

**PENGARUH PENAMBAHAN ENZIM BROMELIN  
TERHADAP KARAKTERISTIK GELATIN LIMBAH TULANG  
IKAN TUNA (*Thunnus sp.*)**

**SKRIPSI**

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



STATE ISLAMIC UNIVERSITY  
oleh:  
SUNAN KALIJAGA  
Farkha Fadhila Firdausi  
YOGYAKARTA  
19106030005

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

**2023**

# PENGESAHAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR



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-2359/Un.02/DST/PP.00.9/08/2023

Tugas Akhir dengan judul : Pengaruh Penambahan Enzim Bromelin Terhadap Karakteristik Gelatin Limbah Tulang Ikan Tuna (*Thunnus* sp.)

yang dipersiapkan dan disusun oleh:

Nama : FARKHA FADHILA FIRDAUSI  
Nomor Induk Mahasiswa : 19106030005  
Telah diujikan pada : Jumat, 04 Agustus 2023  
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 Affah, M.Si.  
SIGNED

Valid ID: 64e834293d283



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

Valid ID: 64e832559ca30



Penguji II  
Atika Yahdiyani Ikhsani, M.Sc.  
SIGNED

Valid ID: 64e7e2e10bd09



Yogyakarta, 04 Agustus 2023  
UIN Sunan Kalijaga  
Dekan Fakultas Sains dan Teknologi  
Prof. Dr. Dra. Hj. Khurul Wardati, M.Si.  
SIGNED

Valid ID: 64e86ed9492e0

## SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI



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 : Farkha Fadhila Firdausi  
NIM : 19106030005  
Judul Skripsi : Pengaruh Penambahan Enzim Bromelin Terhadap Karakteristik Gelatin Limbah Tulang IkanTuna (*Thunnus* sp.)

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.

STATE ISLAMIC UNIVERSITY  
SUNAN KALIJAGA  
YOGYAKARTA

Yogyakarta, 22 Agustus 2023  
Pembimbing

Ika Qurrotul Afifah, M.Si.  
NIP: 19911128 201903 2022

## NOTA DINAS PEMBIMBINGAN



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 : Farkha Fadhila Firdausi  
NIM : 19106030005  
Judul Skripsi : Pengaruh Penambahan Enzim Bromelin Terhadap Karakteristik Gelatin Limbah Tulang Ikan Tuna (*Thunnus* sp.)


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, 24 Agustus 2023

Konsultan

  
Dr. Esti Wahyu Widowati, M.Si.  
NIP. 19760830 200312 2 001

## SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

### SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertandatangan di bawah ini :

Nama : Farkha Fadhila Firdausi  
NIM : 19106030005  
Jurusan : Kimia  
Fakultas : Sains dan Teknologi

Menyatakan bahwa skripsi yang berjudul "**Pengaruh Penambahan Enzim Bromelin Terhadap Karakteristik Gelatin Limbah Tulang Ikan Tuna (*Thunnus sp.*)**" 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, 22 Agustus 2023



Farkha Fadhila Firdausi  
NIM. 19106030005

STATE ISLAMIC UNIVERSITY  
SUNAN KALIJAGA  
YOGYAKARTA

## MOTTO

“Maka sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan, sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan” (QS Al-Insyirah: 5-6).

“Allah tidak membebani seseorang diluar kemampuannya,....” (Al-Baqarah: 286)



## HALAMAN PERSEMBAHAN

*Bismillahirrahmanirrahim*

Karya tulis ini penulis persembahkan untuk almamater tercinta, program studi

Kimia UIN Sunan Kalijaga



## KATA PENGANTAR

*Alhamdulillah* ‘alaimin, puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT. yang telah melimpahkan segenap nikmat-Nya sehingga skripsi yang berjudul “Pengaruh Penambahan Enzim Bromelin Terhadap Karakteristik Gelatin Limbah Tulang Ikan Tuna (*Thunnus Sp.*)” dapat diselesaikan sebagai salah satu persyaratan mencapai derajat Sarjana Kimia. Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih yang setulus-tulusnya kepada:

1. Dr. Hj. Khurul Wardati, M.Si. selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta.
2. Dr. Imelda Fajriati, M.Si. selaku Ketua Program Studi Kimia Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta.
3. Ika Qurrotul Afifah, M.Si. selaku dosen pembimbing skripsi yang telah memberikan bimbingan, dukungan, dan saran sampai skripsi ini selesai.
4. Dr. Susy Yunita Prabawati, M.Si. selaku dosen pembimbing akademik.
5. Pak Indra selaku PLP Laboratorium Kimia yang telah memberikan saran dan pengarahan selama penelitian.
6. Kedua orang tua penulis Ibu Narini dan Bapak Wardi serta seluruh keluarga yang telah memberikan semangat dan doanya.
7. Teman seperjuangan SobatSabyar Jihan, Laila, Alvina untuk diskusi, jalan-jalan, dan semangat yang diberikan.
8. Seluruh keluarga kimia khususnya Ekuivalen’ 2019 untuk kebersamaannya selama ini.
9. Seluruh keluarga besar Asrama Hamasah yang telah memberikan rumah tinggal yang nyaman selama saya menempuh pendidikan di Jogja.
10. Bu Endah yang turut memantu menyediakan sampel tulang ikan tuna.
11. Segenap teman-teman organisasi FKIST dan PPKK Saintek yang telah memberikan pengalaman dan pelajaran berharga.
12. Teman-teman satu bimbingan, teman-teman penelitian satu laboratorium, dan semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

Penulis menyadari tugas akhir ini jauh dari kata sempurna. Namun, penulis berharap tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi penulis, almamater, dan untuk perkembangan ilmu pengetahuan khususnya di bidang kimia.

Yogyakarta, 26 Juli 2023

Penulis



## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL .....	i
PENGESAHAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR .....	ii
SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI .....	iii
NOTA DINAS PEMBIMBINGAN .....	iv
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI .....	v
MOTTO .....	vi
HALAMAN PERSEMBAHAN .....	vii
KATA PENGANTAR .....	viii
DAFTAR ISI .....	ix
DAFTAR GAMBAR .....	x
DAFTAR TABEL .....	xi
DAFTAR LAMPIRAN .....	xii
ABSTRAK .....	xiii
<i>ABSTRACT</i> .....	xiv
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
A. Latar Belakang Masalah .....	1
B. Batasan Masalah .....	4
C. Rumusan Masalah .....	4
D. Tujuan Penelitian .....	5
E. Manfaat Penelitian .....	5
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI</b> .....	<b>6</b>
A. Tinjauan Pustaka .....	6
B. Landasan Teori .....	9
C. Hipotesis Penelitian .....	16
<b>BAB III METODE PENELITIAN</b> .....	<b>19</b>
A. Waktu dan Tempat Penelitian .....	19
B. Alat-alat Penelitian .....	19
C. Bahan Penelitian .....	19
D. Cara Kerja Penelitian .....	19
E. Teknik Analisis Data .....	22
<b>BAB IV PEMBAHASAN</b> .....	<b>23</b>
A. Preparasi Sampel .....	23
B. Isolasi dan Ekstraksi Gelatin Limbah Tulang Ikan Tuna .....	23
C. Karakterisasi Gelatin .....	26
<b>BAB V PENUTUP</b> .....	<b>39</b>
A. Kesimpulan .....	39
B. Saran .....	39
DAFTAR PUSTAKA .....	40
LAMPIRAN .....	45

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Struktur gelatin (Tazwir <i>et al.</i> , 2007).....	10
Gambar 4.1 Mekanisme umum hidrolisis ikatan peptida oleh enzim bromelin (Effendi <i>et al.</i> , 2012).....	24
Gambar 4.2 FTIR gelatin komersial dan tulang ikan tuna.....	26
Gambar 4.4 Grafik pH gelatin.....	31
Gambar 4.5 Grafik kadar air gelatin .....	33
Gambar 4.6 Grafik kekuatan gel gelatin.....	35
Gambar 4.7 Grafik viskositas gelatin.....	37



**DAFTAR TABEL**

Tabel 2.1 Karakteristik gelatin berdasarkan standar GMIA (GMIA, 2012).....	11
Tabel 2.2 Karakteristik gelatin berdasarkan SNI- No.06-3735-1995 .....	11



**DAFTAR LAMPIRAN**

Lampiran 1 Perhitungan enzim bromelin .....	45
Lampiran 2 Perhitungan karakteristik gelatin.....	45
Lampiran 3 Data statistik .....	47
Lampiran 4 Hasil uji laboratorium.....	48
Lampiran 5 Dokumentasi.....	57



## ABSTRAK

### **Pengaruh Penambahan Enzim Bromelin Terhadap Karakteristik Gelatin Limbah Tulang Ikan Tuna (*Thunnus sp.*)**

oleh:

**Farkha Fadhila Firdausi**

**19106030005**

**Pembimbing: Ika Qurrotul Afifah, M.Si.**

---

Eksplorasi alternatif sumber gelatin halal perlu dilakukan untuk mengimbangi kebutuhan gelatin berbagai industri di Indonesia yang semakin meningkat. Pada penelitian ini dilakukan ekstraksi dan karakterisasi gelatin dari limbah tulang ikan tuna dengan penambahan enzim bromelain pada proses *pre-treatment* sebagai alternatif bahan baku gelatin. Tujuan dari penelitian ini yaitu mendeteksi keberadaan serapan yang khas pada spektrum FTIR gelatin yang diekstraksi dari limbah tulang ikan tuna dan menganalisis karakteristik rendemen, pH, kadar air, kekuatan gel, dan viskositas gelatin yang diekstraksi dari limbah tulang ikan tuna dengan penambahan enzim bromelin. Pada proses pembuatan gelatin dilakukan dengan *pre-treatment* enzim bromelin dengan konsentrasi berbeda yaitu (0; 0,03; 0,06; dan 0,09 %) selama 4 jam. Hidrolisis kolagen menjadi gelatin dilakukan menggunakan larutan asam sitrat 13% selama 3 hari. Ekstraksi gelatin dilakukan pada suhu 80°C selama 6 jam, kemudian hasil ekstraksi dikeringkan pada suhu 60°C selama 24 jam. Analisis FTIR menunjukkan keberadaan serapan khas gelatin yang identik dengan gelatin komersial yang memiliki gugus fungsi NH, CN, C=O, dan CH. Hasil penelitian menunjukkan bahwa, variasi penambahan enzim bromelin tidak memberikan pengaruh signifikan terhadap perubahan rendemen, pH, kadar air, kekuatan gel, dan viskositas gelatin limbah ikan tuna.

**Kata Kunci:** *enzim bromelin, FTIR gelatin, asam sitrat.*

## ABSTRACT

### *Effect of Bromelain Enzyme Addition on Gelatin Characteristics of Tuna (Thunnus sp.) Bone Waste*

by:

**Farkha Fadhila Firdausi**

**19106030005**

***Supervisor: Ika Qurrotul Afifah, M.Si.***

---

*Exploration of alternative sources of halal gelatin needs to be carried out to offset the increasing demand for gelatin from various industries in Indonesia. In this research, extraction, and characterization of gelatin from tuna fish bone waste was carried out with the addition of the enzyme bromelain in the pre-treatment process as an alternative raw material for gelatin. The purpose of this study was to detect the presence of a characteristic absorption in the FTIR spectrum of gelatin extracted from waste tuna bones and to analyze the yield characteristics, pH, water content, gel strength, and viscosity of gelatin extracted from waste tuna bones with the addition of bromelain enzymes. In the process of making gelatin, bromelain enzyme was pre-treated with different concentrations (0; 0.03; 0.06; and 0.09%) for 4 hours. Collagen hydrolysis into gelatin was carried out using 13% citric acid solution for 3 days. Gelatin extraction was carried out at 80°C for 6 hours, then the extraction results were dried at 60°C for 24 hours. FTIR analysis showed the presence of a typical absorption of gelatin identical to commercial gelatin which has NH, CN, C=O, and CH functional groups. The results showed that variations in the addition of bromelain enzymes did not have a significant effect on changes in yield, pH, water content, gel strength, and viscosity of tuna waste gelatin.*

**Keywords:** *bromelain enzyme, FTIR gelatin, citric acid.*

# BAB I

## PENDAHULUAN

### A. Latar Belakang Masalah

Gelatin merupakan polimer yang dihasilkan dari hidrolisis parsial kolagen dari kulit, jaringan ikat putih, dan tulang hewan. Gelatin memiliki manfaat yang sangat beragam dalam dunia industri seperti bahan penstabil, pengental (*thickener*), pengemulsi (*emulsifier*), pembentuk *jelly*, pengikat air, pengendap, dan pembungkus makanan (*edible coating*) pada industri makanan. Selain itu, gelatin juga dimanfaatkan dalam industri farmasi, kosmetik, dan fotografi (Gomez-Guillen *et al.*, 2011).

Aplikasi gelatin di berbagai bidang industri mengakibatkan peningkatan kebutuhan gelatin di Indonesia. Namun, kenyataannya kebutuhan yang tinggi tidak diimbangi dengan ketersediaannya di mana sampai tahun 2017 hanya terdapat 2 produsen gelatin di Indonesia. Berdasarkan data Badan Pusat Statistik tahun 2019, Indonesia mengimpor hampir 6 juta kg gelatin setiap tahunnya. Umumnya produksi gelatin setiap tahunnya berasal dari 46% kulit babi, 29,4% kulit sapi, 23,1% berasal dari tulang, dan sisanya sumber lain (Jaswir *et al.*, 2020). Sebagai negara dengan mayoritas penduduk muslim, permintaan terhadap produk halal sangat tinggi. Oleh karena itu, pengembangan penelitian mengenai alternatif bahan gelatin halal sangat diperlukan untuk menjamin kehalalan dan ketersediaan pasokan gelatin di Indonesia. Sumber daya laut merupakan salah satu bahan yang memiliki potensi untuk dikembangkan menjadi gelatin halal.

Indonesia sebagai negara maritim memiliki sumber daya alam laut yang berlimpah. Ikan tuna merupakan sumber daya alam laut yang dihasilkan dalam

jumlah besar. Kabupaten Pacitan merupakan daerah penghasil tangkapan ikan tuna terbesar ke-2 di Provinsi Jawa Timur, di mana tangkapan tuna pada tahun 2021 mencapai 1.914 ton (BPS, 2023). Ikan tuna umumnya dipasarkan dalam bentuk segar, bentuk loin, *fillet*, *steak*, dan produk tuna dalam kaleng. Industri pengolahan ikan tuna menghasilkan limbah yang mencapai 20-60% dari bahan baku. Limbah yang dihasilkan dari produksi pengolahan ikan tuna terdiri dari sirip 2%, tulang 4%, jeroan 5%, kulit 8%, dan kepala 17% (Nurjanah *et al.*, 2021). Limbah hasil produksi pengolahan ikan dapat mencemari lingkungan, sehingga pemanfaatan untuk mengurangi pencemaran dan menghasilkan bahan yang memiliki nilai tambah seperti gelatin perlu dilakukan.

Tulang ikan tuna memiliki kandungan kolagen sehingga dapat dimanfaatkan sebagai bahan dasar pembuatan gelatin. Dalam tulang ikan terdapat kandungan kolagen sebesar 18,6 % dari 19,86 % protein kompleks (Zulkifli *et al.*, 2014). Isolasi kolagen yang dilakukan oleh Nagai & Suzuki (2000) dari berbagai jenis tulang ikan yang salah satunya merupakan *skipjack tuna* menghasilkan rendemen yang cukup tinggi mencapai 42,3%. Isolasi dan ekstraksi gelatin tulang ikan tuna pernah dilakukan oleh Nurilmala *et al* (2006) dengan hasil rendemen 11,4%.

Ekstraksi gelatin dapat dilakukan dalam suasana asam, basa, atau kombinasi asam basa. Namun, rendemen gelatin yang dihasilkan masih tergolong rendah. Oleh karena itu, penambahan enzim dilakukan untuk meningkatkan hasil ekstraksi. Penambahan enzim pada proses ekstraksi dapat mempersingkat waktu ekstraksi serta dapat menghasilkan rendemen dan kemurnian yang lebih tinggi



(Ahmad *et al.*, 2017). Enzim yang dapat digunakan dalam proses produksi gelatin adalah enzim protease seperti bromelin, papain, serin, zingibain, dan pepsin.

Enzim bromelin merupakan salah satu enzim yang memiliki kemampuan baik dalam menghidrolisis protein. Bromelin merupakan enzim protease yang terdapat dalam buah, batang, dan daun nanas. Enzim ini dapat menghidrolisis ikatan peptida pada protein atau polipeptida menjadi molekul yang lebih kecil (Wiyati & Tjitraresmi, 2018). Penelitian yang dilakukan oleh Ahmad *et al* (2020) yang mengekstraksi gelatin dari kulit sapi dengan *pre-treatment* enzim bromelin 25 unit/ g menghasilkan rendemen 23,49% dengan kekuatan gel 140,77 bloom, sedangkan penambahan enzim papain pada konsentrasi dan sampel yang sama menghasilkan rendemen 20,06% dengan kekuatan gel 105,36 bloom. Oleh karena itu, pada penelitian ini menggunakan enzim bromelin agar didapatkan rendemen dan kekuatan gel yang tinggi.

Penelitian terkait penggunaan enzim bromelin untuk hidrolisis kolagen menjadi gelatin telah dilakukan oleh Haryati *et al.* (2019) pada ekstraksi gelatin dari kulit ikan baronang. Rendemen gelatin terbaik sebesar 6% diperoleh dari proses ekstraksi menggunakan konsentrasi enzim sebesar 2%, waktu *pre-treatment* 2 jam, dan lama ekstraksi 4 jam. Selain itu, penelitian yang dilakukan oleh Norziah *et al.* (2014) yang mengekstraksi gelatin dari limbah ikan pita atau layur dengan kondisi optimum pada konsentrasi enzim bromelin 0,03%, waktu *pre-treatment* asam 1,5 jam, suhu ekstraksi 41°C, dan waktu ekstraksi 5 jam menghasilkan rendemen 18,3% dengan kekuatan gel 62,971 bloom. Rendemen

gelatin mengalami peningkatan hampir 50% dibandingkan dengan yang diperoleh dari ekstraksi tanpa penambahan bromelin.

Berdasarkan uraian yang telah dituliskan di atas, maka dilakukan penelitian terkait pengaruh penambahan enzim bromelin pada proses *pre-treatment* ekstraksi metode asam terhadap karakterisasi gelatin limbah tulang ikan tuna. Penambahan enzim bromelin diharapkan dapat menghasilkan gelatin dengan karakteristik yang memenuhi standar SNI terkait kadar air dan GMIA (*Gelatin Manufactures Institute Of America*) meliputi pH, viskositas, dan kekuatan gel.

### **B. Batasan Masalah**

Batasan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Sumber gelatin yang digunakan pada penelitian ini adalah limbah tulang ikan tuna yang diperoleh dari industri pengolahan ikan di Kota Pacitan.
2. Penambahan enzim bromelin dilakukan dengan berbagai konsentrasi yaitu 0%; 0,03%; 0,06%; dan 0,09%.
3. Karakterisasi gelatin meliputi analisis gugus fungsi menggunakan metode *Fourier Transform Infra-Red* (FTIR), rendemen gelatin, pH, kadar air, kekuatan gel, dan viskositas.

### **C. Rumusan Masalah**

1. Bagaimana spektrum FTIR gelatin yang diekstraksi dari limbah tulang ikan tuna?
2. Bagaimana pengaruh variasi penambahan enzim bromelin dalam suasana asam terhadap karakteristik rendemen, pH, kadar air, kekuatan gel, dan viskositas gelatin yang diekstraksi dari limbah tulang ikan tuna?

#### **D. Tujuan Penelitian**

Berdasarkan permasalahan yang ada, maka tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mendeteksi keberadaan serapan yang khas pada spektrum FTIR gelatin yang diekstraksi dari limbah tulang ikan tuna.
2. Menganalisis karakteristik rendemen, pH, kadar air, kekuatan gel, dan viskositas gelatin yang diekstraksi dari limbah tulang ikan tuna dengan berbagai variasi konsentrasi enzim bromelin dalam suasana asam.

#### **E. Manfaat Penelitian**

Manfaat yang diperoleh dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Memberikan informasi terkait bahan baku gelatin alternatif yang halal dan *thoyyib*.
2. Memberikan informasi terkait pemanfaatan tulang ikan guna mengurangi limbah pengolahan ikan tuna.
3. Memberikan informasi mengenai pengaruh penambahan enzim bromelin terhadap hasil ekstraksi gelatin limbah tulang ikan tuna.

## **BAB V**

### **PENUTUP**

#### **A. Kesimpulan**

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat ditarik kesimpulan bahwa:

1. Hasil analisis produk hasil isolasi dari tulang ikan tuna menggunakan spektrofotometer FTIR menunjukkan adanya serapan khas gelatin berupa Amida A, Amida I, Amida II, dan Amida III yang identik dengan serapan gugus fungsi gelatin komersial.
2. Variasi penambahan enzim bromelin dalam suasana asam memberikan pengaruh yang tidak nyata terhadap rendemen, pH, kadar air, kekuatan gel dan viskositas gelatin limbah tulang ikan tuna.

#### **B. Saran**

Penelitian selanjutnya dapat menggunakan enzim yang diisolasi dari buah nanas atau bukan menggunakan enzim bromelin komersial. Penambahan enzim dapat dilakukan setelah atau bersamaan perendaman menggunakan asam. Karakterisasi yang dilakukan terhadap gelatin pada penelitian selanjutnya yaitu menambahkan parameter uji kadar abu, titik isoelektrik, dan kadar logam.

## DAFTAR PUSTAKA

- Agrawal, P., Nikhade, P., Patel, A., Mankar, N. & Sedani, S. 2022. Bromelain : A Potent Phytomedicine. *Cureus*. 14(8):1-7. doi: 10.7759/cureus.27876
- Ahmad, T., Ismail, A., Ahmad, S.A., Khalil, K.A., Kee, L.T., Awad, E.A. & Sazili, A.Q. 2020. Extraction, characterization and molecular structure of bovine skin gelatin extracted with plant enzymes bromelain and zingibain. *J Food Sci Technol*, <http://doi.org/10.1007/s13197-020-04409-2>.
- Ahmad, T., Ismail, A., Ahmad, S.A., Khalil, K.A., Kee, L.T., Awad, E.A., & Sazili, A.Q. 2019. Physicochemical characteristics and molecular structures of gelatin extracted from bovine skin: effects of actinidin and papain enzymes pretreatment. *Int J Food Prop*, 22(1): 138–153. doi: 10.1080/10942912.2019.1576731.
- Ahmad, T., Ismail, A., Ahmad, S.A., Khalil, K.A., Kumar, Y., Adeyemi, K.D., & Sazili, A.Q. 2017. Recent Advances on The Role Of Process Variables Affecting Gelatin Yield And Characteristics With Special Reference To Enzymatic Extraction: A Review. *In Food Hydrocolloids*, 63: 85–96. <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2016.08.007>
- Arima, I.K., & Fithriyah, N.H. 2015. Pengaruh Waktu Perendaman Dalam Asam Terhadap Rendemen Gelatin Dari Tulang Ikan Nila Merah. *Prosiding Seminar Nasional Sains dan Teknologi 2015 Fakultas Teknik UMJ*. Jakarta: 17 November 2015.
- Badan Pusat Statistik. 2023. *Satistik Indonesia 2023*. Surabaya: Badan Pusat Statistik. <https://jatim.bps.go.id/statictable/2023/03/28/2627/-produksi-dan-nilai-produksi-perikanan-tangkap-di-laut-tuna-dan-udang-menurut-kabupaten-kota-dan-komoditas-utama-di-provinsi-jawa-timur-2021.html> 8 Agustus 2023.
- Dzulqaidah, I., Zanuba, R.B., Alwi, A.S.F., Salsabila, A.R.P., Mursidi, S. & Muliastari, H. 2021. Ekstraksi dan uji aktivitas enzim bromelain kasar dari buah nanas. *Journal of Agritechology and Food Processing*, 1(2); 80-84.
- Effendi, A.M., Winarni. & Sumarni, W. 2012. Optimalisasi Penggunaan Enzim Bromelain Dari Sari Bonggol Nanas Dalam Pembuatan Minyak Kelapa. *Indo. J. Chem. Sci*, 1(1): 1-6.
- Ekayana, I. M., Karang, I.W.G. A., As-syakur, A.R., Jatmiko, I. & Novianto, D. (2017). Hubungan Hasil Tangkapan Ikan Tuna Selama Februari-Maret 2016 dengan Konsentrasi Klorofil-a dan SPL dari Data. *Journal of Marine and Aquatic Sciences*, 3(1): 19–29. <http://www.oceancolor.gsfc.nasa.gov>
- Falah, J.A., Prihatiningrum, B. & Nugroho, R. 2022. Perbandingan Efektivitas Enzim Bromelain Dan Enzim Papain Terhadap Degradasi Jaringan Karies Dentin Sebagai Agen Chemo-Mechanical Caries Removal. *Jurnal Kedokteran Gigi Universitas Padjadjaran*, 34(1): 58-65. 10.24198/jkg.v34i1.34457
- Febryana, W., Idiawati, N. & Wibowo, A.M. 2018. Ekstraksi Gelatin Dari Kulit Ikan Belida (*Chitala Lopis*) Pada Proses Perlakuan Asam Asetat. *Jurnal Kimia Khatulistiwa*, 7(4): 93-102.

- Firdausiah, S., Madya, N., Seniwati. & Rapak, M.T. 2021. Chemical Properties of Fish Gelatin from Skin and Bone of Yellowfin Tuna (*Thunnus Albacares*). *Indo. Chim. Acta*, 14(2): 38–42. <https://doi.org/10.20956/ica.v14i3.18397>
- Gautam, S. S., Mishra, S. K., Dash, V., Goyal, A. K., & Rath, G. 2010. Comparative Study of Extraction, Purification And Estimation of Bromelain From Stem and Fruit Of Pineapple Plant. *Thai J. Pharm. Sci*, 34:67–76.
- GMIA. 2012. *Gelatin Handbook*. Gelatin Manufacturers Institute of America.
- 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. In *Food Hydrocolloids*, 25(8): 1813–1827. <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2011.02.007>
- Handaratri, A. & Hudha, M.I. 2021. Ekstraksi Kolagen dari Ikan Tuna Sirip Kuning dengan Bantuan Microwave. *Jurnal Ilmiah Teknik Sipil dan Teknik Kimia*, 6(2): 104-111. <https://doi.org/10.33366/rekabua.na.v6i2.2360>
- Haniva M.R. & Jariah. 2022. Pengaruh konsentrasi asam klorida dan metode ekstraksi microwave terhadap karakteristik kolagen tulang ikan tuna (*Thunus sp*). *Teknologi Pangan : Media Informasi Dan Komunikasi Ilmiah Teknologi Pertanian*, 13(2): 156-165. <https://doi.org/10.35891/tp.v13i2.3026>
- Hardikawati, T., Puspawati, N.M. & Ratnayani, K. 2016. Kajian Pengaruh Variasi Konsentrasi Asam Sitrat Terhadap Kekuatan Gel Produk Gelatin Kulit Ayam Broiler Dikaitkan Dengan Pola Proteinnya. *Jurnal Kimia*, 10(1): 115– 124. <https://doi.org/10.24843/jchem.2016.v10.i01.p16>
- Haryati, D., Nadhifa, L., Humairah. & Nurlaila, A. 2019. Ekstraksi Dan Karakterisasi Gelatin Kulit Ikan Baronang (*Siganus Canaliculatus*) Dengan Metode Enzimatis Menggunakan Enzim Bromelain. *Canrea Journal*, 2(1): 19–25. <https://doi.org/10.20956/canrea.v2i1.177>
- Hasan, Tahirah. & Dwijayanti, Endang. 2022. Kandungan Gelatin Ekstrak Limbah Tulang Ikan Bandeng (*Chanos chanos*) dengan Variasi Konsentrasi Asam Sitrat. *Jurnal Sains dan Edukasi Sains*, 5(1). 38-43. <https://doi.org/10.24246/juses.v5i1p38-43>
- Hastuti, D. & Sumpe, I. 2007. Pengenalan Dan Proses Pembuatan Gelatin. *Mediagro*, 3(1): 39–48. <https://dx.doi.org/10.31942/md.v3i1.539>
- Hidayat, G., Dewi, E.N. & Rianingsih, L. 2016. Karakteristik gelatin tulang ikan nila dengan hidrolisis menggunakan asam fosfat dan enzim papain. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 19(1): 69-78.
- Himonides, A.T., Taylor, A. K.D. & Morris, A.J. 2011. A Study of the Enzymatic Hydrolysis of Fish Frames Using Model Systems. *Food and Nutrition Sciences*, 02(06): 575–585. <https://doi.org/10.4236/fns.2011.26081>
- Islami, A.D., Junianto. & Rostika, R. 2018. Karakteristik fisik dan kimia gelatin kulit kakap pada hasil ekstraksi suhu yang berbeda. *Jurnal Perikanan dan Kelautan*, 9(2): 34-40.
- Istiqlaal S. 2018. Karakteristik Gelatin Ikan Tuna Dengan Perendaman Cuka Lontar Dari Nusa Tenggara Timur. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 21(3): 443-450.

- Jaswir, I., Rahayu, E., Yuliana, N. & Anna, R. 2020. *Daftar Referensi Bahan-Bahan Yang Memiliki Titik Kritis Halal Dan Substitusi Bahan Non-Halal*. Komite Nasional Ekonomi dan Keuangan Syariah.
- Katili, S.A. 2009. Struktur Dan Fungsi Protein Kolagen. *Jurnal Pelangi Ilmu*, 2(5): 9–29.
- Maryam, S., 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): 96-104. <https://doi.org/10.22146/farmaseutik.v15i2.47542>
- Maslukhah, Y.L., Widyaningsih, T.D., Waziroh, E., Wijayanti, N. & Sriherfyna, F.H. 2016. Faktor Pengaruh Ekstraksi Cincau Hitam (*Mesona Palustris* Bl) Skala Pilot Plant: Kajian Pustaka. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*, 4(1): 245-252.
- Masri, M. 2013. Isolasi Dan Pengukuran Aktivitas Enzim Bromelain Dari Ekstrak Kasar Bonggol Nanas (*Ananas Comosus*) Pada Variasi Suhu Dan pH. *Jurnal Biology Science & Education*, 2(1):70-79. <http://dx.doi.org/10.33477/bs.v2i1.149>
- Masrukan., Pranoto., Yudi. & Santoso, U. 2016. Pengaruh Konsentrasi Asam Klorida Dan Lama Perendaman Terhadap Sifat Fisik Dan Kimia Gelatin Tulang Ikan Tuna (*Thunnus albacare*). *Agrotech*, 1(1): 34-42 <https://doi.org/10.37631/agrotech.v1i1.6>
- Mastulesy, D.N., Erwanto, Y., Nurliani. & Suryanto, E. 2020. Ekstraksi Dan Karakterisasi Gelatin Tulang Kambing Kacang Menggunakan Neutrase. *Agrinimal*, 8(1): 24-32. <https://doi.org/10.30598/ajitt.2020.8.1.24-32>
- Minah, F.N., Maria, .D.W.S. & Catur, P.S. 2016. Ekstraksi Gelatin dari Hidrolisa Kolagen Limbah Tulang Ikan Tuna dengan Variasi Jenis Asam dan Waktu Ekstraksi. *Prosiding Seminar Nasional Inovasi Dan Aplikasi Teknologi Industri (SENIATI)*. Institut Teknologi Nasional Malang
- Nagai, T. & Suzuki, N. 2000. Isolation of Collagen from Fish Waste Material - Skin, Bone and Fins. *Food Chemistry*, 68: 277–281. [www.elsevier.com/locate/foodchem](http://www.elsevier.com/locate/foodchem)
- Nasution, A.Y., Harmita. & Harahap, Y. 2018. Karakterisasi Gelatin Hasil Ekstraksi dari Kulit Ikan Patin (*Pangasius hypophthalmus*) dengan Proses Asam dan Basa. *Pharmaceutical Sciences and Research (PSR)*, 5(3): 142–151. <https://doi.org/10.7454/psr.v5i3.4029>
- Nining, N. 2020. Pemanfaatan Kolagen Laut dalam Sistem Penghantaran Obat. *Majalah Farmasetika*, 5(5): 245-256. <https://doi.org/10.24198/mfarmasetika.v5i5.28866>
- Norziah, M.H., Kee, H.Y. & Norita, M. 2014. Response Surface Optimization of Bromelain -Assisted Gelatin Extraction from Surimi Processing Wastes. *Food Bioscience*, 5: 9–18. <https://doi.org/10.1016/j.fbio.2013.10.001>
- 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.

- Nurilmala, M. Jacob A.M. & Dzaky, R.A. 2017. Karakteristik Gelatin Kulit Ikan Tuna Sirip Kuning. *JPHPI*, 20(2): 339-350. <https://doi.org/10.17844/jphpi.v20i2.18049>
- Nurjanah, N. Baharuddin, T.I. & Nurhayati, T. 2021. Ekstraksi Kolagen Kulit Ikan Tuna Sirip Kuning (*Thunnus albacares*) menggunakan Enzim Pepsin dan Papain. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 24(2): 174–187. <https://doi.org/10.17844/jphpi.v24i2.35410>
- Panjaitan, T.F.C. 2016. Optimasi Ekstraksi Gelatin Dari Tulang Ikan Tuna (*Thunnus albacares*). *Jurnal Wiyata*, 3(1): 11–16.
- 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>
- Prihatiningsih, D., Puspawati, N.M. & Sibarani, J. 2014. Analisis Sifat Fisikokimia Gelatin Yang Diekstrak Dari Kulit Ayam Dengan Variasi Konsentrasi Asam Laktat Dan Lama Ekstraksi. *Cakra Kimia*. 2(1): 31-45.
- Puspawati, N.M., Simpen, I.N. & Suciptawati, N.L.P. 2014. Karakteristik Sifat Fisiko Kimia Gelatin Halal Yang Diekstrak Dari Kulit Ayam Broiler Melalui Variasi Suhu. *Journal of Chemistry*, 8(1): 127-136. <http://ojs.unud.ac.id/index.php/jchem/article/view/9758>
- Rahmawati & Nurjanah, S. 2020. Pengaruh Konsentrasi Enzim Papain Terhadap Mutu Gelatin Bubuk Dari Tulang Dan Cakar Ayam. *Jurnal Konversi*, 9(12): 30-52. <https://doi.org/10.24853/konversi.9.1.14>
- Rahmawati, Y.D. & Hasdar, M. 2017. Kualitas Viskositas Dan Kekuatan Gel Gelatin Kulit Domba Yang Dihidrolisis Menggunakan Larutan NaOH. *Agrisaintifika Jurnal Ilmu Pertanian*, 1(1): 70-74. <http://dx.doi.org/10.32585/ags.v1i1.41>
- Rodiah, S., Mariyamah., Ahsanunnisa, R., Erviana, D., Rahman, F. & Budaya, A.W. 2018. Pemanfaatan Limbah Tulang Ikan Tenggiri Sebagai Sumber Gelatin Halal Melalui Hidrolisis Larutan Asam Dengan Variasi Rasio Asam. *Alkimia*, 2(1): 34-42
- Sahubawa, L. 2019. *Teknik Penanganan Hasil Perikanan*. Gajah Mada University Press.
- Said, M. I. 2020. Role and Function of Gelatin In The Development Of The Food And Non-Food Industry: A Review. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 492(1): 1–7. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/492/1/012086>
- Said, M.I., Triatmojo, S., Erwanto, Y. & Fudholi, A. 2011. Karakteristik Gelatin Kulit Kambing Yang Diproduksi Melalui Proses Asam Dan Basa. *Agritech*, 31(3). 190-200.
- Saputara, R.H., Widiastuti, I. & Supriadi, A. 2015. Karakteristik Fisik dan Kimia Gelatin Kulit Ikan Patin (*Pangasius pangasius*) dengan Kombinasi Berbagai Asam dan Suhu. *Fishtech*, 4(1): 29-36.
- Sari, N. W., Fajri, M. & W, A. 2018. Analisis Fitokimia Dan Gugus Fungsi Dari Ekstrak Etanol Pisang Goroho Merah (*Musa Acuminata* (L)). *IJOB*, 2(1): 30–34. <https://doi.org/10.47007/ijobb.v2i1.26>



- Sembiring, T.E.S., Reo, A.R., Onibala, H., Montolalu, R.I., Taher, N., Mentang, F. & Damongilala, L.J. 2020. Ekstraksi Kolagen Tulang Ikan Tuna (*Thunnus* sp) Dengan Asam Klorida. *Media Teknologi Hasil Perikanan*, 8(3): 107-110. <https://doi.org/10.35800/mthp.8.3.2020.29573>
- SNI. 06-3735. 1995. *Mutu dan Cara Uji Gelatin*. Dewan Standarisasi Nasional.
- Suliasih, Neneng., Sutrisno, A.D. & Respatyana, N. 2020. Variasi Waktu Ekstraksi Dan Jenis Asam Pada Proses Produksi Gelatin Tulang Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*). *PFTJ*, 7(2): 65-69. DOI: <https://doi.org/10.23969/pftj.v7i2.2982>
- Suptijah, P., Suseno, S. H. & Anwar, C. (2013). Analisis Kekuatan Gel (*Gel Strength*) Produk Permen Jelly Dari Gelatin Kulit Cucut Dengan Penambahan Karaginan Dan Rumput Laut. *JPHPI*, 16(2): 183–191. <https://doi.org/10.17844/jphpi.v16i2.8053>
- Syahreini, Anwar, M. & Hasri. 2017. Pengaruh Konsentrasi Asam Sitrat Dan Waktu Demineralisasi Pada Perolehan Gelatin Dari Tulang Ikan Kakap Merah (*Lutjanus* sp.). *Analit*, 2(1): 53–62. <http://dx.doi.org/10.23960%2Faec.v2i1.2017.p>
- Tazwir, T., Ayudiarti, D. L., & Peranginangin, R. 2007. Optimasi Pembuatan Gelatin dari Tulang Ikan Kaci-Kaci (*Plectorhynchus chaetodonoides* Lac.) Menggunakan Berbagai Konsentrasi Asam dan Waktu Ekstraksi. *Jurnal Pascapanen Dan Bioteknologi Kelautan Dan Perikanan*, 2(1): 35–43. <http://dx.doi.org/10.15578/jpbkp.v2i1.26>
- Triastuti, W. E., Suprpto, Agustiani, E., Qomariyah, L., Subyacto, A., Widangantri, T., & K. Marchel, A.S. 2022. The Production of Gelatin from Snapper Scales (*Lutjanus campechanus* Sp.) through Enzymatic Pretreatment. *The Journal of Engineering*, 8(1): 44–48.
- Trilaksani, W., Nurilmala, M. & Setiawati, I.H. 2012. Ekstraksi Gelatin Kulit Ikan Kakap Merah (*Lutjanus* sp.) Dengan Proses Perlakuan Asam. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 15(3): 240-251. <https://doi.org/10.17844/jphpi.v15i3.21436>
- Wahyuningtyas, M., Jadid, N., Burhan, P. & Atmaja, L. 2019. Physical and Chemical Properties of Gelatin from Red Snapper Scales : Temperature Effects. *Jurnal Teknik ITS*. 8(2): 95-101.
- Wiyati, P.I. & Tjitraesmi, A. 2018. Review: Karakterisasi, Aktivitas Dan Isolasi Enzim Bromelain Dari Tumbuhan Nanas (*Ananas* sp.). *Farmaka*, 16(2): 179–185. <https://doi.org/10.24198/jf.v16i2.17521>
- Yang, X.R., Zhao, Y.Q., Qiu, Y.T., Chi, C.F. & Wang, B. 2019. Preparation and Characterization of Gelatin and Antioxidant Peptides from Gelatin Hydrolysate of Skipjack Tuna (*Katsuwonus pelamis*) Bone Stimulated by in vitro Gastrointestinal Digestion. *Mar Drugs*, 17(2):78. doi: 10.3390/md17020078
- Zulkifli, M., Naiu, A.S. & Yusuf, N. 2014. Rendemen, Titik Gel dan Titik Leleh Gelatin Tulang Ikan Tuna yang Diproses dengan Cuka Aren. *Jurnal Ilmiah Perikanan Dan Kelautan*, II(2): 73–77. <https://doi.org/10.37905/.v2i2.1256>