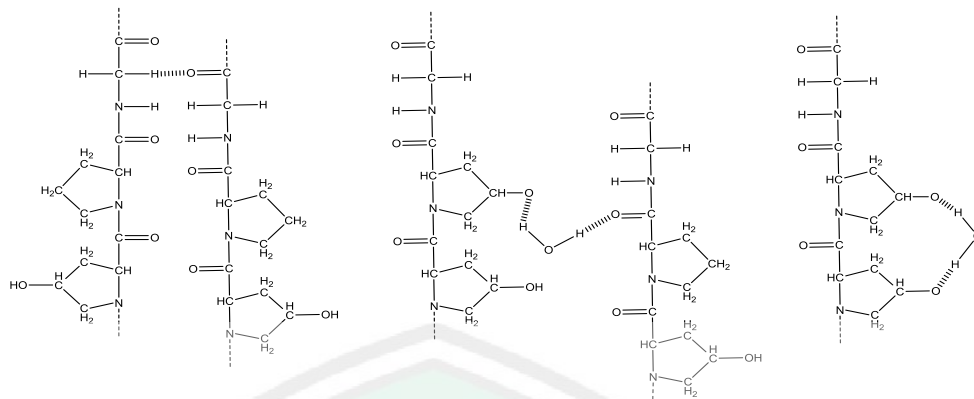
Lama Perendaman (jam)	Kekuatan Gel (g bloom)
12	167 ± 121,9
24	251 ± 110,1
36	328 ± 48,54
48	338 ± 72,66
60	380 ± 46,40
Komersial	360,34
Babi*	326,47
Sapi*	251,03

*Sumber : Hafidz, dkk (2011).

Tabel 4.7, menunjukkan bahwa nilai kekuatan gel semakin tinggi seiring dengan bertambahnya lamanya perendaman. Hasil kekuatan gel pada lama perendaman 12 dan 24 jam adalah 167 dan 251 g bloom termasuk gelatin dengan

bloom yang sedang. Menurut Wijaya & Surti (2015), gelatin dengan bloom sedang memiliki rentang nilai kekuatan gel sebesar 150-250 gram bloom. Namun, pada lama perendaman 36-60 jam kekuatan gel yang dihasilkan melebihi standar yaitu 328-380 g bloom dengan bentuk gel yang keras. Menurut Rahmawati, dkk (2017), gelatin yang memiliki kekuatan gel lebih dari 300 g bloom menghasilkan tekstur yang kaku dan keras. Meskipun nilai kekuatan gel pada lama perendaman 36-60 jam melebihi standar, namun masih mendekati dengan nilai gelatin komersial yaitu sebesar 360,44.

Semakin lama perendaman, kekuatan gel yang dihasilkan semakin besar. Faktor-faktor yang mempengaruhi kekuatan gel yaitu adanya kandungan asam amino hidroksiprolin dan prolin (Sompie, dkk., 2015). Kandungan hidroksiprolin yang besar (104 untuk kolagen tipe I) menyebabkan kekuatan gel yang dihasilkan semakin besar. Hal ini dikarenakan semakin lama perendaman, ikatan hidrogen yang terputus semakin banyak sehingga daya ikat antara molekul air dan gugus hidroksil semakin kuat. Akibatnya, air akan terjebak didalam matriks asam amino dan membentuk *junction zone* antara glisin dengan hidroksiprolin yang menyebabkan kekuatan gel semakin besar (Duconseille, dkk., 2015 dan Rahman, dkk., 2012).



Gambar 4.2. Reaksi pembentukan *junction zone* (Duconseille, dkk., 2015).

4.3.7 Kadar Protein

Penentuan kadar protein dalam gelatin tulang ayam broiler 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). Hasil kadar protein pada penelitian ini bisa ditampilkan pada Tabel 4.8.

Tabel 4.8 Hasil kadar protein gelatin tulang ayam broiler

Lama Perendaman (jam)	Kadar Protein (%)
12	38,18 ± 10,0
24	39,86 ± 6,41
36	45,90 ± 2,28
48	42,38 ± 5,17
60	41,96 ± 6,82
Babi	86,03 – 89,22
Sapi	92,70

Tabel 4.8 menunjukkan bahwa kadar protein yang paling rendah pada lama perendaman 12 jam sebesar 38,18%, sedangkan kadar protein yang paling tinggi pada lama perendaman 36 jam sebesar 45,90%. Menurut Wijaya & Surti

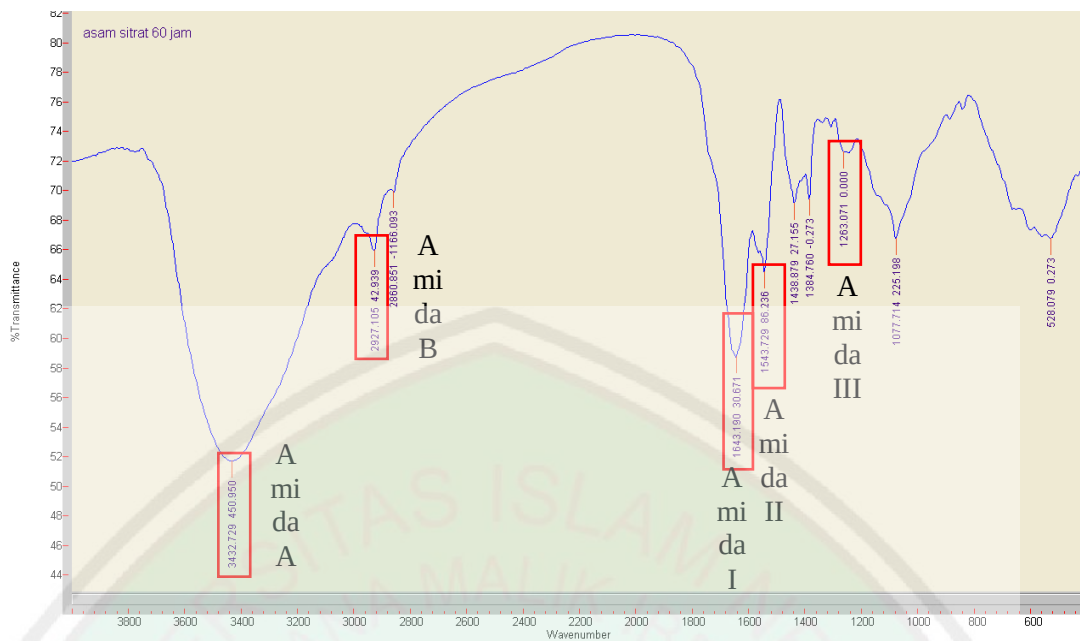
(2015),gelatin dari tulang ikan nila dengan lama perendaman 48-96 jam menghasilkan kadar protein tertinggi pada lama perendaman 48 jam sebesar 87,38% dan mengalami penurunan kadar protein pada lama perendaman 60 jam sebesar 85,13%.

Kadar protein semakin tinggi seiring dengan bertambahnya lama perendaman. Kadar protein yang paling tinggi pada lama perendaman 36 jam. Tingginya kadar protein menurut Santoso, dkk (2015) dikarenakan semakin lama perendaman dengan asam sitrat 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.

4.3.7 Identifikasi Gugus Fungsi Gelatin dengan Spektrofotometer FTIR

Gelatin yang dihasilkan diidentifikasi gugus fungsinya menggunakan spektrofotometer FTIR. Sampel yang diidentifikasi adalah hasil gelatin dengan rendemen terbaik pada lama perendaman 60 jam. Hasil spektra FTIR sampel gelatin ditunjukkan pada Gambar 4.4.

Gambar 4.4 menunjukkan adanya serapan khas pada gelatin dengan bentuk yang lebar yaitu pada bilangan gelombang $3432,729\text{ cm}^{-1}$ yang disebut Amida A. Hasil serapan tersebut hampir sama dengan puncak serapan pada spektra gelatin kaki ayam pada bilangan gelombang $3341,2\text{ cm}^{-1}$ (Almeida, dkk., 2012). Puncak serapan pada amida A menunjukkan adanya vibrasi *stretching* NH dari gugus amida yang dekat dengan ikatan hidrogen dan gugus OH (Almeida, dkk., 2012). Bentuk puncak yang melebar merupakan bukti adanya gugus OH dari hidroksiprolin.



Gambar 4.4 Spektra FTIR gelatin pada lama perendaman 60 jam

Serapan pada bilangan gelombang $2927,105 \text{ cm}^{-1}$ disebut amida B. Adanya serapan amida B menandakan adanya CH_2 *stretching* yang berdekatan dengan NH (Almeida, dkk., 2012). Hasil spektra tersebut hampir sama dengan penelitian Abdullah, dkk (2015), yaitu amida B pada bilangan gelombang $2931,9 \text{ cm}^{-1}$ yang menandakan adanya CH_2 *stretching* yang berinteraksi dengan NH_3 antara ikatan peptida. Gugus fungsi muncul pada bilangan gelombang $1643,190 \text{ cm}^{-1}$ adalah amida I yang berkaitan dengan struktur sekunder protein. Serapan tersebut juga muncul dalam gelatin sapi pada bilangan gelombang 1669 cm^{-1} (Almeida, dkk., 2012). Menurut Puspawati dkk (2012), menyatakan bahwa muncul serapan pada bilangan gelombang 1635 cm^{-1} yang berkaitan dengan vibrasi *stretching* C=O dengan kontribusi dari NH *bending*, dan CN *stretching*.

Serapan pada bilangan gelombang $1543,729 \text{ cm}^{-1}$ adalah amida II yang menandakan adanya CN *stretching* dan NH *bending*. Menurut Abdullah, dkk

(2015), serapan pada daerah tersebut disebabkan oleh deformasi ikatan N-H dalam protein. Serapan lemah tersebut merupakan akibat dari adanya vibrasi *bending* CH₂. Serapan yang terakhir adalah amida III pada bilangan gelombang 1263,071cm⁻¹. Serapan tersebut menandakan adanya NH bending, C=O stretching dan CH₂ (Abdullah, dkk., 2015). Daerah serapan gelatin dengan rendemen terbaik dapat dirangkum dalam Tabel 4.9.

Tabel 4.9 Hasil serapan identifikasi gelatin tulang ayam broiler

Amida	Wilayah serapan (cm ⁻¹)	Puncak serapan (cm ⁻¹)	Keterangan
Amida A	3500-2300	3432,729	vibrasi <i>stretching</i> NH NH yang dekat dengan OH hidroksiprolin (Almeida, dkk., 2012)
Amida B	2935-2915	2927,105	CH ₂ yang berdekatan dengan ikatan peptida (Abdullah, 2015)
Amida I	1636-1661	1643,190	Vibrasi <i>stretching</i> C=O dengan kontribusi dari NH <i>bending</i> , dan CN <i>stretching</i> (Almeida, dkk., 2012)
Amida II	1480-1575	1543,729	CN <i>stretching</i> , NH <i>bending</i> dari <i>backbone</i> glisin dan hidroksiprolin (Abdullah, dkk., 2015)
Amida III	1300-1200	1263,071	NH bending, C=O stretching dan CH ₂ (Abdullah, dkk., 2015)

Manusia sebagai khalifah di bumi dikaruniai akal untuk mengungkap rahasia Allah SWT dengan Al-qur'an dan hadist sebagai petunjuk. Manusia mampu mengolah hasil bumi menjadi sesuatu yang lebih bermanfaat bagi kelangsungan hidupnya. Hal itu dijelaskan dalam surat Ali Imran ayat 91.

يُؤْتِي الْحِكْمَةَ مَنْ يَشَاءُ ۚ وَمَنْ يُؤْتَ الْحِكْمَةَ فَقَدْ أُوتِيَ خَيْرًا كَثِيرًا ۚ وَمَا يَذَّكَّرُ إِلَّا أُولُو الْأَلْبَابِ

Artinya :

“Allah menganugerahkan al hikmah (kefahaman yang dalam tentang Al-Quran dan As Sunnah) kepada siapa yang dikehendaki-Nya. Dan barangsiapa yang dianugerahi hikmah, ia benar-benar telah dianugerahi karunia yang banyak. Dan hanya orang-orang yang berakallah yang dapat mengambil pelajaran (dari firman Allah).”

Ayat diatas menjelaskan tentang ulul albab. Ulul albab adalah orang laki-laki maupun perempuan yang terus mengingat Allah SWT dalam semua kegiatannya. Umat muslim sebagai ulul albab harus mempunyai pemikiran bahwa sesuatu yang diciptakan di bumi ini tidaklah sia-sia dan mempunyai manfaat yang banyak. Seperti halnya memanfaatkan tulang ayam broiler untuk dibuat menjadi gelatin sebagai bahan tambahan pada makanan yang halal. Selain itu, sebagai umat yang ulul albab harus bisa membedakan status produk yang berbahan tambahan gelatin untuk makanan dan minuman.

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dapat *disimpulkan* bahwa:

1. Gelatin dengan rendemen tertinggi pada perlakuan asam sitrat 13% dengan lama perendaman 60 jam, yang menghasilkan rendemen 12,3%, kadar air 4,94%, kadar abu 25,3%, derajat keasaman (pH) 3,4, stabilitas emulsi 82,1%, kekuatan gel 380 g bloom, dan kadar protein 41,96%.
2. Identifikasi senyawa yang dihasilkan menggunakan FT-IR menghasilkan beberapa serapan yaitu $3432,729\text{ cm}^{-1}$ untuk Amida A, $2927,105\text{ cm}^{-1}$ untuk Amida B, $1643,190\text{ cm}^{-1}$ untuk Amida I, $1543,729\text{ cm}^{-1}$ untuk Amida II, dan $1263,071\text{ cm}^{-1}$ untuk Amida III.

5.2 Saran

Hal yang perlu dilakukan untuk penelitian selanjutnya adalah dapat ditambahkan parameter penentuan viskositas, dan perbaikan nilai kadar abu pada saat proses demineralisasi menggunakan khelat EDTA-2Na.

DAFTAR PUSTAKA

- Achmadi, S. (2005). *Kimia dasar: konsep-konsep inti*. Jakarta: Erlangga.
- Abdullah, S.P.A., Noordin, M.I., Ismail, S.I.M., Nyamanthulla, S., Jasamai, M., Wai, L.K., Mustapha, N.M., & Shamsudin, A.F. (2016). Physicochemical evaluation and spectroscopic characterization of gelatine from shank and toes of *Gallus gallus domesticus*. *Sains Malaysiana*. 45(3) : 435-449.
- Ahmad, M., & Benjakul, S. (2011). Characteristic of gelatin from the skin of unicorn leatherjacket (*Aluterus monoceros*) as influenced by acid pretreatment and extraction time. *Food Hydrocolloids*, 381-388. DOI:10.1016/j.foodhyd.2010.07.004.
- Al-Gazali, I. (2002). *Benang-Benang Tipis antara Halal dan Haram*. Putra Pelajar: Surabaya-Jawa Timur.
- AL-Kahtani H.A., Jaswir, I., Ismail, E.A., Ahmed, M.A., Hammed, A.M., Olorunnisola, S., & Octavianti, F.(2016). Structural characteristics of camel-bone gelatin by demineralization and extraction. *International Journal of Food Properties*, 1-24. DOI : 10.1080/10942912.2016.1244543.
- Almeida, A.P.F., Lannes, S.C.S., Calarge, F.A., Farias, T.M.B., & Santana, J.C.C. (2012). FTIR characterization of gelatin from chicken feet. *Journal of Chemical Engineering*, (6) : 1029-1032.
- Amiruddin, M. (2007). Pembuatan dan analisis karakteristik gelatin dari tulang ikan tuna (*Thumus albacareas*). *Skripsi*. Institut Prtanian Bogor : Bogor.
- AOAC. (1995). *Official Methods of Analysis of The Association of Analitical Chemist, Inc*. Washington., DC: Association of Official analytical Chemist.
- Arima, I.N., & Fithriyah, N.H. (2015). Pengaruh waktu perendaman dalam asam terhadap rendemen gelatin dari tulang ikan nila. *Jurnal FTUMJ*, 1–6.
- Badan Pusat Statistik Jakarta Pusat. (2016). Statistik Indonesia tahun 2016. Jakarta Pusat : Badan Pusat Statistik.
- British Standard 757. (1975). *Thickening and gelling agents for food*. New York: Academic Press.
- Chakka, A.K., Muhammed, A., Sakhare, P.Z., & Bhaskar, N. (2016). Poultry processing waste as an alternative source for mammalian gelatin: extraction and characterization of gelatin from chicken feet using food grade acids. *Waste and Biomass Valorization*, DOI : 10.1007/s12649-016-9756-1.

- Desphande, S.S., Sathe, D., Cornforth, & Salunkhe, D.K. (1982). Effect of dehulling on functional properties of dry bean (*Phaseolus vulgaris* L.) Flours. *Cereal Chemistry*, 59(5) : 396-401.
- Duconseille, A., Astruc, T., Quintana, N., Meersman, F., & Sante-Lhoutellier. (2015). Gelatin structure and composition linked to hard capsule dissolution : A Review. *Food Hydrocolloids*, 43 : 360-376.
- Du, L., Khiari Z., Pietrasik, Z., & Betti, M. (2013). Physicochemical and functional properties of gelatin extrscted from tukey and chicken heads. *Agricutral, Food and Nutritional Science*, [http:// org.10,33b2/pd.2013-0316](http://org.10.33b2/pd.2013-0316).
- Fatimah, D., & Jannah, A. (2008). Efektivitas penggunaan asam sitrat dalam pembuatan gelatin tulang ikan bandeng (*Chanos-chanos forskal*). *ALCHEMY*. Malang : UIN Malang.
- Gelatin Food Science. (2007). (Online), (<http://www.gelatin.co.za/glt1.html>), diakses tanggal 07 Oktober 2016.
- Gelatin Manufacture Of Europe (GME). (2015). Gelatin Market Data - Global Industry Analysis, Size, Share, Growth, Trends and Forecast, 2012 – 2018. URL (<http://www.transparencymarketresearch.com/gelatin.html>) diakses pada tanggal 21 November 2016.
- GMIA. (2012). Gelatin handbook. *Gelatin Manufacturers Institute of America*, 25. Retrieved from http://gelatingmia.com/images/GMIA_Gelatin_Manual_2012.pdf
- Gomez-Guillen, M.C., Gimenez, B., Lopez-Caballero, M.E., & Montero, M.P. (2011). Functional and bioactive properties of collagen and gelatin from alternative sources: A review. *Food Hydrocolloids*, 25(8) : 1813–1827. DOI : [10.1016/j.foodhyd.2011.02.007](https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2011.02.007).
- Hafidz, R.M., Yaakob, C.M., Amin, I., & Noorfaizan, A. (2011). Chemical and functional of bovine and porcine skin gelatin. *International Food Research Journal*, 18:813-817.
- Hajrawati. (2006). Sifat fisik dan kimia gelatin tulang sapi dengan perendaman asam klorida pada konsentrasi dan lama perendaman yang berbeda. *Thesis*. Bogor : Institut Pertanian Bogor.
- Hardikawati, T., Puspawati, N.M., & Ratnayani, K. (2016). Kekuatan gel produk gelatin kulit ayam broiler dikaitkan dengan pola proteinnya. *Jurnal Kimia*, 10(1) : 115–124.
- Hastuti, D. & Sumpe, I. (2007). Pengenalan dan proses pembuatan gelatin. *Mediagro*, 3(1) : 39-48.

Hayashi, A., & Oh, S. (1983). Gelation of gelatin solution. *Agricultural and Biological Chemistry*, 47(8) : 1711-1716.
DOI:10.1080/00021369.1983.10865852.

Hermanto, S., Sumarlin, L.O., & Fatimah, W. (2013). Differentiation of bovine and porcine gelatin based on spectroscopic and electrophoretic analysis. *Journal of Food Pharmacy Science*, 68-73.

Hinterwaldner, R. (1977). *Technology of gelatin manufacture*. In: *The Science and Technology of Gelatin*. New York: Academic Press.

Imeson (1992). *Thickening and gelling agent for food*. New York: Academic Press.

Jannah, A., Maunatin, A., Windayanti, A., Findianti, Y., & Mufidah, Z. (2013). Isolasi dan karakterisasi gelatin dari tulang ayam dengan metode asam. *Al-Chemy*. 2(3) : 184–189.

Junianto, H.K., & Maulina, I. (2006). Produksi gelatin dari tulang ikan dan pemanfaatannya sebagai bahan dasar pembuatan cangkang kapsul. *Laporan Penelitian*. Bandung: Universitas Padjajaran.

Khopkar, S. (2003). *Konsep dasar kimia analitik*. Jakarta : UI Press.

Kurniadi, H. (2009). Kualitas gelatin tipe A dengan bahan baku tulang paha ayam broiler pada lama perendaman ekstraksi yang berbeda. *Skripsi*. Bogor : Departemen Ilmu Produksi dan Teknologi Peternakan Fakultas Peternakan Institut Pertanian Bogor.

Kusnandar, F. (2010). *Kimia Pangan Komponen Makro*. Jakarta: Dian Rakyat.

Legowo, A.M., Nurwantoro, & Sutaryo. (2007). *Buku Ajar: Analisis Pangan*. Semarang: UNDIP.

Lehninger, A.L., D.L. Nelson and M.M. Cox, (1993). *Principles of biochemistry*. 2nd Worth . New York : Academic Press.

Liu, D.C., Lin, Y., & Chen, M.T., (2001). Optimum condition of extracting collagen from chicken feet and its characteristic. Department of Animal Science :National Chung-hsing University.

Martianingsih, N. & L. Atmaja. (2009). Analisis sifat kimia, fisika, dan termal gelatin dari ekstraksi kulit ikan pari (*Himantura gerradi*) melalui variasi jenis larutan asam. *Prosedding*. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Institut Teknologi Sepuluh November, Surabaya.

Miskah, S., Ramadianti, I.M., & Hanif, A.F. (2010). Pelarut dan waktu

perendaman pada pembuatan gelatin berbahan baku tulang / kulit kaki ayam. *Jurnal Teknik Kimia*, 17(1), 1–6.

Mokrejs, P., Janacova, D., & Svoboda, P. (2012). Three-stage extraction of gelatines from tendons of abattoir cattle: 1 — Reaction Conditions. *Application Biochemistry Biotechnology*, <https://doi.org/10.1007/s12010-012-9830-5>

Mufidah, Z. (2013). Isolasi gelatin menggunakan pelarut asam sitrat dari tulang ayam broiler dengan variasi konsentrasi dan lama perendaman. *Al-Chemy*. Malang : UIN Maliki Malang.

Munda, M. (2013). Pengaruh konsentrasi asam asetat dan lama demineralisasi terhadap kuantitas dan kualitas gelatin tulang ayam. *Journal of Chemical Information and Modeling*, 53(9) : 1689–1699. DOI : [10.1017/CBO9781107415324.004](https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004).

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.

Noviana, S., & Suradi, K. (2015). The effect of various phosphoric acid concentration to broiler bone on yield , gel strength and viscosity gelatin. *Journal Peternakan*, 1-8.

Pakki, E., Marzuki, A., & Zulfikar, F. (2010). Ekstraksi dan penggunaan gelatin dari limbah tulang ikan bandeng (*Channos chanos forskal*) sebagai emulgator dalam formulasi sediaan eulsi. *Jurnal Farmasi dan Farmakologi*, 15(2) : 63-68.

Park, J.H., Choe, J.H., Kim, H.W., Hwang, K.E., Song, D.H., Yeo, E.J., Kim, H.Y., Choi, Y.S., Lee, S.H., & Kim, C.J. (2013). Effects of various extraction methods on quality characteristics of duck feet gelatin. *Korean Journal Food Science of Animal Resources*, 33(2): 162-169. DOI : [10.5851/kosfa.2013.33.2.162](https://doi.org/10.5851/kosfa.2013.33.2.162).

Perwitasari, D.S. (2008). Hidrolisis tulang sapi menggunakan HCl untuk pembuatan gelatin. *Makalah Seminar Nasional Soebrdjo Brotohardjono*. Surabaya.

Puspawati, N.M., & Simpen, I.N.S.M.N. (2012). Isolasi gelatin dari kulit kaki ayam broiler dan karakterisasi gugus fungsinya dengan spektrofotometri FTIR. *Jurnal Kimia*, 6(1) : 79–87.

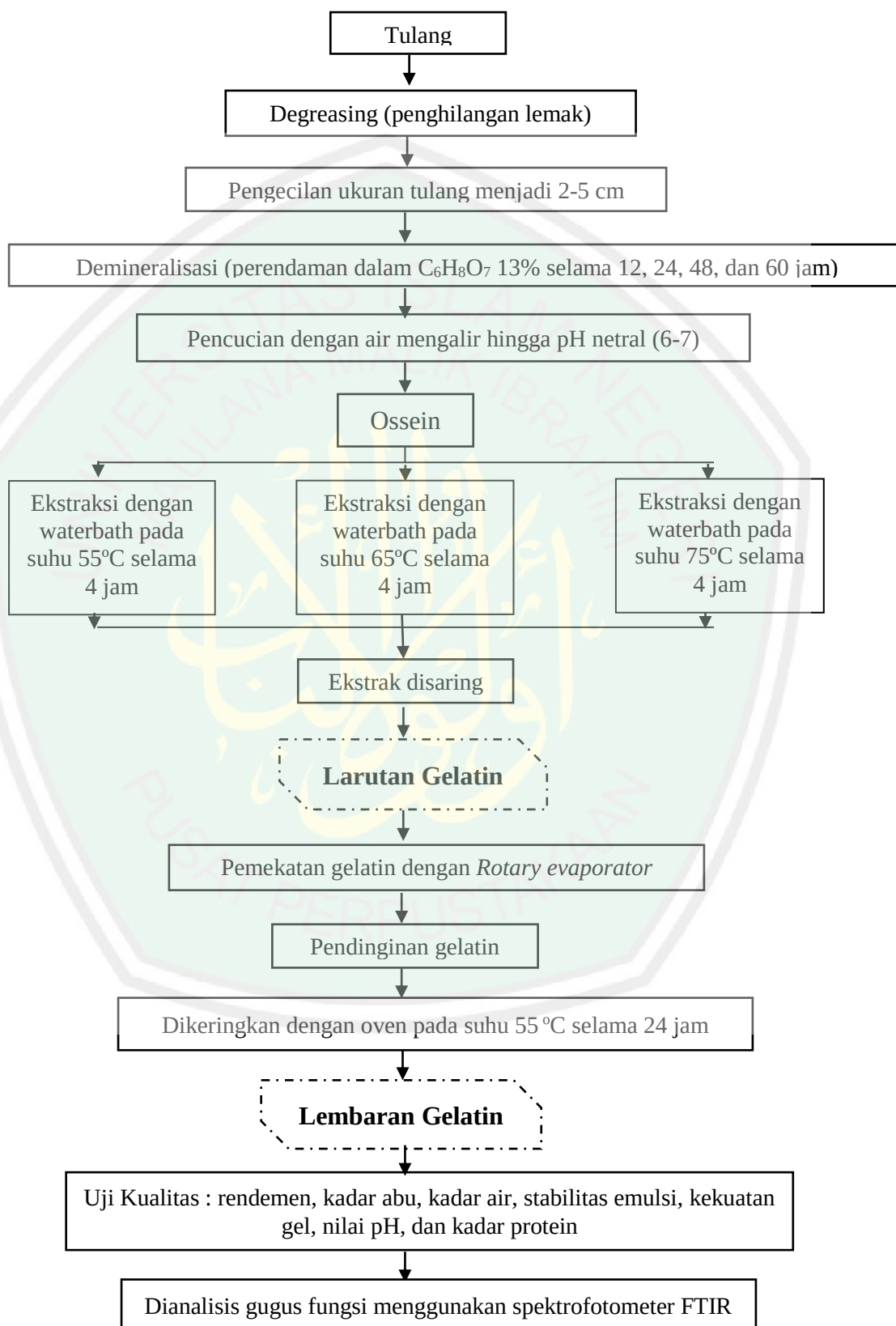
Puspitasari, D.A.P., Biantoro V.P, & Bhakto E.S., (2013). Kualitas warna, tingkat kejernihan dan ketebalan film gelatin tulang cakar ayam sebagai alternative bahan dasar edible film. *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*, 2(3).

- Rachmania, R.A., Nisma, F., & Mayangsari, E. (2013). Ekstraksi gelatin dari tulang ikan tenggiri melalui proses hidrolisis menggunakan larutan basa. *Farmasi*, 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.
- Rahman, M.N.A., & Jamalulail, S.A.S.K.A. (2012). Extractions, physicochemical, characterization and sensory quality of chicken feet gelatin. *Borneo Science*, 1-13.
- Rahmawati, Y.,D., dan Hasdar, M. (2017). Kualitas Viskositas dan Kekuatan Gel Gelatin Kulit Domba yang dihidrolisis menggunakan larutan NaOH. *Jurnal Ilmu-ilmu Pertanian*, 1(1).
- Retno, D. T. (2012). Pembuatan gelatin dari tulang ayam broiler dengan proses hidrolisa. *Prosiding*. ISSN : 1979-911x.
- Saleh, E. (2004). *Teknologi pengolahan susu dan hasil ikutan ternak*. Program Studi Produksi Ternak Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara Medan.
- Santoso, C., Surti, T., & Sumardianto. (2015). Perbedaan penggunaan konsentrasi asam sitrat dalam pembuatan gelatin tulang rawan ikan pari mondol (*Lilimantura gerrardi*). *Pengolahan Dan Bioteknologi Hasil Perikanan*, 4(2) : 1-10.
- Schrieber, R. & H. Gareis. (2007). *Gelatine handbook theory and industrial practice*. WILEY-VCH Verlag GmbH & Co KgaA. Weinheim. ISBN : 978-527-31548-2.
- Schmidt, M.M., Dornelles, R.C.P., Kubota, E.H., Mazutti, M.A., Kempka, A.P., & Demiate, I.M. (2016). Collagen extraction process. *International Food Research Journal*, 23(3) : 913-922.
- Shihab, M. Q. (2002). *Tafsir al-misbah; pesan, kesan, dan keserasian alquran vol. 5* Jakarta: Lentera Hati.
- [SNI] Standar Nasional Indonesia 06=3735. (1995). *Mutu dan cara uji gelatin*. Jakarta : Badan Standarisasi Nasional.
- Sompie, M., Mirah, A.D., & Karisoh, L.C.H.M. (2015a). Pengaruh perbedaan suhu ekstraksi terhadap karakteristik gelatin kulit kaki ayam gelatin. 1 : 792–795. <https://doi.org/10.13057/psnmbi/m010420>.

- Sompie, M., Surtijono, S.E., Pontoh, J.H.W., & Lontaan, N.N. (2015b). The effects of acetic acid concentration and extraction temperature on physical and chemical properties of pigskin gelatin. *Procedia Food Science*, 3 : 383–388. <https://doi.org/10.1016/j.profoo.2015.01.04>.
- Sudarmadji, S., Haryono B., & Suhardi. (1996). *Prosedur Analisa untuk Bahan Makanan dan Pertanian*. Yogyakarta : Liberty.
- Siregar, H., Ginting, S., & Limbong, L.N. (2015). Pengaruh jenis pelarut dan suhu ekstraksi kaki ayam terhadap karakteristik fisik dan kimia gelatin yang dihasilkan. *Jurnal Rekayasa Pangan dan Genetika*, 3(2) : 171–177.
- Ulfah, M. (2011). The effect concentration of acetic acid solution and soaking time on chicken claw gelatin characteristics. *Agritech*, 31(3) : 161–167.
- Ward, A.G. & A. Courts. (1977). *The science and technology of gelatin*. New York : Academic Press.
- Wijaya, O.A., & Surti, T. (2015). Pengaruh lama perendaman naoh pada proses penghilangan lemak terhadap kualitas gelatin tulang ikan nila (*Oreochromis niloticus*). *Jurnal Pengolahan dan Bioteknologi Hasil Perikanan*. 4(19) : 25–32.
- Winarno, F.G. (2002). *Kimia pangan dan gizi*. Jakarta : Gramedia Pustaka Utama.
- Wittich, W. J. (2005). New automated industrial technologies for improving chemical penetration of bovine pieces in the raw material processing and conditioning areas of gelatine manufacture. New Zealand : University of Canterbury.
- Yuniar, dkk. (2010). *Teknik Pengolahan Pangan*. Palembang: Politeknik Negeri Sriwijaya.
- Yenti, R., Nofiandi, D., & Fithriyah, R. (2016). Kuantitas gelatin dari kulit ikan sepat rawa (*Trichogaster trichopterus*) kering dan karakterisasinya. *Journal of Scientia*, 6(1) : 36–43.

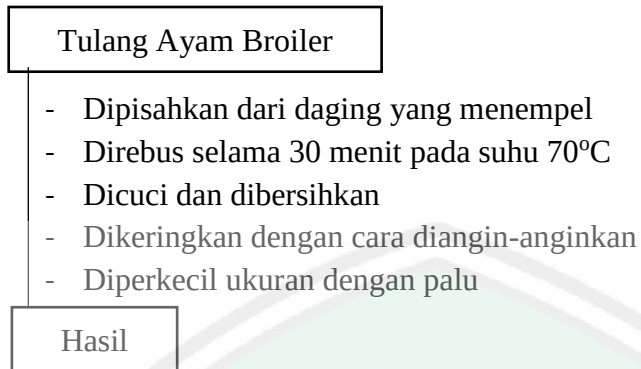
LAMPIRAN-LAMPIRAN

Lampiran 1. Skema Kerja

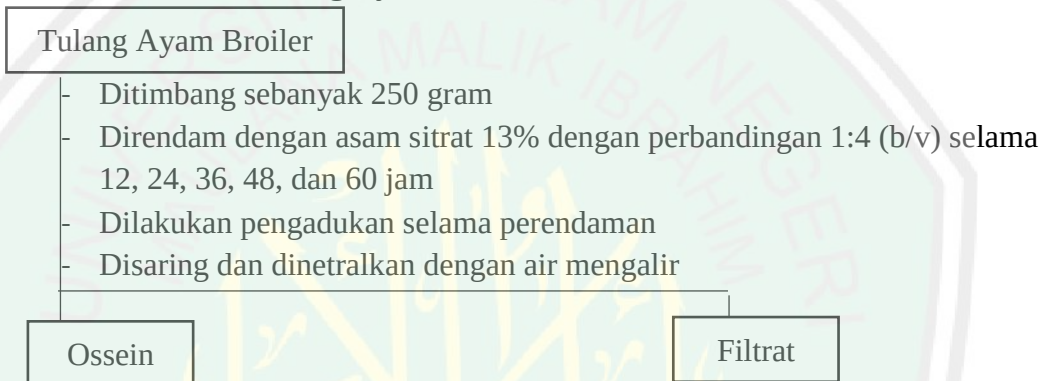


Lampiran 2. Proses Pembuatan Gelatin

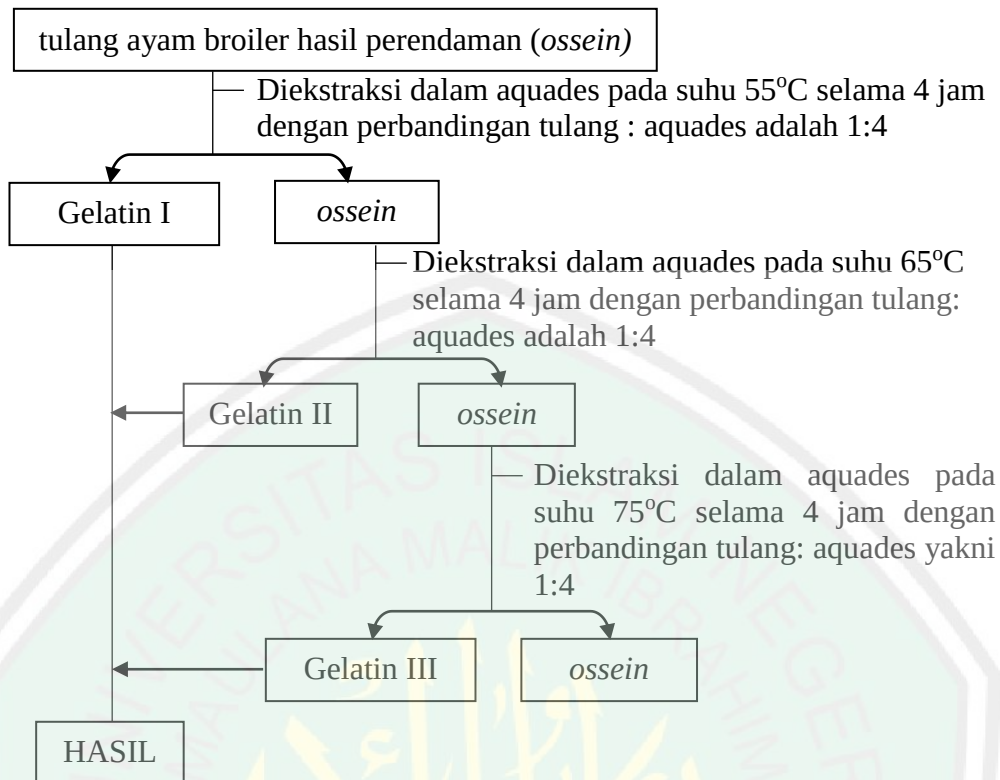
2.1 Preparasi Tulang Ayam Broiler (Puspitasari & Setiani, 2013)



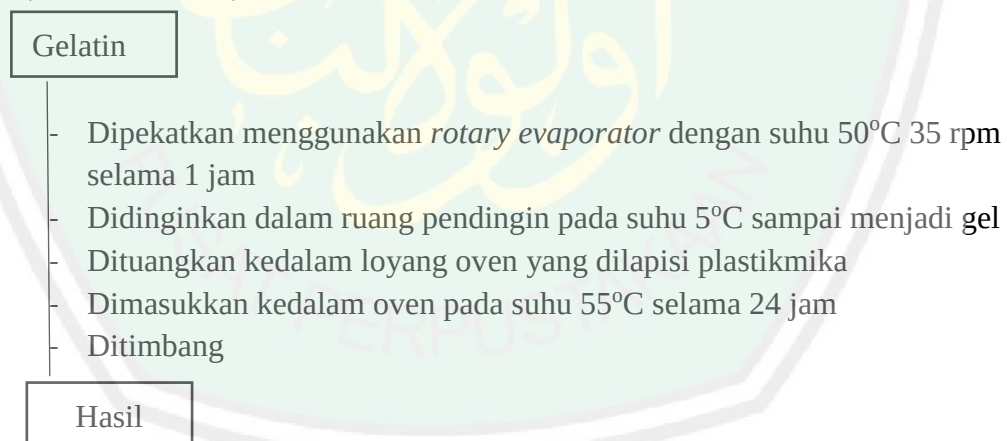
2.2 Isolasi Gelatin Tulang Ayam Broiler



2.3 Ekstraksi Gelatin Tulang Ayam Broiler (Mufidah, 2013)



2.4 Pemekatan, Pendinginan, dan Pengeringan Gelatin Tulang Ayam Broiler (Mufidah, 2013)



Lampiran 3. Uji Kualitas Gelatin Tulang Ayam Broiler

3.1 Kadar Air (AOAC, 1995)

Gelatin

- Ditimbang sebanyak 2 gram
- Dimasukkan dalam cawan penguap yang sudah ditimbang
- Dimasukkan dalam oven
- Dikeringkan pada suhu 105°C selama 30 menit
- Didinginkan dengan desikator selama 10 menit
- Ditimbang hingga diperoleh berat konstan
- Dihitung kadar air dengan rumus

$$\text{Kadar air} = \frac{\text{berat awal} - \text{berat akhir}}{\text{berat awal}} \times 100\%$$

Hasil

3.2 Kadar Abu (AOAC, 1995)

Gelatin

- Ditimbang sebanyak 2 gram
- Dimasukkan dalam cawan porselin yang telah ditimbang
- Dimasukkan dalam tanur suhu 600°C selama 1 jam
- Didinginkan dengan desikator selama 10 menit
- Ditimbang hingga diperoleh berat konstan
- Dihitung kadar abu dengan rumus:

$$\% \text{Kadar abu} = \frac{\text{Berat sampel akhir}}{\text{Berat sampel awal}} \times 100 \%$$

Hasil

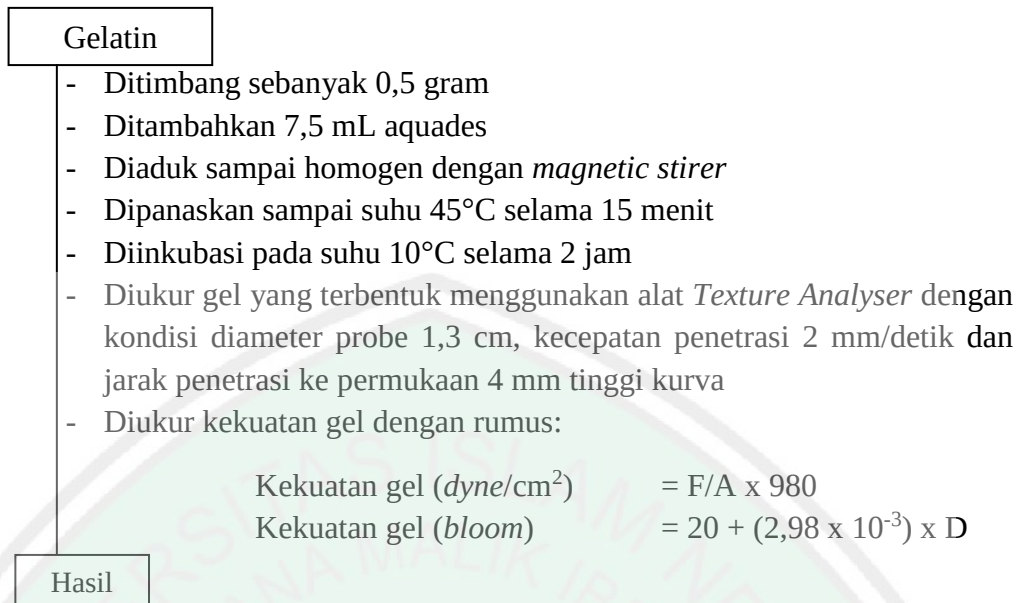
3.3 Derajat Keasaman (British Standard 757.1975)

Gelatin

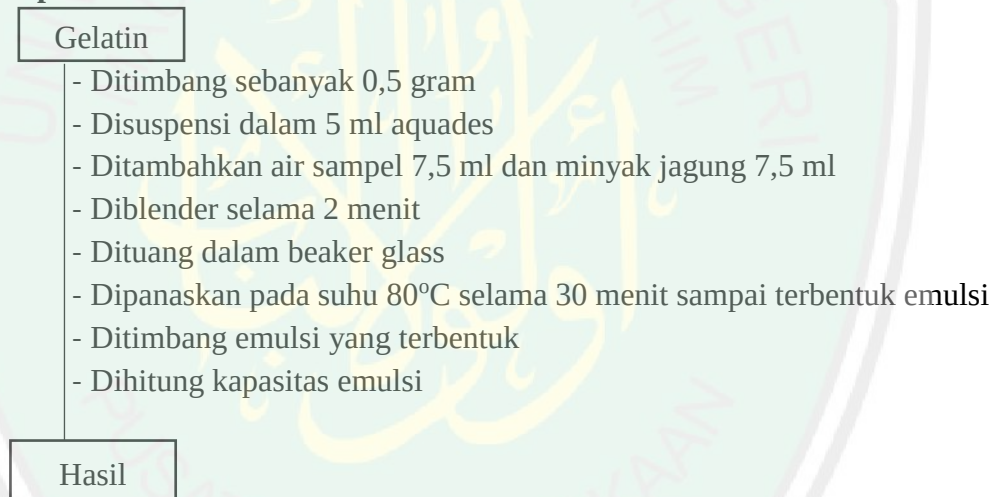
- Ditimbang sebanyak 0,2 gram
- Dilarutkan kedalam 20 ml aquades bersuhu 80°C
- Dihomogenkan
- Diukur dengan elektroda pH meter

Hasil

3.4 Kekuatan gel (Modifikasi Zhang, dkk., 2011 dan Fatimah, 2008)



3.5 Kapasitas Emulsi



3.5 Penentuan Kadar Protein

Gelatin

- Diambil sebanyak 0,1-0,5 gram
- Dimasukan dalam labu kjehdal 30 ml
- Ditambahkan 1,9 gram K_2SO_4 , 40 mg HgO , 2 ml H_2SO_4 dan beberapa butir batu didih
- Dididihkan selama 60-90 menit sampai cairan jernih
- Didinginkan
- Ditambahkan sedikit aquades lewat dinding
- Didestilasi sampai diperoleh destilat 15 ml bewarna hijau
- Hasil destilasi diencerkan sampai 50 ml
- Dititrasi dengan HCl 0,02 N

Hasil

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

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

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

3.6 Identifikasi Gugus Fungsi Gelatin Menggunakan Spektrofotometer Fourier Transform Infrared (FTIR) (Puspawati, 2012)

Gelatin

- Ditimbang sebanyak 0,01 gram
- Ditambahkan 1 gram serbuk KBr
- Ditumbuk hingga halus
- Dibuat kepingan tipis (pelet)
- Dikarakterisasi dengan FTIR pada bilangan gelombang $4000 - 500 \text{ cm}^{-1}$

Hasil

Lampiran 4. Perhitungan Larutan

1. Pembuatan larutan asam sitrat 13% (b/v)

$$\%b/v = \frac{\text{berat zat terlarut}}{\text{Volume larutan}} \times 100\%$$

$$13\% = \frac{\text{berat zat terlarut}}{1000 \text{ ml}} \times 100\%$$

$$\frac{13}{100} \text{ g/mL} = \frac{\text{berat zat terlarut}}{1000 \text{ ml}}$$

$$13 \text{ gram} \times 1000 = 100 \times \text{berat zat terlarut}$$

$$13000 \text{ gram} = 100 \times \text{berat zat terlarut}$$

$$130 \text{ gram} = \text{berat zat terlarut}$$

$$13\% \approx 13 \text{ gram dalam } 100 \text{ mL larutan}$$

$$130 \text{ gram dalam } 1000 \text{ mL larutan}$$

2. Larutan HCL 0,02 N

$$\text{Konsentrasi HCl} = 37\%$$

$$\text{Berat jenis HCl pekat} = 1,19 \text{ g/ml} = 1190 \text{ g/L}$$

$$\text{Berat Molekul} = 36,5 \text{ g/mol}$$

$$n = 1 \text{ (jumlah mol ion H}^+\text{)}$$

$$\frac{1,19 \text{ gram}}{1 \text{ mL}} = \frac{100 \text{ gram}}{V \text{ mL}}$$

$$V = \frac{100 \text{ gram} \times 1 \text{ mL}}{1,19 \text{ gram}}$$

$$= 84,0336 \text{ mL}$$

$$= 0,0840336 \text{ L}$$

$$\text{mol} = \frac{\text{gram}}{\text{Mr}}$$

$$= \frac{37 \text{ gram}}{36,42 \text{ g/mol}}$$

$$= 1,0159 \text{ mol}$$

$$M = \frac{\text{mol}}{V}$$

$$= \frac{1,0159 \text{ mol}}{0,0840336 \text{ L}}$$

$$= 12,09 \text{ M}$$

$$N = M \times \text{valensi}$$

$$= 12,09 \text{ M} \times 1$$

$$= 12,09 \text{ N}$$

$$N_1 V_1 = N_2 V_2$$

$$12,09 \text{ N} \times V_1 = 0,02 \text{ N} \times 10 \text{ mL}$$

$$12,09 V_1 = 0,2 \text{ mL}$$

$$V_1 = 0,0165 \text{ mL}$$

$$= 16,5 \text{ } \mu\text{L}$$



Lampiran 5. Perhitungan Berat Ossein

Berat Ossein (gram) U1	Selisih berat Ossein (gram)	Berat Ossein (gram) U2	Selisih berat Ossein (gram)	Berat Ossein (gram) U3	Selisih berat Ossein (gram)
399,22	149,22	398,79	148,79	420	170
413,23	163,23	420	170	430	180
420,65	170,65	446,19	196,19	440,68	190,68
455,16	205,16	456,87	206,87	469,47	219,47
430,28	180,28	467,74	217,74	489,43	239,43

Ulangan 1

$$12 \text{ jam} = 399,22 - 250 = 149,22 \text{ gram}$$

$$24 \text{ jam} = 413,23 - 250 = 163,23 \text{ gram}$$

$$36 \text{ jam} = 420,65 - 250 = 170,65 \text{ gram}$$

$$48 \text{ jam} = 455,16 - 250 = 205,16 \text{ gram}$$

$$60 \text{ jam} = 430,28 - 250 = 180,28 \text{ gram}$$

Ulangan 2

$$12 \text{ jam} = 398,79 - 250 = 148,79 \text{ gram}$$

$$24 \text{ jam} = 420,00 - 250 = 170,00 \text{ gram}$$

$$36 \text{ jam} = 446,19 - 250 = 196,19 \text{ gram}$$

$$48 \text{ jam} = 456,87 - 250 = 206,87 \text{ gram}$$

$$60 \text{ jam} = 467,74 - 250 = 217,74 \text{ gram}$$

Ulangan 3

$$12 \text{ jam} = 420,00 - 250 = 170,00 \text{ gram}$$

$$24 \text{ jam} = 430,00 - 250 = 180,00 \text{ gram}$$

$$36 \text{ jam} = 440,68 - 250 = 190,68 \text{ gram}$$

$$48 \text{ jam} = 469,47 - 250 = 219,47 \text{ gram}$$

$$60 \text{ jam} = 489,43 - 250 = 239,43 \text{ gram}$$

Lampiran 6. Perhitungan Kualitas Gelatin

6.1 RENDEMEN

$$\text{Rendemen} = \frac{\text{Berat gelatin}}{\text{Berat Sampel}} \times 100\%$$

a. Lama perendaman 12 jam :

$$\% \text{ Rendemen} = \frac{14,50 \text{ gram}}{250 \text{ gram}} \times 100\% = 5,8 \%$$

No	Berat Tulang (gram)	Berat Gelatin (gram) U1	Berat Gelatin (gram) U2	Berat Gelatin (gram) U2
1.	250	14,50	17,46	22,04
2.	250	16,49	18,51	32,97
3.	250	11,34	19,56	22,56
4.	250	18,83	19,75	28,19
5.	250	27,32	15,53	49,20

No	Rendemen U1 (%)	Rendemen U2 (%)	Rendemen U3 (%)
1.	5,8	6,98	8,81
2.	6,6	7,40	13,19
3.	4,54	7,85	9,02
4.	7,53	7,90	11,23
5.	10,95	6,21	29,68

6.2 UJI KADAR AIR

Ulangan 1

$$\% \text{ kadar air} = \frac{(B) - (C)}{(B) - (A)} \times 100\%$$

Keterangan : A = bobot cawan kosong

B = bobot cawan + sampel yang belum dikeringkan

C = berat cawan + sampel yang sudah dikeringkan

a. Lama perendaman 12 jam :

$$\% \text{ kadar air} = \frac{75,9651 \text{ gram} - 75,8367 \text{ gram}}{75,9651 \text{ gram} - 73,9651 \text{ gram}} \times 100\% = 6,4\%$$

No	W _{cawan kosong} (gram)	W _{cawan + sampel} belum dioven (gram)	W _{cawan + sampel sudah} dioven (gram)	Kadar Air (%)
1.	73,9651	75,9651	75,8367	6,40
2.	48,7283	50,7283	50,5898	6,90
3.	55,3687	57,3687	57,2239	7,24
4.	54,0599	54,5599	54,5368	4,62
5.	54,5804	56,5804	56,4783	5,10

Ulangan 2

No	W _{cawan kosong} (gram)	W _{cawan + sampel} belum dioven (gram)	W _{cawan + sampel sudah} dioven (gram)	Kadar Air (%)
1.	54,6638	56,6681	56,5381	6,50
2.	65,9866	67,9866	67,8806	5,30
3.	54,0488	54,5488	54,5153	6,70
4.	66,0195	67,0195	66,9664	4,95
5.	58,8416	59,3416	59,3182	4,68

Ulangan 3

No	W _{cawan kosong} (gram)	W _{cawan + sampel} belum dioven (gram)	W _{cawan + sampel sudah} dioven (gram)	Kadar Air (%)
1.	57,3983	58,3983	58,3420	5,63
2.	53,8458	54,8458	54,7903	5,55
3.	65,4612	66,4612	66,4025	8,87
4.	55,2136	56,2136	56,1559	5,77
5.	54,0570	55,0570	55,0067	5,03

No	Kadar Air (U1)	Kadar Air (U2)	Kadar Air (U3)
1.	6,40	6,50	5,63
2.	6,90	5,30	5,55
3.	7,24	6,70	8,87
4.	4,62	4,95	5,77
5.	5,10	4,68	5,03

6.3 UJI KADAR ABU

$$\text{Kadar Abu} = \frac{(C) - (A)}{(B) - (A)} \times 100\%$$

Keterangan: A = (bobot krusibel kosong)

B = (bobot cawan+sampel sebelum dikeringkan)

C = (bobot cawan+sampel setelah dikeringkan)

a. Lama perendaman 12 jam :

$$\% \text{ kadar abu} = \frac{25,8218 \text{ gram} - 25,6612 \text{ gram}}{26,1612 \text{ gram} - 25,6612 \text{ gram}} \times 100\% = 32,12 \%$$

Ulangan 1

No	W _{krusibel} kosong (gram)	W _{krusibel + sampel} sebelum ditanur (gram)	W _{krusibel + sampel} sesudah ditanur (gram)	Kadar Abu (%)
1	25,6612	26,1612	25,8218	32,12
2	13,4235	13,9235	13,5463	24,56
3	21,6674	22,0674	21,8081	28,14
4	24,4575	24,9575	24,5694	22,38
5	39,3324	39,8324	39,4685	27,22

Ulangan 2

No	W _{krusibel} kosong (gram)	W _{krusibel + sampel} sebelum ditanur (gram)	W _{krusibel + sampel} sesudah ditanur (gram)	Kadar Abu (%)
1	42,7317	43,2317	42,8932	32,30
2	17,7289	18,2289	17,8663	27,48
3	24,5155	25,0155	24,6573	28,36
4	17,5481	18,0481	17,6703	24,44
5	25,6560	26,1560	25,7788	24,56

Ulangan 3

No	W _{krusibel} kosong (gram)	W _{krusibel + sampel} sebelum ditanur (gram)	W _{krusibel + sampel} sesudah ditanur (gram)	Kadar Abu (%)
1	25,6634	26,1634	25,8248	32,28
2	13,5330	13,7830	13,5935	24,20
3	15,8854	16,1354	15,9557	28,12
4	17,5477	17,7977	17,6077	24
5	11,5760	11,8260	11,6362	24,08

No	Kadar Abu (U1)	Kadar Abu (U2)	Kadar Abu (U3)
1.	32,12	32,30	32,28
2.	24,56	27,48	24,20
3.	28,14	28,36	28,12
4.	22,38	24,44	24
5.	27,22	24,56	24,08

6.4 Kapasitas Emulsi

$$\text{Kapasitas emulsi} = \frac{\text{Volume fase yang tersisa}}{\text{Berat total emulsi}} \times 100\%$$

$$\% \text{ Kapasitas emulsi} = \frac{5,01 \text{ ml}}{7,25 \text{ gram}} \times 100\% = 69,103\%$$

Ulangan 1

N o	W _{tabung reaksi} (a) (gram)	W _{tabung reaksi + sampel} (b) (gram)	W _{total emulsi} (b-a) (gram)	W _{fase tersisa} (gram)	Kapasitas Emulsi (%)
1	17,46	24,71	7,25	5,01	69,103
2	18,47	25,55	7,08	5,01	70,763
3	14,67	21,32	6,65	5,33	80,150
4	18,74	25,78	7,04	5,70	80,967
5	17,43	24,79	7,36	5,98	81,250

Ulangan 2

N o	W _{tabung reaksi} (a) (gram)	W _{tabung reaksi + sampel} (b) (gram)	W _{total emulsi} (b-a) (gram)	W _{fase tersisa} (gram)	Kapasitas Emulsi (%)
1	18,34	25,11	6,77	5,01	74%
2	18,33	25,19	6,86	5,27	76,82%
3	17,25	24,12	6,87	4,64	67,54%
4	18,37	24,74	6,37	4,93	77,39%
5	17,38	23,39	6,01	4,77	79,36%

Ulangan 3

N o	W _{tabung reaksi} (a) (gram)	W _{tabung reaksi + sampel} (b) (gram)	W _{total emulsi} (b-a) (gram)	W _{fase tersisa} (gram)	Kapasitas Emulsi (%)
1	18,47	25,33	6,86	5,26	76,676
2	18,45	25,17	6,72	5,56	82,738
3	14,72	21,37	6,65	3,33	50,075
4	21,57	28,24	6,67	5,64	84,558
5	17,77	24,64	6,87	5,89	85,735

No	Kapasitas emulsi (%) (U1)	Kapasitas emulsi (%) (U2)	Kapasitas emulsi (%) (U3)
1.	69,103	74	76,676
2.	70,763	70,763	82,738
3.	80,150	67,54	50,075
4.	80,967	77,39	84,558
5.	81,250	79,36	85,735

6.5 Kekuatan Gel

$$D \text{ (dyne/cm}^3\text{)} = \frac{F}{A} \times 980$$

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

$$1. D = \frac{4,4 \text{ N}}{0,07} \times 980 = 61600 \text{ N}$$

$$\text{Kekuatan gel} = 20 + (2,86 \times 10^{-3}) \times 61600 \text{ N} = 196,176 \text{ g bloom}$$

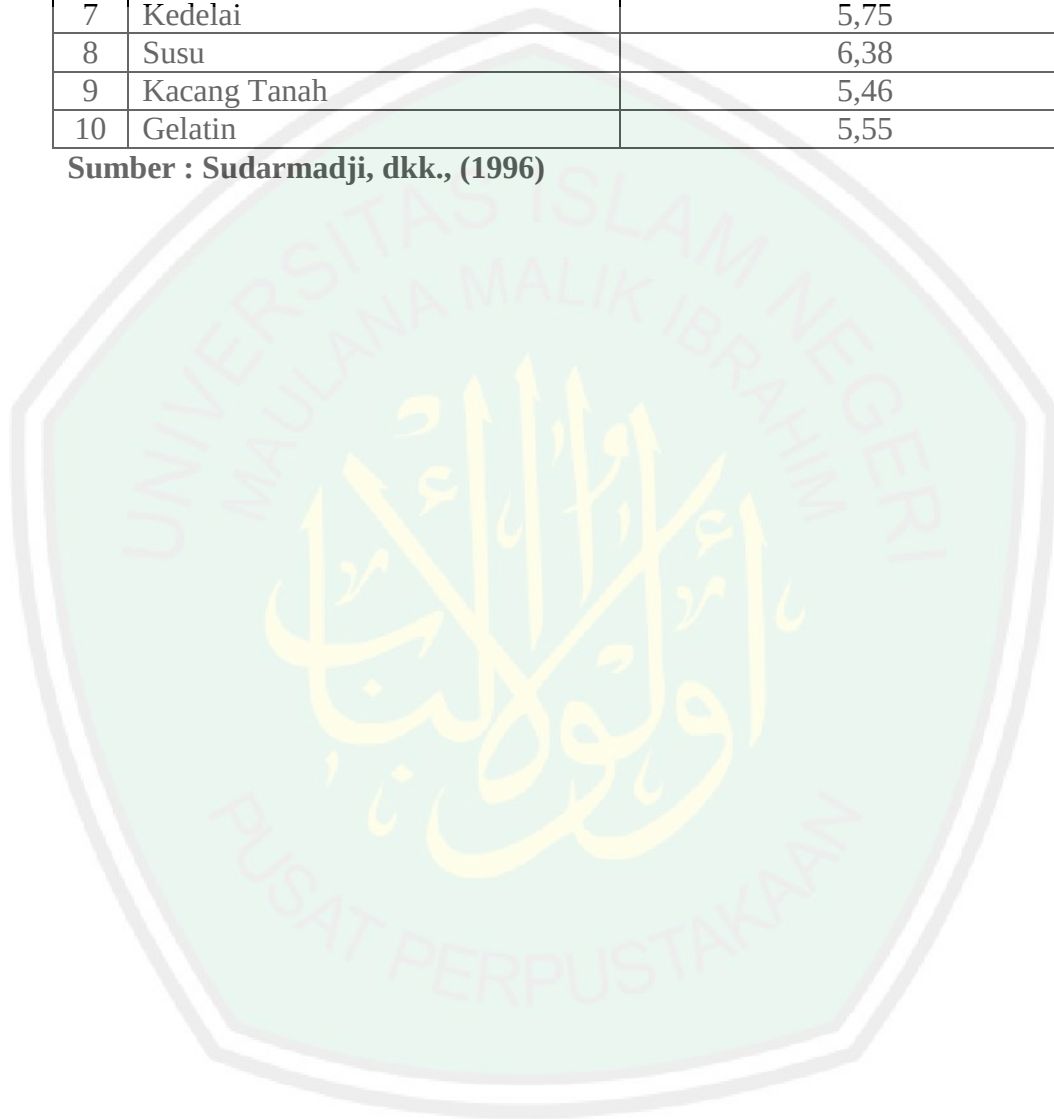
N o	Kekuat an gel (N) U1	Kekuat an gel (N) U2	Kekuat an gel (N) U3	Kekuatan gel (g bloom) U1	Kekuatan gel (g bloom) U2	Kekuatan gel (g bloom) U3
1.	4,4	0,8	5,9	196,176	50,036	256,236
2.	6,7	3,8	6,8	288,268	172,152	292,272
3.	8,4	6,3	8,4	356,336	272,252	356,336
4.	9,3	6,5	8,0	392,372	280,260	340,320
5.	9,9	7,8	9,3	416,396	332,312	392,372



Lampiran 7. Faktor Konversi N Beberapa Jenis Bahan Pangan

No	Jenis Bahan	Faktor Konversi N
1	Biji-bijian, bir, ragi	6,25
2	Buah-buahan, teh, anggur	6,25
3	Makanan pada umumnya	6,25
4	Makanan ternak	6,25
5	Beras	5,95
6	Roti, makaroni, mie	5,70
7	Kedelai	5,75
8	Susu	6,38
9	Kacang Tanah	5,46
10	Gelatin	5,55

Sumber : Sudarmadji, dkk., (1996)



LAMPIRAN 8. Data Isolasi Gelatin

Ula nga n	Lama Perendam an	Bentuk Ossein	Ekstrak 1			Ekstrak 2			Ekstrak 3			Berat Kering (gram)
			Ossein (gram)	Air (mL)	Larutan Gelatin I (mL)	Ossein (gram)	Air (mL)	Larutan Gelatin II (mL)	Ossein (gram)	Air (mL)	Larutan Gelatin III (mL)	
I	12 jam	Masih keras ++	399,22	1596,88	1250	362,81	1451,24	790	337,61	1350,44	450	14,50
	24 jam	Masih keras +	413,23	1652,92	1110	375,16	1500,64	880	360,00	1440,00	300	16,49
	36 jam	Masih keras	420,65	1682,60	1205	373,67	1494,68	950	375,00	1500,00	800	11,34
	48 jam	Lunak +	455,16	1820,6	1520	403,57	1614,28	910	440,55	1762,2	900	18,83
	60 jam	Lunak ++	430,28	1721,12	1400	398,90	1595,60	1000	381,92	1527,68	750	27,32
II	12 jam	Masih keras ++	398,79	1595,16	1120	364,90	1459,6	680	342,29	1369,16	600	17,46
	24 jam	Masih keras +	420,00	1600,00	1200	398,00	1592,0	1250	371,51	1486,04	1150	18,51
	36 jam	Masih keras	446,19	1784,76	1200	419,27	1677,08	1150	385,10	1540,4	900	19,56
	48 jam	Lunak +	456,87	1827,48	1400	413,19	1652,76	1050	390,53	1562,12	1000	15,75
	60 jam	Lunak ++	467,74	1868,68	1250	420,01	1680,04	1180	400,50	1602,00	1000	15,53
III	12 jam	Masih keras ++	420,00	1800,00	1450	441,87	1767,48	800	420,93	1683,72	775	22,04
	24 jam	Masih keras +	430,00	1720,00	1200	430,40	1721,60	1100	397,10	1588,40	725	32,97
	36 jam	Masih keras	440,68	1762,72	1450	402,29	1609,16	1050	374,99	1499,96	650	22,56
	48 jam	Lunak +	469,47	1877,88	1300	431,19	1724,76	1150	414,50	1658,00	900	28,19
	60 jam	Lunak ++	489,43	1957,72	1400	443,75	1775,00	1100	435,71	1742,84	1000	49,20



Lampiran 9. Hasil Analisis Kekuatan Gel

Ulangan 1



LABORATORIUM PENGUJIAN MUTU DAN KEAMANAN PANGAN (TESTING LABORATORY OF FOOD QUALITY AND FOOD SAFETY)

JURUSAN TEKNOLOGI HASIL PERTANIAN
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

Jl. Veteran, Malang 65145, Telp. (0341) 573358
E-mail : labujipangan_thpub@yahoo.com

KEPADA : Fadhilatur Rohmah
UIN MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG

LAPORAN HASIL UJI REPORT OF ANALYSIS

Nomor / Number : 0478/THP/LAB/2017
Nomor Analisis / Analysis Number : 0478
Tanggal penerbitan / Date of issue : 27 JULI 2017
Yang bertandatangan di bawah ini menerangkan, bahwa hasil pengujian
The undersigned ratifies that examination
Dari contoh / of the sample (s) of : GELATIN
Untuk analisis / For analysis :
Keterangan contoh / Description of sample :
Diambil dari / Taken from :
Oleh / By :
Tanggal penerimaan contoh / Received : 11 Juli 2017
Tanggal pelaksanaan analisis / Date of analysis : 11 Juli 2017
Hasil adalah sebagai berikut / Resulted as follows :

KODE	GEL STRENGTH (N)
STANDART	8,6
A (12JAM)	4,4
B (24 JAM)	6,7
C (36 JAM)	8,4
D (48 JAM)	9,3
E (60 JAM)	9,9

HASIL PENGUJIAN INI HANYA BERLAKU UNTUK
CONTOH-CONTOH TERSEBUT DI ATAS. PENGAMBIL
CONTOH BERTANGGUNG JAWAB ATAS KEBENARAN
TANDING BARANG



Dr. Widya Dwi Rukmi P., STP, MP
NIP. 19700504 199903 2 002

Ulangan 2



LABORATORIUM PENGUJIAN MUTU DAN KEAMANAN PANGAN (TESTING LABORATORY OF FOOD QUALITY AND FOOD SAFETY)

JURUSAN TEKNOLOGI HASIL PERTANIAN
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

Jl. Veteran, Malang 65145, Telp. (0341) 573358

E-mail : labujipangan_thpub@yahoo.com

KEPADA : Fadhilatur Rohmah
UIN
MALANG

LAPORAN HASIL UJI REPORT OF ANALYSIS

Nomor / Number : 0571THP/LAB/2017
Nomor Analisis / Analysis Number : 0571
Tanggal penerbitan / Date of issue : 14 Agustus 2017
Yang bertandatangan di bawah ini menerangkan, bahwa hasil pengujian
The undersigned ratifies that examination
Dari contoh / of the sample (s) of : GELATIN
Untuk analisis / For analysis :
Keterangan contoh / Description of sample :
Diambil dari / Taken from :
Oleh / By :
Tanggal penerimaan contoh / Received : 25 Juli 2017
Tanggal pelaksanaan analisis / Date of analysis : 25 Juli 2017
Hasil adalah sebagai berikut / Resulted as follows :

KODE	GEL STRENGTH (N)
1 SITRAT U2	0,8
2 SITRAT U2	3,8
3 SITRAT U2	6,3
4 SITRAT U2	6,5
5 SITRAT U2	7,8

HASIL PENGUJIAN INI HANYA BERLAKU UNTUK
CONTOH-CONTOH TERSEBUT DI ATAS. PENGAMBIL
CONTOH BERTANGGUNG JAWAB ATAS KEBENARAN
TANDING BARANG



Ketua
Dr. Widya Dwi Rukmi P., STP, MP
NIP. 19700504 199903 2 002

Ulangan 3



LABORATORIUM PENGUJIAN MUTU DAN KEAMANAN PANGAN (TESTING LABORATORY OF FOOD QUALITY AND FOOD SAFETY)

JURUSAN TEKNOLOGI HASIL PERTANIAN

FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

Jl. Veteran, Malang 65145, Telp. (0341) 573358

E-mail : labujipangan_thpub@yahoo.com

KEPADA : Fadhilatur Rohmah
UIN MALANG

LAPORAN HASIL UJI REPORT OF ANALYSIS

Nomor / Number : 0806/THP/LAB/2017
 Nomor Analisis / Analysis Number : 0906
 Tanggal Penerbitan / Date of issue : 11 Oktober 2017
 Yang bertanda tangan di bawah ini menerangkan, bahwa hasil pengujian
The undersigned ratifies that examination
 Dari contoh / of the sample (s) of : **GELATIN**
 Untuk analisis / For analysis :
 Keterangan contoh / Description of sample :
 Diambil dari / Taken from :
 Oleh / By :
 Tanggal penerimaan contoh / Received : 28 September 2017
 Tanggal pelaksanaan analisis / Date of analysis : 28 September 2017
 Hasil adalah sebagai berikut / Resulted as follows :

KODE	GEL STRENGTH (N)
1U3	5,9
2 U3	6,8
3 U3	8,4
4 U3	8,0
5 U3	9,3

HASIL PENGUJIAN INI HANYA BERLAKU UNTUK
CONTOH-CONTOH TERSEBUT DI ATAS. PENGAMBIL
CONTOH BERTANGGUNG JAWAB ATAS KEBENARAN
TANDING BARANG

Lampiran 10. Hasil Analisis Kadar Protein

Ketua

 Dr. Widya Dwi Rukmi P., STP, MP
 NIP. 19700504 199903 2 002

Ulangan 1 dan 2



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS BRAWIJAYA FAKULTAS MIPA
JURUSAN KIMIA

Jl. Veteran, Malang 65145, Jawa Timur, Indonesia Telp : +62-341-575838, fax : +62 -341-554403
<http://kimia.ub.ac.id>, email : kimia@ub.ac.id

LAPORAN HASIL ANALISA

NO : M.37 / RT.5 / T.1 / R.0 / TT. 150803 / 2017

1. Data Konsumen	
Nama	: Fadhilatur Rohmah
Instansi	: Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang
Alamat	: Jl. Gajayana No. 50 Malang
Telepon	: 085749142258
Status	: Mahasiswa-S1
Keperluan Analisis	: Uji Kualitas
2. Sampling Dilakukan Oleh	: Konsumen
3. Identifikasi Sampel	
Nama Sampel	: <i>Gelatin</i>
Wujud	: Padat
Warna	: Kuning
Bau	: Berbau
4. Prosedur Analisis	: Dilakukan oleh UPT Layanan Analisa dan Pengukuran Jurusan Kimia FMIPA Universitas Brawijaya Malang
5. Penyampaian Laporan Hasil Analisis	: Diambil Langsung
6. Tanggal Terima Sampel	: 04 Agustus 2017
7. Data Hasil Analisis	:

No	Kode	Parameter	Hasil Analisis		Metode Analisis	
			Kadar	Satuan	Pereaksi	Metode
1	1U1	Protein	32,19 ± 0,07	%	Khjeldal-Nessler	Titration Asam Basa
2	1U2	Protein	32,57 ± 0,08	%	Khjeldal-Nessler	Titration Asam Basa
3	2U1	Protein	34,92 ± 0,15	%	Khjeldal-Nessler	Titration Asam Basa
4	2U2	Protein	37,57 ± 0,25	%	Khjeldal-Nessler	Titration Asam Basa
5	3U1	Protein	44,39 ± 0,16	%	Khjeldal-Nessler	Titration Asam Basa
6	3U2	Protein	44,80 ± 0,11	%	Khjeldal-Nessler	Titration Asam Basa
7	4U1	Protein	41,22 ± 0,04	%	Khjeldal-Nessler	Titration Asam Basa
8	4U2	Protein	37,89 ± 0,10	%	Khjeldal-Nessler	Titration Asam Basa
9	5U1	Protein	38,45 ± 0,16	%	Khjeldal-Nessler	Titration Asam Basa
10	5U2	Protein	37,60 ± 0,07	%	Khjeldal-Nessler	Titration Asam Basa

Ulangan 3





KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS BRAWIJAYA FAKULTAS MIPA
JURUSAN KIMIA

Jl. Veteran, Malang 65145, Jawa Timur, Indonesia Telp : +62-341-575838, fax : +62 -341-554403
<http://kimia.ub.ac.id>, email : kimia@ub.ac.id

LAPORAN HASIL ANALISA

NO : H.28 / RT.5 / T.1 / R.0 / TT. 150803 / 2017

1. Data Konsumen

Nama : Fadhilatur Rohmah
Instansi : Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Malang

Alamat : Jl. Gajayana No. 50 Malang

Telepon : 085749142258

Status : Mahasiswa-S1

Keperluan Analisis : Uji Kualitas

2. Sampling Dilakukan Oleh : Konsumen

3. Identifikasi Sampel

Nama Sampel : *Gelatin*

Wujud : Padat

Warna : Kuning

Bau : Berbau

4. Prosedur Analisis

: Dilakukan oleh UPT Layanan Analisa dan Pengukuran
Jurusan Kimia FMIPA Universitas Brawijaya Malang

5. Penyampaian Laporan Hasil Analisis : Diambil Langsung

6. Tanggal Terima Sampel : 28 September 2017

7. Data Hasil Analisis :

No	Kode	Parameter	Hasil Analisis		Metode Analisis	
			Kadar	Satuan	Pereaksi	Metode
1	1U3	Protein	49,77 ± 0,17	%	Khjeldal-Nessler	Titration Asam Basa
2	2U3	Protein	47,11 ± 0,92	%	Khjeldal-Nessler	Titration Asam Basa
3	3U3	Protein	48,53 ± 0,24	%	Khjeldal-Nessler	Titration Asam Basa
4	4U3	Protein	48,04 ± 0,00	%	Khjeldal-Nessler	Titration Asam Basa
5	5U3	Protein	49,83 ± 0,17	%	Khjeldal-Nessler	Titration Asam Basa

Catatan:

- Hasil analisis ini adalah nilai rata-rata pengerjaan analisis secara duplo,
- Hasil analisis ini hanya berlaku untuk sampel yang kami terima dengan kondisi sampel saat itu.

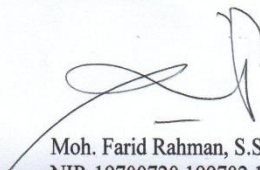
Malang, 01 November 2017

Mengetahui:
Ketua Jurusan Kimia,



Masruri, S.Si., M.Si., Ph.D.
NID. 10731030 200312 1 001

Ketua UPT Layanan Analisa dan
Pengukuran,



Moh. Farid Rahman, S.Si., M.Si.
NID. 10730330 100303 1 001



Perendaman dengan asam sitrat 13%



Gelatin kering



Kekuatan Gel



Minyak dan emulsifier



Emulsi



Ekstrak

Gelatin

JURUSAN KIMIA
Gedung Sains dan Teknologi UIN Malang Lt.2 Jl. Gajayana 50 Malang Telp./Fax +62341558933
www.uin-malang.ac.id Email: info_uin@uin-malang.ac.id, kimia@uin-malang.ac.id

KARTU KONSULTASI PENELITIAN

Nama : Fadhlatur Rohmah
NIM : 13620116
Judul Skripsi : Pengaruh Lama Perendaman dengan Asam Sitrat pada
Produksi Gelatin Kental dari Tulang Ayam Broiler
(*Callus domestica*)

Pembimbing Utama : Anik Maunatin M.P.
Pembimbing Agama : M. Nuzulis Fahrudin, M.Si
Konsultan : Dewi Yuliani, M.Si

No	Tanggal	Materi Konsultasi	Catatan (ditulis tangan)	Tanda tangan (Pembimbing)
1		Bab I → revisi		Anik
2		II → Acc		Anik
3		Bab III → revisi		Anik
4		→ Acc		Anik
5		Bab III → revisi		Anik
6		III → Acc		Anik
7		Review		Anik
8	19 Des 2016	Acc Ujian Proposal		Anik
9		Bab I		Anik
10		Bab I		Anik
11		Bab II		Anik
12		Bab III		Anik
13		Bab IV		Anik
14		Bab IV		Anik
15		Bab V		Anik
16		Bab V		Anik
17		Bab IV		Anik
18		Bab II		Anik
19		Bab IV		Anik
20		Bab IV		Anik

Kedalaman Spiritual, Keagungan Akhlak, Keluasan Ilmu dan Kemegahan Profesional