

**PENGARUH VARIASI LAMA PERENDAMAN MENGGUNAKAN ASAM
FOSFAT TERHADAP KARAKTERISTIK GELATIN DARI TULANG
KELINCI *NEW ZEALAND WHITE* (*Oryctolagus cuniculus*)**

SKRIPSI

**Untuk memenuhi sebagian persyaratan
mencapai derajat sarjana S-1
Program Studi Kimia**



Oleh:
Hanifiya Samha
20106030031

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

**PROGRAM STUDI KIMIA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA
2024**

HALAMAN PENGESAHAN



KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
Jl. Marsda Adisucipto Telp. (0274) 540971 Fax. (0274) 519739 Yogyakarta 55281

PENGESAHAN TUGAS AKHIR

Nomor : B-823/Un.02/DST/PP.00.9/06/2024

Tugas Akhir dengan judul : PENGARUH VARIASI LAMA PERENDAMAN MENGGUNAKAN ASAM FOSFAT TERHADAP KARAKTERISTIK GELATIN DARI TULANG KELINCI NEW ZEALAND WHITE (*Oryctolagus cuniculus*)

yang dipersiapkan dan disusun oleh:

Nama : HANIFIYA SAMHA
Nomor Induk Mahasiswa : 20106030031
Telah diujikan pada : Kamis, 30 Mei 2024
Nilai ujian Tugas Akhir : A

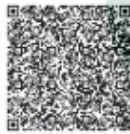
dinyatakan telah diterima oleh Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

TIM UJIAN TUGAS AKHIR



Ketua Sidang
Ika Qurrotul Afifah, M.Si.
SIGNED

Valid ID: 665e94c2f134d



Penguji I
Dr. Esti Wahyu Widowati, M.Si
SIGNED

Valid ID: 665e94c2f134d



Penguji II
Khamidinal, S.Si., M.Si
SIGNED

Valid ID: 665d636970e9a



Yogyakarta, 30 Mei 2024
UIN Sunan Kalijaga
Dekan Fakultas Sains dan Teknologi

Prof. Dr. Dra. Hj. Khurul Wardati, M.Si.
SIGNED

Valid ID: 665d6457bc734

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertandatangan di bawah ini:

Nama : Hanifiya Samha
NIM : 20106030031
Jurusan : Kimia
Fakultas : Sains dan Teknologi

Menyatakan bahwa skripsi yang berjudul “Pengaruh Variasi Lama Perendaman menggunakan Asam Fosfat Terhadap Karakteristik Gelatin dari Tulang Kelinci *New Zealand White (Oryctolagus cuniculus)*” merupakan hasil penelitian saya sendiri, tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjana di suatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Yogyakarta, 21 Mei 2024



STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR



Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga



FM-UINSK-BM-05-03/R0

SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

Hal : Persetujuan Skripsi / Tugas Akhir

Lamp :

Kepada
Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta
di Yogyakarta

Assalamu'alaikum wr. wb.

Setelah membaca, meneliti, memberikan petunjuk dan mengoreksi serta mengadakan perbaikan seperlunya, maka kami selaku pembimbing berpendapat bahwa skripsi Saudara:

Nama : Hanifiya Samha
NIM : 20106030031
Judul Skripsi : Pengaruh Variasi Lama Perendaman menggunakan Asam Fosfat Terhadap Karakteristik Gelatin dari Tulang Kelinci *New Zealand White* (*Oryctolagus cuniculus*)

sudah dapat diajukan kembali kepada Program Studi Kimia Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata Satu dalam Program Studi Kimia.

Dengan ini kami berharap agar skripsi/tugas akhir Saudara tersebut di atas dapat segera dimunaqasyahkan. Atas perhatiannya kami ucapkan terima kasih.
Wassalamu'alaikum wr. wb.

Yogyakarta, 21 Mei 2024
Pembimbing

Ika Qurrotul Afifah, M.Si.
NIP: 19911128 201903 2 022

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

NOTA DINAS KONSULTASI



Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga



FM-UINSK-BM-05-03/R0

NOTA DINAS KONSULTASI

Hal : Persetujuan Skripsi/Tugas Akhir

Lamp : -

Kepada
Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta
di Yogyakarta

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Setelah membaca, meneliti, memberikan petunjuk dan mengoreksi serta mengadakan perbaikan seperlunya, maka kami selaku pembimbing berpendapat bahwa skripsi Saudara:

Nama : Hanifiya Samha

NIM : 20106030031

Judul Skripsi : Pengaruh Variasi Lama Perendaman menggunakan Asam Fosfat Terhadap Karakteristik Gelatin dari Tulang Kelinci *New Zealand White (Oryctolagus cuniculus)*

sudah benar dan sesuai ketentuan sebagai salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Strata Satu dalam bidang Kimia.

Demikian kami sampaikan. Atas perhatiannya, kami ucapkan terimakasih.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Yogyakarta, 4 Juni 2024

Konsultan

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

Dr.rer.medic. Esti Wahyu Widowati.

M.Si., M.Biotech

NIP. 19760830 200312 2 001

NOTA DINAS KONSULTASI



Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga



FM-UINSK-BM-05-03/R0

NOTA DINAS KONSULTASI

Hal : Persetujuan Skripsi/Tugas Akhir
Lamp : -

Kepada
Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta
di Yogyakarta

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Setelah membaca, meneliti, memberikan petunjuk dan mengoreksi serta mengadakan perbaikan seperlunya, maka kami selaku pembimbing berpendapat bahwa skripsi Saudara:

Nama : Hanifiya Samha
NIM : 20106030031
Judul Skripsi : Pengaruh Variasi Lama Perendaman menggunakan Asam Fosfat Terhadap Karakteristik Gelatin dari Tulang Kelinci *New Zealand White (Oryctolagus cuniculus)*

sudah benar dan sesuai ketentuan sebagai salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Strata Satu dalam bidang Kimia.

Demikian kami sampaikan. Atas perhatiannya, kami ucapkan terimakasih.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Yogyakarta, 3 Juni 2024
Konsultan

Khamidinal, S.Si., M.Si.
NIP. 19691104 200003 1 002

MOTTO

“Karena sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan, sesungguhnya sesudah kesulitan ada kemudahan. Maka apabila kamu telah selesai (dari sesuatu urusan), kerjakanlah dengan sungguh-sungguh (urusan) yang lain.”

(QS Al-Insyirah: 5-7)

“Kau akan lebih menyesal bukan karena kau melakukan sesuatu dan ternyata itu gagal atau keliru. Kau akan lebih menyesal saat kau tidak pernah melakukan sesuatu.”

(Tere Liye)



STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

HALAMAN PERSEMBAHAN

Karya ini saya persembahkan untuk kedua orang tua, adik-adik, serta teman-teman yang selalu mendukung dan mendoakan saya

Serta untuk almamater,
Program Studi Kimia Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga



KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT yang telah memberi kesempatan, kekuatan, dan rahmat-Nya kepada penulis sehingga skripsi yang berjudul “Pengaruh Variasi Lama Perendaman menggunakan Asam Fosfat Terhadap Karakteristik Gelatin dari Tulang Kelinci *New Zealand White (Oryctolagus cuniculus)*” dapat diselesaikan dengan baik sebagai salah satu persyaratan mencapai gelar sarjana sains bidang kimia UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta. Sholawat serta salam selalu tercurahkan kepada Nabi Muhammad Saw. Penelitian dan penyusunan skripsi ini tak lepas dari dukungan, bantuan, dan doa dari berbagai pihak. Pada kesempatan ini, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Phil. Al Makin, S.Ag., M.A. selaku Rektor UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
2. Ibu Dr. Hj. Khurul Wardati, M.Si. selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi.
3. Ibu Dr. Imelda Fajriati, M.Si. selaku Ketua Program Studi Kimia Fakultas Sains dan Teknologi.
4. Ibu Ika Qurrotul Afifah, M.Si. selaku Dosen Pembimbing Skripsi yang telah memberikan bimbingan, dukungan, motivasi, dan saran dalam penyusunan skripsi ini.
5. Bapak Priyagung Dhemi Widiakongko. M.Sc. selaku Dosen Pembimbing Akademik yang memberikan arahan selama studi.
6. Ibu Isni Gustanti, S.Si. selaku PLP Laboratorium Kimia yang telah memberikan saran dan arahan selama penelitian.
7. Bapak Nandang dan segenap pegawai di Laboratorium Loka Riset Mekanisasi dan Pengolahan Hasil Perikanan.
8. Keluarga tercinta, Ayah, Umi, serta adik-adikku yang selalu mendoakan dan memberikan dukungan hingga penulis mampu menyelesaikan studinya sampai sarjana.
9. Muhammad Affandy Asdar yang telah mendukung, mendengarkan keluh kesah, dan memberikan semangat dalam menjalankan studi.
10. Teman-teman Pencerahan: Hanif, Viki, Ayyasy, Rafiq, Antony, dan Faiz yang telah menemani dan menjadi teman diskusi di masa perkuliahan.
11. Teman-teman Hydroxyl (Kimia Angkatan 2020) atas kebersamaannya selama ini.

Penulis menyadari dalam penyusunan skripsi ini masih terdapat kekurangan, maka dari itu penulis berterima kasih apabila ada saran dan kritik untuk kesempurnaan skripsi ini. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi penulis, almamater, dan perkembangan ilmu pengetahuan secara umum maupun di bidang kimia.

Yogyakarta, 22 April 2024

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	iii
SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR.....	iv
NOTA DINAS KONSULTASI.....	v
NOTA DINAS KONSULTASI.....	vi
MOTTO.....	vii
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	viii
KATA PENGANTAR.....	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
ABSTRAK	xiv
ABSTRACT	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang Masalah.....	1
B. Batasan Masalah.....	4
C. Rumusan Masalah	5
D. Tujuan Penelitian.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI.....	7
A. Tinjauan Pustaka	7
B. Landasan Teori	9
C. Kerangka Berpikir dan Hipotesis Penelitian	18
BAB III METODE PENELITIAN.....	20
A. Waktu dan Tempat Penelitian.....	20
B. Alat-Alat Penelitian.....	20
C. Bahan-Bahan Penelitian	20
D. Cara Kerja Penelitian	21
E. Teknik Analisa Data	24
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	24
BAB V PENUTUP.....	43
DAFTAR PUSTAKA	45
LAMPIRAN.....	52

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1	Struktur kimia gelatin.	12
Gambar 2. 2	Kelinci New Zealand White.	14
Gambar 4. 1	Reaksi demineralisasi menggunakan H_3PO_4	28
Gambar 4. 2	Spektra FTIR gelatin tulang kelinci <i>New Zealand White</i> dan gelatin komersil.	30
Gambar 4. 3	Rendemen gelatin yang diisolasi dari tulang kelinci <i>New Zealand White</i> dengan variasi lama perendaman.	34
Gambar 4. 4	Kadar air gelatin yang diisolasi dari tulang kelinci <i>New Zealand White</i> dengan variasi lama perendaman.	36
Gambar 4. 5	Kadar abu gelatin yang diisolasi dari tulang kelinci <i>New Zealand White</i> dengan variasi lama perendaman.	37
Gambar 4. 6	pH gelatin yang diisolasi dari tulang kelinci <i>New Zealand White</i> dengan variasi lama perendaman.	39
Gambar 4. 7	Kadar protein gelatin yang diisolasi dari tulang kelinci <i>New Zealand White</i> dengan variasi lama perendaman.	41

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Standar Mutu Gelatin SNI No. 06-3735-1995 dan GMIA 2012.....	13
Tabel 2.2 Kandungan Protein dalam Hewan (Pakage <i>et al.</i> , 2019).....	15
Tabel 4.1 Puncak serapan dan gugus fungsi gelatin tulang kelinci <i>New Zealand White</i> dan gelatin komersil.	31



STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1.	Perhitungan dan Karakteristik Gelatin	52
Lampiran 2.	Analisis Statistika	56
Lampiran 3.	Dokumentasi Penelitian.....	59
Lampiran 4.	<i>Curriculum Vitae</i>	62



STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

ABSTRAK

Pengaruh Variasi Lama Perendaman menggunakan Asam Fosfat Terhadap Karakteristik Gelatin dari Tulang Kelinci *New Zealand White (Oryctolagus cuniculus)*

Oleh:

Hanifiya Samha

20106030031

Pembimbing: Ika Qurrotul Afifah, M.Si.

Pemenuhan kebutuhan gelatin untuk berbagai bidang industri di Indonesia masih bergantung terhadap impor dari negara lain. Umumnya gelatin komersial berbahan baku babi dan sapi dapat menimbulkan permasalahan keagamaan bagi umat Hindu dan Islam. Pada penelitian ini dilakukan isolasi dan karakterisasi gelatin dari tulang kelinci *New Zealand White* yang berpotensi menjadi salah satu alternatif dalam memenuhi kebutuhan gelatin halal. Tujuan dari penelitian ini adalah menganalisis keberadaan serapan gugus amida khas gelatin pada spektrum *Fourier Transform Infra-Red (FTIR)* produk hasil isolasi dari tulang kelinci *New Zealand White* serta menentukan pengaruh variasi lama perendaman terhadap rendemen dan karakteristik gelatin. Pada proses *pre-treatment* dilakukan perendaman menggunakan larutan asam fosfat 9% dengan variasi lama perendaman (48, 96, dan 144 jam). Gelatin selanjutnya diekstraksi dengan suhu bertingkat selama 12 jam. Karakterisasi yang dilakukan meliputi analisis gugus fungsi, kadar air, kadar abu, pH, dan kadar protein. Analisis menggunakan spektrofotometer FTIR menunjukkan keberadaan serapan khas gugus fungsi gelatin berupa amida A, amida I, amida II, dan amida III. Hasil penelitian menunjukkan bahwa, lama perendaman berpengaruh nyata terhadap rendemen, pH, kadar abu, dan kadar protein gelatin yang dihasilkan, namun tidak berpengaruh nyata terhadap kadar air gelatin yang dihasilkan. Rendemen gelatin tulang kelinci *New Zealand White* berkisar antara 4,08-6,56%. Kadar air gelatin berkisar antara 6,96-7,05% dan nilai pH 3,61-3,98. Kedua parameter tersebut telah memenuhi standar mutu gelatin. Kadar abu gelatin dari tulang kelinci *New Zealand White* berkisar antara 6,86-9,29% yang belum mencapai standar mutu gelatin menurut SNI 06-3735-1995 dan GMIA 2012. Kadar protein gelatin tulang kelinci yang belum diatur dalam standar mutu berkisar antara 75,46-83,37%. Semakin lama waktu perendaman, maka semakin tinggi rendemen dan kadar protein gelatin yang dihasilkan, serta kadar abu yang dihasilkan semakin rendah.

Kata Kunci: *gelatin, tulang kelinci New Zealand White, lama perendaman, asam fosfat.*

ABSTRACT

The Effect of Soaking Time Variation using Phosphoric Acid on the Characteristics of Gelatin from New Zealand White Rabbit Bones (*Oryctolagus cuniculus*)

By:

Hanifiya Samha
20106030031

Supervisor: Ika Qurrotul Afifah, M.Si.

The fulfillment of gelatin needs for various industries in Indonesia still relies on imports from other countries. Commercial gelatin is generally made from pig and bovine materials, which can pose religious issues for Hindus and Muslims. In this study the isolation and characterization of gelatin from the bones of New Zealand White rabbits were performed, which has the potential to be an alternative source for halal gelatin. This research aimed to analyze the characteristic amide group absorption of gelatin in the Fourier Transform Infra-Red (FTIR) spectrum of the isolated gelatin from New Zealand White rabbit bones and to determine the effect of different soaking times on the yield and characteristics of the gelatin. In the pre-treatment process, sample was soaked using a 9% phosphoric acid solution for 48, 96, and 144 hours. The gelatin is then extracted at gradual temperatures for 12 hours. The characterization process involved analyzing functional groups, water content, ash content, pH, and protein content. FTIR spectroscopy analysis showed typical absorption bands of gelatin functional groups including amide A, amide I, amide II, and amide III. The results indicated that the soaking time significantly affected the yield, pH, ash content, and protein content of the gelatin produced, but did not significantly affect the water content. The yield of gelatin from New Zealand White rabbit bones ranges from 4.08-6.56%. The water content of the gelatin is between 6.96-7.05%, and the pH value is 3.61-3.98. Both parameters meet the gelatin quality standards. However, the ash content of gelatin from New Zealand White rabbit bones, which ranges from 6.86-9.29%, does not meet the gelatin quality standards according to SNI 06-3735-1995 and GMIA 2012. The protein content of the rabbit bone gelatin, which is not regulated in the quality standards, ranges from 75.46-83.37%. The longer the soaking time, the higher the yield and protein content of the resulting gelatin, while the ash content decreases.

Keywords: *gelatin, New Zealand White rabbit bones, soaking time, phosphoric acid.*

BAB I PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Gelatin merupakan jenis protein yang diproduksi melalui proses hidrolisis atau denaturasi kolagen secara parsial (El-Seedi *et al.*, 2023). Kolagen sendiri merupakan protein berserat yang dapat ditemui di berbagai jaringan hewan seperti kulit, tulang, dan jaringan ikat (Garcia-Vaquero *et al.*, 2023). Gelatin larut dalam air hangat serta larut dalam asam asetat dan pelarut alkohol (gliserol, propilen glicol, sorbitol dan mannitol). Suhu yang dibutuhkan untuk melarutkan gelatin yaitu sekurang-kurangnya 49°C atau pada suhu 60-70°C (Capriyanda *et al.*, 2021). Biopolimer ini telah dimanfaatkan dalam industri makanan, industri farmasi dan kosmetik (Aris *et al.*, 2020).

Semakin meningkatnya konsumsi dan kebutuhan gelatin di Indonesia menuntut ketersediaan gelatin dalam jumlah besar. Namun, hingga saat ini Indonesia masih mengimpor dari sejumlah negara seperti Cina, Jepang, Prancis, Australia, dan Selandia Baru untuk memenuhi kebutuhan gelatin. Jumlah impor gelatin mencapai 2000-3000 ton per tahun (Purba, 2018). Umumnya pembuatan gelatin berasal dari bahan baku seperti kulit babi (42,4%), kulit sapi (29,3%), tulang sapi atau babi (27,6%), dan bahan lainnya dari kulit ikan dan kulit domba (0,7%) (Noviana *et al.*, 2015). Berdasarkan data tersebut dapat diketahui bahwa sebagian besar bahan baku yang digunakan dalam produksi gelatin berasal dari babi dan sapi. Hal ini dapat menimbulkan permasalahan bagi umat Islam dan umat Hindu. Bagi umat Hindu, sapi merupakan hewan suci (diperuntukkan keperluan upacara dan

disucikan keberadaannya) (Kurniawan, 2020). Sedangkan bagi umat Islam diharamkan memakan daging babi dan turunannya.

Pengolahan gelatin dari bahan baku tulang kelinci dapat menjadi salah satu alternatif dalam memenuhi kebutuhan gelatin halal dan *thoyyib*, serta dapat mengurangi tingkat impor gelatin di Indonesia. Berdasarkan klasifikasinya kelinci termasuk ke dalam hewan kelas mamalia *phylum vertebrata* (Rinanto *et al.*, 2018). Umumnya kolagen diisolasi dari sumber alami atau hewani seperti hewan mamalia veterbrata. Hal ini karena hewan mamalia mengandung asam amino utama yang tinggi dalam struktur kolagen, yaitu hidroksiprolin (Rahman *et al.*, 2021). Kandungan protein kelinci cukup besar jika dibandingkan dengan mamalia yang lain (Pakage *et al.*, 2019). Sebagian besar limbah tulang kelinci hanya diolah dengan cara dikeringkan oleh pemasok daging kelinci untuk digunakan sebagai pakan anjing dan kucing. Tulang kelinci perlu dikaji potensinya sebagai bahan baku alternatif gelatin karena belum dimanfaatkan secara optimal. Pemanfaatan tulang kelinci sebagai bahan baku alternatif gelatin ini juga dapat membantu mengurangi pencemaran lingkungan akibat limbah biologis (Khirzin *et al.*, 2019).

Penelitian terkait isolasi gelatin dari tulang kelinci jenis Rex pernah dilakukan Wulandari *et al.* (2020). Hasil penelitian menunjukkan bahwa perendaman menggunakan HCl 6% selama 4 hari dan ekstraksi suhu bertingkat 65, 75, dan 85°C memiliki karakteristik gelatin yang masih memenuhi SNI 06-3735-1995, kecuali kadar abu gelatinnya. Perlu dilakukan penentuan jenis pelarut dan lama perendaman yang optimal untuk menghasilkan gelatin dengan karakteristik yang sesuai standar. Selain itu, juga perlu dilakukan analisis gugus fungsi

menggunakan spektrofotometer FTIR untuk memastikan pola sebaran ikatan molekul yang dihasilkan adalah gelatin.

Isolasi gelatin dapat dilakukan dengan metode perendaman menggunakan pelarut asam, basa, enzim, atau kombinasinya (Rather *et al.*, 2022). Penelitian terkait isolasi gelatin dari ceker ayam menggunakan kombinasi basa dan asam telah dilakukan Miskiyah *et al.* (2020). Hasil penelitian menunjukkan bahwa kombinasi asam dan basa menghasilkan gelatin yang memiliki karakteristik mutu fisikokimia yang memenuhi persyaratan SNI 06-3735-1995. Menurut Miskiyah *et al.* (2022), kombinasi asam dan basa menyebabkan proses hidrolisis menjadi optimal karena dapat memecah *triple helix* menjadi *single helix*.

Penelitian terkait isolasi gelatin menggunakan pelarut asam fosfat telah dilakukan Noviana *et al.* (2015). Penggunaan asam fosfat sebagai pelarut dalam proses demineralisasi dianggap lebih murah dan ramah lingkungan dibandingkan dengan HCl, karena dapat didegradasi oleh bakteri pelarut fosfat dalam tanah sehingga mengurangi dampak negatif terhadap lingkungan. Tawarniate (2020) juga melakukan isolasi gelatin dari tulang kelinci Lokal Jawa dengan memvariasikan pelarut asam yaitu HCl, H₃PO₄, dan H₂SO₄ serta variasi lama perendaman selama 2×24 jam dan 4×24 jam. Perlakuan yang menghasilkan sifat fisikokimia gelatin terbaik yaitu asam fosfat dengan lama perendaman selama 4×24 jam. Selain itu, Fauziyyah (2017) telah mengisolasi gelatin dari tulang ayam broiler menggunakan variasi H₃PO₄ 8, 9, 10% serta lama perendaman 12 dan 24 jam. Penelitian tersebut menghasilkan gelatin dengan karakteristik terbaik dari perendaman H₃PO₄ 9% dengan lama perendaman 24 jam.

Berdasarkan uraian latar belakang masalah, perbedaan penelitian ini dengan penelitian sebelumnya yaitu terletak pada sumber gelatin, metode isolasi atau jenis basa-asam yang digunakan, serta dilakukan variasi lama perendaman. Penelitian ini dilakukan isolasi dan karakterisasi gelatin dari tulang kelinci *New Zealand White* menggunakan metode basa-asam yaitu dengan NaOH dan H₃PO₄ dengan variasi lama perendaman atau demineralisasi selama 48, 96, dan 144 jam. Hasil isolasi dikarakterisasi gugus fungsinya menggunakan spektrofotometer FTIR, serta dilakukan perhitungan rendemen, analisis kadar air, kadar abu, pH, dan kadar protein yang dibandingkan dengan SNI dan GMIA. Tulang kelinci diharapkan mampu menjadi bahan baku alternatif gelatin halal pengganti hewan mamalia (sapi dan babi).

B. Batasan Masalah

Batasan masalah pada penelitian ini yaitu:

1. Sumber gelatin yang digunakan dalam penelitian ini adalah tulang kelinci jenis *New Zealand White* dari Wusono Kelinci yang berada di Ponggok I, Denokan, Trimulyo, Bantul, Yogyakarta.
2. Tulang kelinci yang digunakan dalam penelitian ini meliputi semua bagian tulang kelinci termasuk tulang kepala.
3. Variasi waktu lama perendaman atau demineralisasi dengan larutan H₃PO₄ 9% yaitu 48 jam, 96 jam, dan 144 jam.
4. Karakterisasi gelatin meliputi analisis gugus fungsi dengan metode spektrofotometri *Fourier Transform Infra-Red* (FTIR), perhitungan rendemen gelatin, kadar air, kadar abu, kadar protein, dan pH.

C. Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada penelitian ini yaitu:

1. Bagaimana spektrum *Fourier Transform Infra-Red* (FTIR) gelatin tulang kelinci *New Zealand White*?
2. Bagaimana pengaruh variasi lama perendaman atau demineralisasi terhadap rendemen dan karakteristik gelatin dari tulang kelinci *New Zealand White* menurut standar mutu gelatin SNI No. 06-3735-1995 dan GMIA 2012?

D. Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini yaitu:

1. Mendeteksi keberadaan serapan gugus amida yang khas dari gelatin tulang kelinci pada spektrum *Fourier Transform Infra-Red* (FTIR).
2. Menentukan pengaruh variasi lama perendaman atau demineralisasi terhadap rendemen dan karakteristik gelatin dari tulang kelinci menurut standar mutu gelatin SNI dan GMIA.

E. Manfaat Penelitian

Berdasarkan tujuan penelitian di atas, manfaat yang diharapkan dari hasil penelitian yang akan dilakukan yaitu:

1. Memberikan informasi mengenai potensi tulang kelinci sebagai alternatif gelatin yang halal dan *thoyyib*.
2. Memberikan informasi mengenai metode isolasi dan karakterisasi gelatin dari tulang kelinci.

3. Memberikan informasi mengenai pengaruh variasi lama perendaman atau demineralisasi terhadap rendemen dan karakterisasi gelatin dari tulang kelinci yang dihasilkan.



BAB V PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Analisis gugus fungsi gelatin tulang kelinci *New Zealand White* dengan menggunakan spektrofotometer *Fourier Transform Infra-Red* (FTIR) menunjukkan adanya serapan khas gugus fungsi yang identik dengan gugus fungsi gelatin komersil yaitu pada wilayah amida A, amida I, amida II, dan amida III.
2. Isolasi gelatin dari tulang kelinci *New Zealand White* dengan variasi lama perendaman 48, 96, dan 144 jam menggunakan larutan H_3PO_4 9% menghasilkan rendemen berturut-turut 4,08%; 5,33%; dan 6,56%. Kadar air gelatin dari tulang kelinci *New Zealand White* berkisar antara 6,96-7,05%. Kadar abu berkisar antara 6,86-9,29%. Derajat keasaman (pH) berkisar antara 3,62-3,98. Kadar protein berkisar antara 75,46-83,37%. Kadar air dan pH dari gelatin penelitian ini telah memenuhi standar menurut SNI 06-3735-1995 dan GMIA 2012. Kadar abu dari gelatin penelitian ini belum memenuhi standar mutu gelatin. Sedangkan standar kadar protein belum diatur dalam SNI 06-3735-1995 dan GMIA 2012, sehingga tidak bisa dibandingkan dengan standar yang ada. Lama perendaman yang berbeda berpengaruh nyata terhadap rendemen, pH, kadar abu, dan kadar protein gelatin yang dihasilkan. Namun tidak berpengaruh nyata terhadap kadar air gelatin yang dihasilkan. Semakin

lama waktu perendaman, maka semakin tinggi rendemen dan kadar protein gelatin yang dihasilkan, serta kadar abu yang dihasilkan semakin rendah

B. Saran

Penelitian selanjutnya perlu dilakukan variasi konsentrasi asam fosfat untuk mengoptimalkan rendemen dan karakteristik gelatin yang dihasilkan. Proses pengeringan disarankan menggunakan *freeze dryer* untuk mendapatkan hasil yang lebih baik. Karakterisasi lain yang perlu dilakukan seperti kekuatan gel, viskositas, dan kadar logam untuk mengetahui kualitas gelatin yang dihasilkan.



DAFTAR PUSTAKA

- Alhana, A., Suptijah, P., & Tarman, K. (2015). Extraction and Characterization of Collagen from Sea Cucumber Flesh. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 18(2), 150–161. <https://doi.org/10.17844/jphpi.2015.18.2.150>
- Aris, S. E., Jumiono, A., & Akil, S. (2020). Identifikasi Titik Kritis Kehalalan Gelatin. *Jurnal Pangan Halal*, 2(1).
- Aziz, A. H. A., Mutalib, N. A. A., Rahman, R. A., Jaswir, I., Mirghani, M. E. S., Octavianti, F., & Rahmadsyah, A. (2017). The Authentication of Halal Dental Materials Using Rapid Fourier Transform Infrared (FTIR) Spectroscopy. *Advanced Science Letters*, 23(5), 4750–4752. <https://doi.org/10.1166/asl.2017.8883>
- Capriyanda, P., & Mujiburohman, M. (2021). Isolasi Gelatin dari Limbah Tulang Ikan Nila (*Oreochromis Niloticus*): Pengaruh Suhu dan Waktu Ekstraksi. *Equilibrium Journal of Chemical Engineering*, 4(2), 59. <https://doi.org/10.20961/equilibrium.v4i2.47910>
- Darwin, D., Ridhay, A., & Hardi, J. (2018). Kajian Ekstraksi Gelatin dari Tulang Ikan Mujair (*Oreochromis mossambicus*). *KOVALEN: Jurnal Riset Kimia*, 4(1), 1–15. <https://doi.org/10.22487/kovalen.2018.v4.i1.10177>
- El-Seedi, H. R., Said, N. S., Yosri, N., Hawash, H. B., El-Sherif, D. M., Abouzid, M., Abdel-Daim, M. M., Yaseen, M., Omar, H., Shou, Q., Attia, N. F., Zou, X., Guo, Z., & Khalifa, S. A. M. (2023). Gelatin nanofibers: Recent insights in synthesis, bio-medical applications and limitations. *Heliyon*, 9(5), e16228. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e16228>
- Fabella, N., Herpandi, H., & Widiastuti, I. (2018). Pengaruh Metode Ekstraksi Terhadap Karakteristik Kolagen dari Kulit Ikan Patin (*Pangasius pangasius*). *Jurnal Fishtech*, 7(1), 69–75. <https://doi.org/10.36706/fishtech.v7i1.5982>
- Fadlelmoula, A., Pinho, D., Carvalho, V. H., Catarino, S. O., & Minas, G. (2022). Fourier Transform Infrared (FTIR) Spectroscopy to Analyse Human Blood over the Last 20 Years: A Review towards Lab-on-a-Chip Devices. *Micromachines*, 13(2), 187. <https://doi.org/10.3390/mi13020187>
- Fasya, A. G., Amalia, S., Imamudin, M., Putri Nugraha, R., Ni'mah, N., & Yuliani, D. (2018). Optimasi Produksi Gelatin Halal dari Tulang Ayam Broiler (*Gallus Domesticus*) dengan Variasi Lama Perendaman dan Konsentrasi Asam Klorida (HCl). *Indonesia Journal of Halal*, 1(2), 102. <https://doi.org/10.14710/halal.v1i2.3665>
- Fauzi, M. F. (2019). *Pemanfaatan Teknologi untuk meningkatkan Kualitas Luaran Olahan Kelinci*.

- Febriana, L. G., Stannia P.H, N. A. S., Fitriani, A. N., & Putriana, N. A. (2021). Potensi Gelatin dari Tulang Ikan sebagai Alternatif Cangkang Kapsul Berbahan Halal: Karakteristik dan Pra Formulasi. *Majalah Farmasetika*, 6(3), 223. <https://doi.org/10.24198/mfarmasetika.v6i3.33183>
- Garcia-Vaquero, M., & Mirzapour-Kouhdasht, A. (2023). A review on proteomic and genomic biomarkers for gelatin source authentication: Challenges and future outlook. *Heliyon*, e16621. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e16621>
- Gerungan, D., Sompie, M., Sopotan, J. M., & Mirah, A. Dp. (2019). Pengaruh Perbedaan Suhu Ekstraksi Terhadap Kekuatan Gel, Viskositas, Rendemen, dan pH Gelatin Kulit Babi. *ZOOTEC*, 39(1), 93. <https://doi.org/10.35792/zot.39.1.2019.23761>
- GMIA. (2012). *Gelatin Handbook*.
- Gumilar, J., Hasanah, N., & Suradi, K. (2022). Kualitas Gelatin dari Ceker Itik yang Diberikan Berbagai Konsentrasi Asam Asetat pada Proses Demineralisasi. *Jurnal Peternakan*, 19(2), 111. <https://doi.org/10.24014/jupet.v19i2.14590>
- Hameed, A. M., Asiyani-H, T., Plant Science Department, North Dakota State University, Fargo, North Dakota, United States, Idris, M., International Institute for Halal Research and Training, International Islamic University Malaysia, 53100 Gombak, Kuala Lumpur, Fadzillah, N., International Institute for Halal Research and Training, International Islamic University Malaysia, 53100 Gombak, Kuala Lumpur, Mirghani, M. E. S., & International Institute for Halal Research and Training, International Islamic University Malaysia, 53100 Gombak, Kuala Lumpur. (2018). A Review of Gelatin Source Authentication Methods. *Tropical Life Sciences Research*, 29(2), 213–227. <https://doi.org/10.21315/tlsr2018.29.2.15>
- Hamzah, N., Nurmi, N., Mukhriani, M., & Ismail, A. (2019). Karakter Indeks Pengembangan Gelatin Taut Silang dengan Sukrosa Teroksidasi dan Glutaraldehid. *ad-Dawaa' Journal of Pharmaceutical Sciences*, 2(1). <https://doi.org/10.24252/djps.v2i1.11520>
- Hartadi, E. B., Dewi, W. K., Listyasari, N., & Purnama, M. T. E. (2018). Studi Morfometrik pada Os Scapula Hewan Kelinci New Zealand White (*Oryctolagus cuniculus*). *Jurnal Medik Veteriner*, 1(3), 87. <https://doi.org/10.20473/jmv.vol1.iss3.2018.87-92>
- Hermanto, S. (2014). Karakteristik Fisikokimia Gelatin Kulit Ikan Sapu-Sapu (*Hyposarcus pardalis*) Hasil Ekstraksi Asam. *Jurnal Kimia VALENSI*, 109–120. <https://doi.org/10.15408/jkv.v0i0.3608>
- Hidayat, G., Nurcahya Dewi, E., & Rianingsih, L. (2016). Characteristics of Bone Gelatin Tilapia (*Oreochromis niloticus*) Processed by Using Hydrolysis With Phosphoric Acid and Papain Enzyme. *Jurnal Pengolahan Hasil*

Perikanan Indonesia, 19(1), 69–78.
<https://doi.org/10.17844/jphpi.2016.19.1.69>

- Khirzin, M. H., Ton, S., & Fatkhurrohman, F. (2019). Ekstraksi dan Karakterisasi Gelatin Tulang Itik Menggunakan Metode Ekstraksi Asam. *Jurnal Sain Peternakan Indonesia*, 14(2), 119–127.
<https://doi.org/10.31186/jspi.id.14.2.119-127>
- Maryam, St., Effendi, N., & Kasmah, K. (2019). Produksi dan Karakterisasi Gelatin dari Limbah Tulang Ayam dengan Menggunakan Spektrofotometer Ftir (Fourier Transform Infra Red). *Majalah Farmaseutik*, 15(2), 96.
<https://doi.org/10.22146/farmaseutik.v15i2.47542>
- Meilani, S. S., Kustiyah, E., Saing, B., & Ridwan, A. M. (2022). Pemanfaatan Kembali Limbah Tulang Ikan Tenggiri Sebagai Bahan Baku Pembuatan Gelatin Melalui Proses Hidrolisis Asam Fosfat. *Jurnal LEMURU: Jurnal Ilmu Perikanan dan Kelautan*, 4(2), 57–64.
- Miskiyah, M., Sasmitaloka, K. S., & Budiyanto, A. (2022). Pengaruh lama waktu perendaman terhadap arakteristik gelatin ceker ayam. *Agrointek : Jurnal Teknologi Industri Pertanian*, 16(2), 186–192.
<https://doi.org/10.21107/agrointek.v16i2.11846>
- Miskiyah, M., Sasmitaloka, K. S., Kamsiati, E., Juniawati, J., & Budiyanto, A. (2020). Karakterisasi Mutu Gelatin Ceker Ayam Sebagai Alternatif Gelatin Halal. *Jurnal Standardisasi*, 22(3), 239.
<https://doi.org/10.31153/js.v22i3.850>
- Moranda, D. P., Handayani, L., & Nazlia, S. (2018). Pemanfaatan limbah kulit ikan tuna sirip kuning (*Thunnus albacares*) sebagai gelatin: Hidrolisis menggunakan pelarut HCl dengan konsentrasi berbeda. *Acta Aquatica: Aquatic Sciences Journal*, 5(2), 81. <https://doi.org/10.29103/aa.v5i2.850>
- Niraputri, V., Romadhon, R., & Suharto, S. (2021). Pengaruh Lama Perendaman Asam Klorida Terhadap Kekuatan Gel Gelatin Teripang Hitam (*Holothuria leucospilota*). *Pena Akuatika : Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan*, 20(1). <https://doi.org/10.31941/penaakuatika.v20i1.1326>
- Noviana, S., Suradi, K., & Wulandari, E. (2015). *Pengaruh Berbagai Asam Fosfat Pada Tulang Ayam Broiler Terhadap Rendemen, Kekuatan Gel, dan Viskositas Gelatin*.
- Nugraheni, A. W., Anggo, A. D., & Dewi, E. N. (2021). Pengaruh Jenis Asam Terhadap Karakteristik Gelatin Kulit Ikan Ayam-Ayam (*Abalistes stellaris*). *Jurnal Ilmu dan Teknologi Perikanan*, 3(2), 78–85.
<https://doi.org/10.14710/jitpi.2021.13144>
- Nurdiani, R., Yufidasari, H. S., & Sherani, J. S. (2019). Effect of Pectin on the Characteristics of Edible Film from Skin Gelatin of Red Snapper (*Lutjanus*

- argentimaculatus). *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 22(1), 174. <https://doi.org/10.17844/jphpi.v22i1.25896>
- Nurilmala, M., Jacob, A. M., & Dzaky, R. A. (2017). Karakteristik Gelatin Kulit Ikan Tuna Sirip Kuning. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 20(2), 339. <https://doi.org/10.17844/jphpi.v20i2.18049>
- Nurilmala, M., Nasirullah, M. T., Nurhayati, T., & Darmawan, N. (2021). Karakteristik Fisik-Kimia Gelatin dari Kulit Ikan Patin, Ikan Nila, dan Ikan Tuna. *Jurnal Perikanan Universitas Gadjah Mada*, 23(1), 71. <https://doi.org/10.22146/jfs.59960>
- Nurilmala, M., Suryamarevita, H., Husein Hizbullah, H., Jacob, A. M., & Ochiai, Y. (2022). Fish skin as a biomaterial for halal collagen and gelatin. *Saudi Journal of Biological Sciences*, 29(2), 1100–1110. <https://doi.org/10.1016/j.sjbs.2021.09.056>
- Pakage, S., Rahayu, B. W. I., & Murwanto, A. G. (2019). Karakteristik Morfometri dan Pola Warna Tubuh Kelinci (*Oryctolagus cuniculus*) di Kabupaten Deiyai Papua. *Jurnal Peternakan Indonesia (Indonesian Journal of Animal Science)*, 21(1), 18. <https://doi.org/10.25077/jpi.21.1.18-26.2019>
- Pertiwi, M., Atma, Y., Mustopa, A., & Maisarah, R. (2018). Karakteristik Fisik dan Kimia Gelatin dari Tulang Ikan Patin dengan Pre-Treatment Asam Sitrat. *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*, 7(2), 83–91. <https://doi.org/10.17728/jatp.2470>
- Prayudo, A. N., & Novian, O. (2015). Koefisien Transfer Massa Kurkumin dari Temulawak. *Jurnal Ilmiah Widya Teknik*, 14(1).
- Purba, M. B. (2018). *Pengaruh Suhu dan Lama Waktu Ekstraksi Terhadap Karakteristik Fisika dan Kimia Gelatin dari Kulit Ikan Anggoli (Pristipomoides multidentis)*.
- Putri, E. A. W., Hermanianto, J., Hunaefi, D., & Nurilmala, M. (2023). Pengaruh konsentrasi dan waktu perendaman NaOH terhadap karakteristik gelatin kulit ikan patin: The effect of NaOH concentration and soaking time on the characteristics of striped catfish (*Pangasianodon hypophthalmus*) skin gelatin. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 26(1), 117–126. <https://doi.org/10.17844/jphpi.v26i1.45489>
- Putri, S. L., Ningsih, L. A., Triastuti, W. E., & Si, S. (2018). *Pembuatan Kolagen Tulang Sapi (Bovine Collagen) dengan Metode Ekstraksi Solvent Sebagai Bahan Aditif Kosmetik*.
- Putro, P. A., Wachid, M., & Harini, N. (2019). Ekstraksi Gelatin Dari Kulit Kelinci Lokal Jawa (*Lepus negricollis*) Dengan Variasi Jenis Pelarut Dalam Suhu Ekstraksi Serta Aplikasinya Pada Bakso Kelinci. *Food Technology and Halal Science Journal*, 2(2), 265. <https://doi.org/10.22219/fths.v2i2.12991>

- Rahman, V. R., Bratadiredja, M. A., & Saptarini, M. Si, Apt., N. M. (2021). Artikel Review: Potensi Kolagen sebagai Bahan Aktif Sediaan Farmasi. *Majalah Farmasetika*, 6(3), 253. <https://doi.org/10.24198/mfarmasetika.v6i3.33621>
- Rather, J. A., Akhter, N., Ashraf, Q. S., Mir, S. A., Makroo, H. A., Majid, D., Barba, F. J., Khaneghah, A. M., & Dar, B. N. (2022). A comprehensive review on gelatin: Understanding impact of the sources, extraction methods, and modifications on potential packaging applications. *Food Packaging and Shelf Life*, 34, 100945. <https://doi.org/10.1016/j.fpsl.2022.100945>
- Ridhay, A., Musafira, M., Nurhaeni, N., Nurakhirawati, N., & Khasanah, N. B. (2016). Pengaruh Variasi Jenis Asam Terhadap Rendemen Gelatin dari Tulang Ikan Cakalang (*Katsuwonus pelamis*). *KOVALEN*, 2(2). <https://doi.org/10.22487/j24775398.2016.v2.i2.6725>
- Rinanto, A. U., Opi Ari Kustanti, N., & Widigdyo, A. (2018). Pengaruh Penggunaan Tepung Daun Belimbing Manis (*Averrhoa carambola* L.) Sebagai Substitusi Pakan Kelinci Terhadap Performa Kelinci Hyla Hycleo. *AVES: Jurnal Ilmu Peternakan*, 12(1), 9–20. <https://doi.org/10.35457/aves.v12i1.1132>
- Safithri, M., Tarman, K., Suptijah, P., & Widowati, N. (2019). Physicochemical characteristics of acid soluble collagen from the skin of Parang parang fish (*Chirocentrus dorab*). *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 22(3), 441–452. <https://doi.org/10.17844/jphpi.v22i3.28924>
- Sanjiwani, N. M. S., Dewa Ayu Ika Paramitha, Agung Ari Chandra Wibawa, I Made Dedy Ariawan, Fitria Megawati, Dewi, N. W. T., Mariati, N. P. A. M., & I Wayan Sudiarsa. (2020). Pembuatan Hair Tonic Berbahan Dasar Lidah Buaya dan Analisis dengan FTIR. *Widyadari*, 21(1), 249–262. <https://doi.org/10.5281/ZENODO.3756902>
- Sari, N. W., & Fajri, M. (2018). Analisis Fitokimia dan Gugus Fungsi dari Ekstrak Etanol Pisal Guroho Merah (*Musa Acuminata* (L)). 2(1).
- Sasmitaloka, K. S., Miskiyah, M., & Juniawati, J. (2017). Kajian Potensi Kulit Sapi sebagai Bahan Dasar Produksi Gelatin Halal. *Buletin Peternakan*, 41(3), 328. <https://doi.org/10.21059/buletinpeternak.v41i3.17872>
- Shoulders, M. D., & Raines, R. T. (2009). Collagen Structure and Stability. *Annual Review of Biochemistry*, 78(1), 929–958. <https://doi.org/10.1146/annurev.biochem.77.032207.120833>
- Sigit, M., Pratama, J. W. A., Wardhani, H. C. P., & Ardiansyah, F. N. (2022). Peningkatan Sumber Daya Ekonomi Peternak Kelinci di Kediri Melalui Perbaikan Manajemen Pakan dan Produksi. *Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 5(7).
- Silva, R. S. G., Bandeira, S. F., & Pinto, L. A. A. (2014). Characteristics and chemical composition of skins gelatin from cobia (*Rachycentron canadum*).

- LWT - Food Science and Technology*, 57(2), 580–585.
<https://doi.org/10.1016/j.lwt.2014.02.026>
- Silva, T., Moreira-Silva, J., Marques, A., Domingues, A., Bayon, Y., & Reis, R. (2014). Marine Origin Collagens and Its Potential Applications. *Marine Drugs*, 12(12), 5881–5901. <https://doi.org/10.3390/md12125881>
- Silvipriya, K., Kumar, K., Bhat, A., Kumar, B., John, A., & Lakshmanan, P. (2015). Collagen: Animal Sources and Biomedical Application. *Journal of Applied Pharmaceutical Science*, 123–127. <https://doi.org/10.7324/JAPS.2015.50322>
- Simanjuntak, M. L., Suryati, S., Sylvia, N., Bahri, S., & Zulnazri, Z. (2023). Ekstraksi Gelatin dari Kulit Sapi dengan Variasi Waktu Perendaman Pelarut CH₃COOH dan Suhu Ekstraksi. *Chemical Engineering Journal Storage (CEJS)*, 3(6), 844. <https://doi.org/10.29103/cejs.v3i6.12155>
- Simpson, B. K. (Ed.). (2012). *Food biochemistry and food processing* (2nd ed). Wiley-Blackwell.
- Singkuku, F. T., Onibala, H., & Agustin, A. T. (2017). Ekstraksi Kolagen Tulang Ikan Cakalang (Katsuwonus Pelamis) Menjadi Gelatin dengan Asam Klorida. *Jurnal Media Teknologi Hasil Perikanan*, 5(3), 163–166. <https://doi.org/doi.org/10.35800/mthp.5.3.2017.16846>
- Sugita, P., Rifai, M., Ambarsari, L., Rahayu, D. U. C., & Dianhar, H. (2021). Gelatin Extraction and Characterization from Femur Bones of Bovine and Porcine with Acid Process. *Jurnal Jamu Indonesia*, 6(1), 32–41. <https://doi.org/10.29244/jji.v6i1.188>
- Suliasih, N., Sutrisno, A. D., & Respatyana, N. (2020). Variasi Waktu Ekstraksi dan Jenis Asam Pada ProsesnProduksi Gelatin Tulang Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*). *Pasundan Food Technology Journal*, 7.
- Suryati, S., Za, N., Meriatna, M., & Suryani, S. (2017). Pembuatan dan Karakterisasi Gelatin dari Ceker Ayam dengan Proses Hidrolisis. *Jurnal Teknologi Kimia Unimal*, 4(2), 66. <https://doi.org/10.29103/jtku.v4i2.74>
- Syahputra, D. E., Muarif, A., Suryati, S., Azhari, A., & Mulyawan, R. (2022). Pembuatan Gelatin Dari Tulang Ikan Bandeng Dengan Metode Ekstraksi Dan Variasi Konsentrasi Asam Sitrat. *Chemical Engineering Journal Storage (CEJS)*, 2(4), 91. <https://doi.org/10.29103/cejs.v2i4.7842>
- Tuslinah, L., Qutrinnada, A., & Nurdianti, L. (2022). *Isolasi Kolagen dari Limbah Tulang Ikan Tongkol (Euthynnus affinis) serta Pemanfaatan sebagai Sediaan Hand Gel Lotion*. 2.
- Tuslinah, L., Rahmawati, L., Nurjanah, I., Ramdan, U. M., & Aprilia, A. Y. (2021). (*Averrhoa carambola L.*). 4(3).

- Venerandra, T. E., Hadianoro, S., & Natasya, A. (2024). Pengaruh Jenis Asam dan Volume Asam Terhadap Karakteristik Gelatin dari Tulang Kaki Ayam. *DISTILAT: Jurnal Teknologi Separasi*, 10(1), 122–129. <https://doi.org/10.33795/distilat.v10i1.4960>
- Wahyono, T., Sadarman, S., Handayani, T., Trinugraha, A. C., & Priyoatmojo, D. (2021). Evaluasi Performa Karkas Kelinci Lokal dan New Zealand White Jantan pada Berat Potong yang Berbeda. *Jurnal Peternakan*, 18(1), 51. <https://doi.org/10.24014/jupet.v18i1.11523>
- Wahyuningsih, T., & Darmanto, Y. S. (2021). Pengaruh Penambahan Gelatin dari Berbagai Limbah Ikan Nila Terhadap Karakteristik Beras Analog Tepung Talas dan Tepung *Caulerpa racemosa*. 5(2).
- Wulandari, D., & Hermiayati, I. (2020). Produksi dan Karakterisasi Gelatin Tulang Kelinci Sebagai Bahan Pembuatan Bioplastik. *Laporan Penelitian Bantuan Penelitian Dosen POLITEKNIK ATK Yogyakarta Tahun Anggaran 2020*.
- Yoshioka, N. K., Young, G. M., Khajuria, D. K., Karuppagounder, V., Pinamont, W. J., Fanburg-Smith, J. C., Abraham, T., Elbarbary, R. A., & Kamal, F. (2022). Structural changes in the collagen network of joint tissues in late stages of murine OA. *Scientific Reports*, 12(1), 9159. <https://doi.org/10.1038/s41598-022-13062-y>

