

Universitas Katolik Santo Thomas

Repositori Unika Santo Thomas

<http://eprints.ust.ac.id>

Fakultas Pertanian (FP)
Program Teknologi Hasil Pertanian

Undergraduate Papers

Suka, Arjuna Perdananta Ginting
2025

Pembuatan dan Karakterisasi Gelatin Dari Limbah Tulang Ikan Patin (*Pangasius sp*) Sebagai Bahan Tambahan Pangan

<http://eprints.ust.ac.id/id/eprint/710>

Downloaded from Repositori Institusi UST, Universitas Katolik Santo Thomas

**PEMBUATAN DAN KARAKTERISASI GELATIN DARI
LIMBAH TULANG IKAN PATIN (*Pangasius sp*)
SEBAGAI BAHAN TAMBAHAN PANGAN**

SKRIPSI

Oleh:

**ARJUNA PERDANANTA GINTING SUKA
230410006**



**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI HASIL PERTANIAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS KATOLIK SANTO THOMAS
MEDAN
2025**

**PEMBUATAN DAN KARAKTERISASI GELATIN DARI
LIMBAH TULANG IKAN PATIN (*Pangasius sp*)
SEBAGAI BAHAN TAMBAHAN PANGAN**

SKRIPSI

Merupakan Syarat untuk Memperoleh Gelar Sarjana (S-1)
Pada Fakultas Pertanian Universitas Katolik Santo Thomas
Medan

Oleh:

ARJUNA PERDANANTA GINTING SUKA

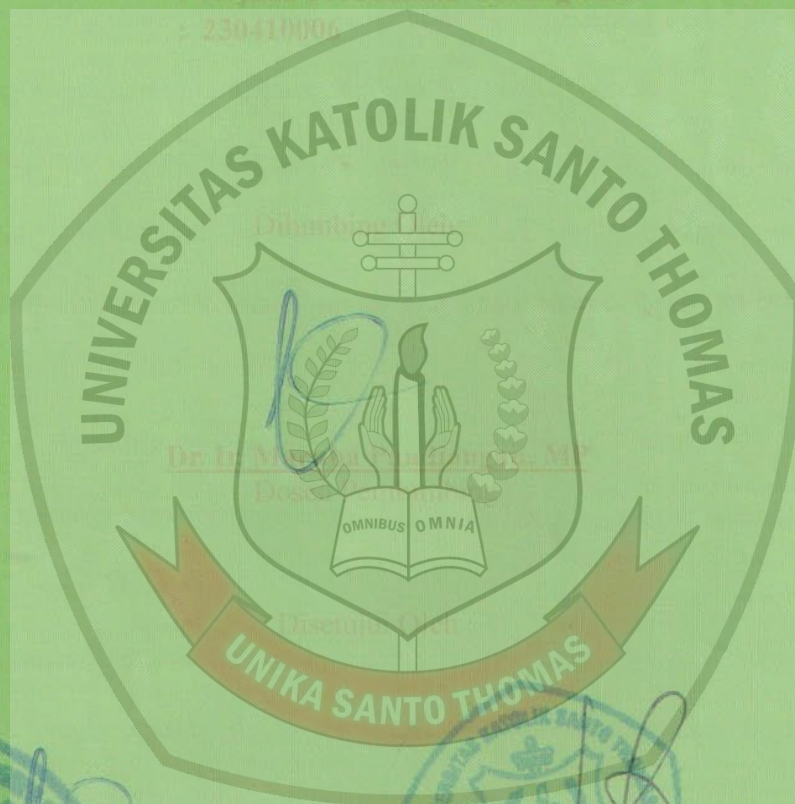
230410006



**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI HASIL PERTANIAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS KATOLIK SANTO THOMAS
MEDAN
2025**

UNIVERSITAS KATOLIK SANTO THOMAS
FAKULTAS PERTANIAN
PROGRAM STUDI TEKNOLOGI HASIL PERTANIAN

Judul Penelitian : PEMBUATAN DAN KARAKTERISASI
GELATIN DARI LIMBAH TULANG IKAN
PATIN (*Pangasius sp*) SEBAGAI
BAHAN TAMBAHAN PANGAN
Nama : Arjuna Perdananta Ginting Suka
NPM : 230410006



Dr. Ir. M. Pandiangan, MP
Dosen Program Studi



Dr. Ir. Posman Sibuea, MS
Dekan Fakultas Pertanian

Tanggal Idus: 26 Juni 2025

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis ucapkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas segala berkah yang telah diberikan-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **“Pembuatan dan Karakterisasi Gelatin Dari Limbah Tulang Ikan Patin (*Pangasius sp*) Sebagai Bahan Tambahan Pangan”**. Skripsi ini adalah salah satu syarat yang ditetapkan untuk memperoleh gelar Sarjana Pertanian di Fakultas Teknologi Hasil Pertanian Universitas Katolik Santo Thomas.

Selama proses penyusunan skripsi ini, penulis banyak mendapatkan bimbingan dan bantuan dari berbagai pihak baik moril maupun materil. Pada kesempatan ini, penulis menyampaikan ucapan terima kasih sebesar-besarnya kepada:

1. Dr. Ir. Maruba Pandiangan, MP sebagai Dosen Pembimbing yang telah memberikan bimbingan, arahan dan saran kepada penulis selama penelitian dan penulis skripsi ini.
2. Ibu Dewi Restuana Sihombing, S.Si., M.Si sebagai Dosen Pembimbing yang telah memberikan bimbingan, arahan dan saran serta masukan kepada penulis selama penelitian dan penulisan skripsi.
3. Ibu Connie Daniela Simbolon, S.TP., M.Si sebagai dosen Penguji saya yang telah memberikan perbaikan yang dapat membuat skripsi saya semakin baik.
4. Prof. Dr. Ir. Posman Sibuea, MS sebagai Dekan Fakultas Pertanian, Universitas Katolik Santo Thomas, Medan.
5. Dr. Ir. Maruba, MP selaku Kaprodi Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Pertanian, Universitas Katolik Santo Thomas, Medan.

6. Seluruh Dosen Fakultas Pertanian, Universitas Katolik Santo Thomas, Medan yang telah membekali ilmu pengetahuan.
7. Bapak Negara Simbolon sebagai laboran yang telah banyak membantu penulis selama melakukan penelitian.
8. Teristimewa kepada orang tua, M. Ginting/N. br. Barus, Nini dan adik tercinta yang selalu bersabar memberikan dukungan material dan moril dalam mendidik hingga pada tingkat ini.
9. Serta teman-teman THP 2020 - 2022 yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu, yang selalu senantiasa memberikan semangat, bantuan dan dukungan yang sangat berharga, baik dalam bentuk moril maupun materi yang diberikan kepada penulis sehingga penulis bisa menyelesaikan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih terdapat kekurangan. Oleh sebab itu, penulis mengharapkan adanya kritik dan saran yang membangun dari semua pihak dalam rangka penyempurnaan skripsi ini. Akhir kata, penulis berharap skripsi ini dapat memberikan kontribusi yang positif dan bermanfaat bagi pembaca.

Medan, Juni 2025

Arjuna Perdananta Ginting Suka

RIWAYAT HIDUP

ARJUNA PERDANANTA GINTING SUKA lahir di Deli Tua, pada tanggal 20 Juni 1997 merupakan anak pertama dari tiga bersaudara, orang tua yang bernama Bapak M. Ginting dan Ibu N. br. Barus dan adik yang Bernama E. Ginting dan L. br. Ginting.

Pendidikan yang pernah di tempuh adalah sebagai berikut:

1. Pada tahun 2003, memasuki Sekolah Dasar (SD) Swasta Singosari, Deli Tua.
2. Pada tahun 2009, memasuki Sekolah Menengah Pertama (SMP) Swasta RK Deli Murni, Deli Tua.
3. Pada tahun 2012, memasuki Sekolah Menengah Atas (SMA) Swasta RK Deli Murni, Deli Tua.
4. Pada Tahun 2015, Saya memasuki Perguruan Tinggi Negeri Universitas Udayana (UNUD) Bali Fakultas Teknologi Pertanian, Program Studi Teknik Pertanian sebagai Mahasiswa lulusan jalur SBMPTN.
5. Pada tahun 2023, memasuki Perguruan Tinggi Universitas Katolik Santo Thomas Medan sebagai Mahasiswa di Fakultas Pertanian, Program Studi Teknologi Hasil Pertanian.

ABSTRAK

PEMBUATAN DAN KARAKTERISASI GELATIN DARI LIMBAH TULANG IKAN PATIN (*Pangasius sp*) SEBAGAI BAHAN TAMBAHAN PANGAN

Penelitian ini bertujuan untuk melakukan ekstraksi gelatin dari tulang ikan patin menggunakan asam asetat dan menganalisis karakteristik fisik-kimianya. Analisis fisik-kimia gelatin meliputi derajat keasaman (pH), rendemen, kadar air, kadar abu, kadar protein juga dilakukan. Gelatin hasil ekstraksi terbaik memiliki rendemen sebesar 6,14%. Gelatin tulang ikan patin memiliki pH 4,46, kekuatan gel 364,19 bloom, daya kunyah sebesar 261,76 g dan viskositas 3,83 cP. Kadar proksimat gelatin tulang ikan patin meliputi kadar air, kadar abu dan kadar protein masing-masing 7,72; 0,38; 58,70, dan 2,79%. Hasil penelitian juga menunjukkan bahwa semakin tinggi suhu ekstraksi dan lamanya *proses pre-treatment* yang digunakan, maka bobot molekul protein menjadi semakin tinggi pula. Kesimpulannya, *pre-treatment* asam sitrat selama 48 jam dan ekstraksi utama pada suhu 75°C telah berhasil menunjukkan hasil yang paling baik dan dapat terkarakterisasi sifat fisik serta kimianya.

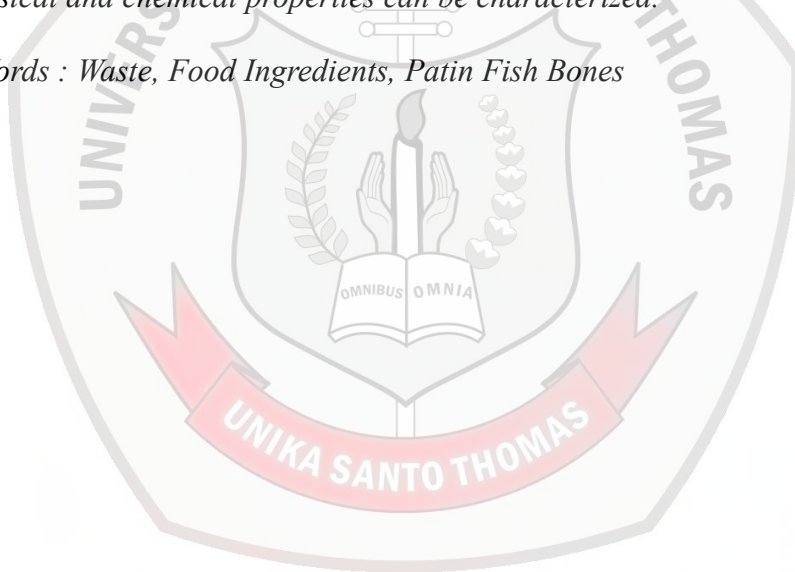
Kata Kunci : Limbah, Bahan Pangan, Tulang Ikan Patin

ABSTRACT

PRODUCTION AND CHARACTERIZATION OF GELATIN FROM PATIN FISH (*Pangasius* sp.) BONE WASTE AS A FOOD ADDITIONAL INGREDIENT

This study aims to extract gelatin from patin fish bones using acetic acid and analyze its physical-chemical characteristics. Physical-chemical analysis of gelatin includes acidity level (pH), yield, water content, ash content, and protein content. The best extracted gelatin has a yield of 6.14%. Patin fish bone gelatin has a pH of 4.46, gel strength of 364.19 bloom, chewing power of 261.76 g and viscosity of 3.83 cP. The proximate content of patin fish bone gelatin includes water content, ash content and protein content of 7.72; 0.38; 58.70, and 2.79%, respectively. The results of the study also showed that the higher the extraction temperature and the longer the pre-treatment process used, the higher the molecular weight of the protein. In conclusion, citric acid pre-treatment for 48 hours and primary extraction at 75°C has successfully shown the best results and its physical and chemical properties can be characterized.

Key Words : Waste, Food Ingredients, Patin Fish Bones



RINGKASAN

ARJUNA PERDANANTA GINTING SUKA “**Studi Pembuatan dan Karakterisasi Gelatin Dari Tulang Ikan Patin (*Pangasius sp*) Sebagai Bahan Tambahan Pangan**”. Dibimbing oleh Dr. Ir. Maruba Pandiangan, MP.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pembuatan gelatin dengan metode deagreasing, demineralisasi dan ekstraksi. Penelitian ini dilaksanakan di laboratorium Pengolahan Pangan Program Studi Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian Universitas Katolik Santo Thomas, Medan. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan april sampai dengan bulan juni 2024. Penelitian bersifat deskriptif untuk memberikan gambaran yang objektif dalam pengolahan gelatin dari tulang ikan patin. Hasil dari penelitian ini adalah:

1. Analisis Sifat Fisika Gelatin

Gelatin hampir tidak berasa dan tidak berbau, lembaran gelatin bersifat rapuh, padat dan jernih kekuningan, gelatin memiliki kelembaban 8-13 dan kepadatan relatif 1,3-1,4. Partikel gelatin dalam air dingin akan menyerap air dan membesar sedangkan dalam air panas partikel akan terlarut. Gelatin larut dalam gliserol, propilen glikol, asam asetat, UIN Syarif Hidayatullah trifluoroethanol, dan formamida. Gelatin tidak larut dalam benzene, aseton, alkohol primer dan dimetilformamida. Gelatin yang dipanaskan diatas suhu 45 o C di udara secara bertahap akan kehilangan kemampuan untuk mengembang. Gelatin adalah turunan dari kolagen yang merupakan protein dengan bahan penyusun utama 50,5 karbon, 6,8 hidrogen, 17 nitrogen, 25,2 oksigen, karena gelatin merupakan protein maka gelatin akan mengalami reaksi yang sama seperti protein jika

berinteraksi dengan enzim-enzim proteolitik, terhidrolisis menjadi komponen rantai polipeptidanya atau asam-asam aminonya. Gelatin memiliki sifat amfoterik yang akan menjadi kation dalam larutan asam dan anion dalam larutan basa dengan titik isoelektrik pH 4,7- 5,4 untuk gelatin tipe A dan pH 4,6-9 untuk gelatin tipe B. Nilai kekuatan gel dari gelatin adalah 50-300 bloom dan sangat dipengaruhi oleh konsentrasi gelatin, kekuatan intrinsik, suhu, pH, dan keberadaan bahan. Viskositas larutan gelatin 20-75 mps dimana viskositas gelatin meningkat seiring dengan peningkatan konsentrasi gelatin dan penurunan suhu.

1.1 Nilai pH

Nilai pH merupakan salah satu parameter penting dalam pengujian karena digunakan untuk mengukur derajat keasaman gelatin yang dihasilkan, nilai pH gelatin juga mempengaruhi sifat-sifat gelatin lainnya seperti viskositas dan kekuatan gel. Berdasarkan hasil yang diperoleh dalam pengujian nilai pH pada ulangan pertama sebesar 6,93 % dan ulangan kedua 6,96 %

1.2 Rendemen

Rendemen dapat dihitung dengan membagi berat akhir dengan berat awal dikalikan 100 %. Hasil rendemen yang diperoleh dari ekstraksi gelatin ikan nilapada ulangan pertama sebesar 12,7 % dan pada ulangan kedua sebesar 12,6 %. Ini menunjukkan bahwa penggunaan asam klorida berpengaruh terhadap rendemenggelatin.

2. Analisis Sifat Kimia Gelatin

Gelatin merupakan protein turunan dari kolagen dimana susunan asam amino pada struktur primernya mirip dengan kolagen (Gomez et al., 2009). Struktur gelatin merupakan susunan asam amino yang terikat melalui ikatan peptida membentuk rantai alpha. Pada proses hidrolisis termal struktur triple-helix kolagen terdenaturasi dengan pemutusan ikatan kovalen cross-link menghasilkan 3 rantai alpha yang terpisah. Pada proses hidrolisis dengan basa, basa memutus ikatan cross-link piridinolin sehingga kolagen terdenaturasi menghasilkan rantai alfa dalam larutan dengan bobot molekul berkisar 100-700 kDa dengan IEP isoelectric point 4,6-9. Pada proses ekstraksi gelatin dengan metode asam, terjadi pemutusan ikatan peptida sehingga gelatin yang dihasilkan pada proses asam memiliki rantai alpha yang lebih pendek dengan nilai IEP yang lebih sempit 4,5-5,4 (Gorgieva dan Kokol, 2011).

Struktur gelatin terdiri atas rantai asam amino yang dihubungkan oleh ikatan peptida. Susunan asam amino gelatin berupa Gly-X-Y dimana X umumnya asam amino prolin dan Y umumnya asam amino hidroksiprolin. Tidak terdapatnya triptofan pada gelatin menyebabkan gelatin tidak dapat digolongkan sebagai protein lengkap Grobbs et al., 2004 Rantai asam amino dominan yang terdapat dalam gelatin adalah glikisin 26-34, prolin 10-18 dan hidroksiprolin 7-15. Beberapa jenis asam amino lain terdapat pula dalam gelatin, misalnya alanin 8-11, arginin 8-9, asam aspartat 6-7, dan asam glutamat 10-12. Meskipun demikian, gelatin bukan merupakan protein yang lengkap. Hal ini karena gelatin tidak mengandung asam amino triptofan dan hanya sedikit mengandung asam amino

isoleusin, treonin, metionin, sistein, dan sistin Gorgieva dan Kokol, 2011. Gelatin terdiri dari 300 sampai 4.000 rantai asam amino terutama glycine dan proline hydroxyproline. Kekhususan struktur gelatin adalah tingginya kandungan asam amino glisin, prolin dan hidrosiprolin. Gelatin mengandung sejumlah 18 asam amino spesifik yang berbeda dan bekerja sama berurutan untuk membentuk rantai polipeptida dengan 1000 asam amino setiap rantai. Sebanyak 3 rantai polipeptida terbentuk bekerja sama sebagai spiral sisi kiri untuk memberi struktur sekunder. Dalam struktur tersier, spiral menggulung dan melipat sendiri pada sisi kanan triple- helix membentuk molekul bentuk tangkai, yang disebut protofibril (Gorgieva dan Kokol, 2011).

2.1 Kadar Air

Dari hasil analisis gelatin menunjukkan bahwa kadar air dengan waktu ekstraksi selama 2 jam mengalami penurunan dan nilai yang terkandung cukup rendah. Berdasarkan hasil yang diperoleh dari pengujian kadar air menggunakan alat tanur maka diperoleh nilai kadar air gelatin pada ulangan pertama sebesar 14,8 % dan ulangan kedua sebesar 14,2%.

2.2 Kadar Abu

Dari hasil analisa gelatin menunjukkan bahwa kadar abu dengan waktu ekstraksi selama 4 jam mengalami penurunan dan nilai yang terkandung cukup rendah. Dari hasil analisa gelatin menunjukkan bahwa kadar abu dengan waktu ekstraksi selama 4 jam mengalami penurunan dan nilai yang terkandung cukup rendah.

2.3 Kadar Protein

Kadar protein menunjukkan seberapa besar kandungan protein yang terdapat dalam suatu bahan pangan. Hasil pengujian kadar protein gelatin tulang ikan patin yang dihasilkan terdapat perbedaan nilai kadar protein ini diduga karena perbedaan konsentrasi asam asetat yang digunakan dalam pembuatan gelatin.

Gelatin merupakan produk penguraian rantai panjang protein yang disebut kolagen. Gelatin yang dihasilkan dari hidrolisis kolagen memiliki kandungan protein yang tinggi. Kadar protein menunjukkan jumlah protein yang terkandung pada bahan baku. Kadar protein gelatin dapat dipengaruhi oleh konsentrasi penggunaan asam atau basa saat proses demineralisasi dan perendaman. Semakin besar konsentrasi asam, semakin lama waktu perendaman, dan tingginya suhu yang digunakan akan menurunkan kadar protein, karena semakin banyak protein dalam bahan baku yang terhidrolisis. Karena rantai polipeptida penyusun protein akan rusak dengan adanya perubahan pH dan suhu yang ekstrim. Kadar protein pun dipengaruhi oleh jenis ikan yang digunakan, bagian tubuh yang digunakan, usia, habitat, dan pakan yang diberikan.

DAFTAR ISI

ABSTRAK	v
DAFTAR ISI	xii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan Penelitian	6
1.3 Hipotesis Penelitian	7
1.4 Manfaat Penelitian	7
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	8
2.1 Ikan Patin	8
2.2 Klasifikasi dan Morfologi Ikan Patin	11
2.3 Tulang Ikan Patin	14
2.4 Gelatin	16
2.5 Proses Pembuatan Gelatin	21
2.6 Komposisi Gelatin	25
2.7 Standart Mutu Gelatin	27
2.8 Sifat Fisik Gelatin	27
2.9 Sifat Kimia Gelatin	29
2.10 Sifat-Sifat Gelatin	34
2.11 Ekstraksi Gelatin	36
2.12 Kolagen	37
2.13 Pemanfaatan Gelatin	38
BAB III METODE PENELITIAN	40
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	40
3.2 Bahan dan Alat Penelitian	40
3.3 Reagensia	40

3.4 Metode Penelitian	40
3.5 Pelaksanaan Penelitian	41
3.6 Data dan Metode Analisa	45
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	51
4.1 Karaterisasi Gelatin Sisik dan Tulang Ikan Patin.....	51
4.2 Sifat Fisika Gelatin.....	53
4.3 Sifat Kimia Gelatin.....	56
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	62
5.1 Kesimpulan	62
5.2 Saran.....	62
DAFTAR PUSTAKA.....	63



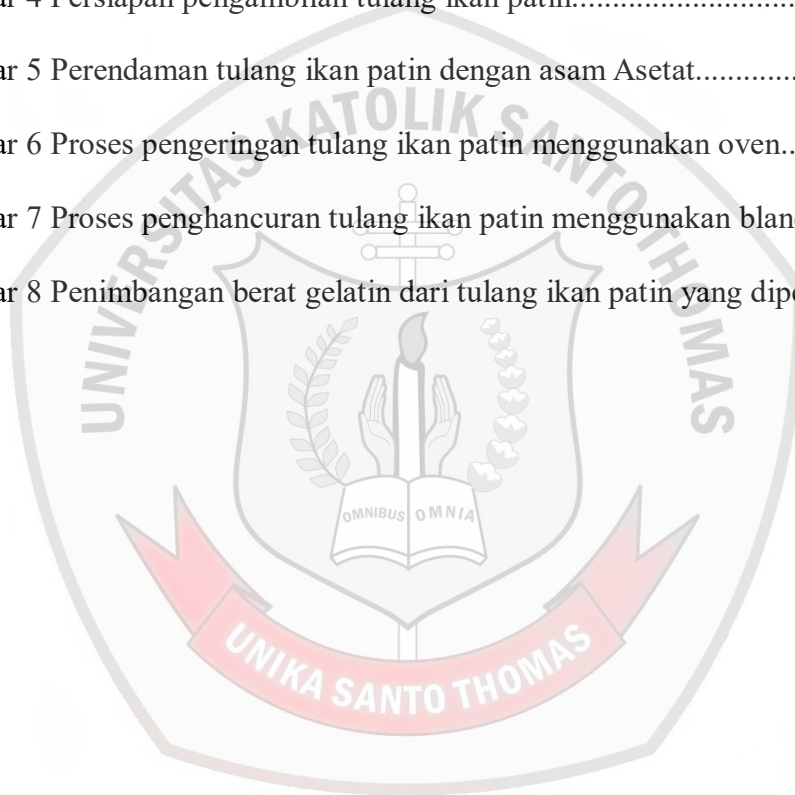
DAFTAR TABEL

Tabel 1 Komposisi Kimiawi Fisik Tulang Ikan	15
Table 2 Komposisi Kimia Ikan Patin	16
Tabel 3 Kandungan Asam Amino Pada Gelatin	26
Table 4 Standar Mutu Gelatin	26
Table 5 Hasil Penelitian Sifat Fisika dan Kimia dari Gelatin	52



DAFTAR GAMBAR

Gambar 1 Ikan Patin	12
Gambar 2 Diagram Alir Pembuatan Gelatin dari Tulang Ikan Patin	44
Gambar 3 Proses membersihkan/memisahkan bagian dalam ikan patin untuk dibuang.....	71
Gambar 4 Persiapan pengambilan tulang ikan patin.....	71
Gambar 5 Perendaman tulang ikan patin dengan asam Asetat.....	71
Gambar 6 Proses pengeringan tulang ikan patin menggunakan oven.....	71
Gambar 7 Proses penghancuran tulang ikan patin menggunakan blander.....	72
Gambar 8 Penimbangan berat gelatin dari tulang ikan patin yang diperoleh.....	72



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran I Hasil Analisis Rendemen Ekstraksi Gelatin	67
Lampiran II Analisis Kadar Air	68
Lampiran III Analisis Kadar Abu	69
Lampiran IV Analisis pH	70



DAFTAR PUSTAKA

- AOAC. 1995. *Official Methods Of Analysis Of Association Official Agricultur Chemist Volume One*. USA.: Assosiation of Official Analytical Chemist INC: USA
- Atma, Y. 2017. Amino acid and proximate composition of fish bone gelatin from different warm-water species: A comparative study. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 58, 012008.
- Atma, Y. 2016. *Pemanfaatan limbah ikan sebagai sumber alternatif produksi gelatin dan peptida bioaktif*: Review. Prosiding Seminar Nasional Sains dan Teknologi, Jakarta: 8-9 November.
- Atma, Y. 2017. Amino acid and proximate composition of fish bone gelatin from different warm-water species: A comparative study. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* 58:1-5. DOI:10.1088/1755-1315/58/1/012008.
- Buckle, K.A., Edwards R.A., Fleet G.H., & Wootton M. *Ilmu Pangan, Terjemahan Purnomo H, Adiono*. Jakarta: UI Press, 1987.
- Choi, S.S., and J.M. Regenstein. 2000. *Physicochemical and Sensory Characteristics of Fish Gelatin*. *Journal of Food Science*, 65: 194-199.
- Gelatin Manufactures Institute of America (GMIA). 2012. *Gelatin Handbook*. Gelatin Manufactures Institute of America [Internet]. [Diunduh 9 Oktober 2017]. Tersedia pada: http://www.gelatingmia.com/images/GMIA_Manual_2012.pdf.
- Hayati, U. 2004. *Keadaan Pembenihan Ikan Patin pada Hatchery Suhaimi di Desa Koto Masjid Kecamatan 13 Koto Kampar Kabupaten Kampar Provinsi Riau*. Usulan Praktek Umum. UIR. Pekanbaru
- Mahmoodani, F., Ardekani, V. S., See, S. F., Yusop, S. M., & Babji, A. S. (2014). *Optimization and Physical Properties of Gelatin Extracted from Pangasius Catfish (Pangasius Sutchi) Bone*. *Journal of Food Science and Technology*, 51(11), 3104-3113.
- Karim, A. A., dan Bhat, R. 2009. *Fish Gelatin: Properties, Challenges, and Prospects as An Alternative to Mammalian Gelatins*. *Food Hydrocolloids*, 23(3), 563-576.

- Mahmoodani, F., Ardekani, V.S., See, S.F., Yusop, S.M., Babji, A.S. 2014. Optimization and physical properties of gelatin extracted from pangasius catfish (*Pangasius sutchi*) bone. *Journal Food Science and Technology* 51(11): 3104-3113. DOI: 10.1007/s13197-012-0816-7
- Kementerian Kelautan dan Perikanan. 2019. Data Statistik Produksi Perikanan Indonesia 2018. Kementerian Kelautan dan Perikanan. Jakarta
- Kittiphattanabawon, P., S. Benjakul, S. Sinthusamran & H. Kishimura. 2016. Gelatin from clown featherback skin: Extraction conditions. *Food Science and Technology*. 66: 186-192.
- Lombu, F.V., A.T. Agustin & E.V. Pandey. 2015. Pemberian konsentrasi asam asetat pada mutu gelatin kulit ikan tuna. *Jurnal Media Teknologi Hasil Perairan*. 3 (2): 25-28
- Mariod, A.A. & H.F. Adam. 2013. Review: Gelatin, source, extraction and industrial applications. *Acta Scientiarum Polonorum Technologia Alimentaria*. 12 (2): 135-147.
- Iqbal, M., Anam, C., Ridwan, A. 2015. Optimasi rendemen dan kekuatan gel gelatin ekstrak tulang ikan lele dumbo (*Clarias gariepinus* sp.). *Jurnal Teknosains Pangan* 4(4): 8-16.
- Rahayu, F., Fithriyah, N.H. 2015. Waktu ekstraksi terhadap rendemen gelatin dari tulang ikan nila merah. *Prosiding Seminar Nasional Sains dan Teknologi*, Jakarta: 17 November.
- Pradarameswari, K.A., K. Zaelani, E. Waluyo & R. Nurdiani. 2018. The physicochemical properties of pangas catsh (*Pangasius pangasius*) skin gelatin. *Asean-fen International Fisheries Symposium*. 137: 1-7
- Adiningsih, Y., Purwanti, T. 2015. Karakterisasi mutu gelatin ikan tenggiri (*Scomberomorus commersonii*) dengan perendaman menggunakan asam sulfat dan asam sitrat. *Jurnal Riset Teknologi Industri* 9(2): 149-156. DOI:10.26578/jrti.v9i2.1713.
- Association of Official Analytical (AOAC). 1995. *Official Methods of Analysis* 16th Edition. Maryland (US): Association of Official Analytical Chemist
- Damayanti, D. 2007. Aplikasi gelatin dari tulang ikan patin pada pembuatan permen jelly. Data tidak dipublikasikan.
- Fatimah, D., Jannah, A. 2009. Efektivitas penggunaan asam sitrat dalam pembuatan gelatin tulang ikan bandeng. (*Chanos-chanos forskal*). *Alchemy* 1(1): 7-15. DOI:10.18860/al.v0i0.1663.

- Gelatin Manufactures Institute of America (GMIA). 2012. Gelatin Handbook. Gelatin Manufactures Institute of America [Internet]. [Diunduh 9 Oktober 2017]. Tersedia pada: http://www.gelatingmia.com/images/GMIA_Manual_2012.pdf.
- Haris, M.A. 2008. Pemanfaatan limbah tulang ikan nila (*Oreochromis niloticus*) sebagai gelatin dan pengaruh lama penyimpanan pada suhu ruang. Data tidak dipublikasikan.
- Setiawati, I.H. 2009. Karakterisasi Mutu Fisika Kimia Gelatin Kulit Ikan Kakap Merah (*Lutjanus sp.*) Hasil Proses Perlakuan Asam. Data tidak dipublikasikan.
- Shyni, K., Hema, G.S., Ninan, G., Mathew, S., Joshy, C.G., Lakshmanan, P.T. 2014. Isolation and characterization of gelatin from the skins of skipjack tuna (*Katsuwonus pelamis*), dog shark (*Scoliodon sorrakowah*), and rohu (*Labeo rohita*). *Food Hydrocolloids* 39: 68-76. DOI: 10.1016/j.foodhyd.2013.12.008.
- Standar Nasional Indonesia (SNI) 06-3735. 1995. Mutu dan Cara Uji Gelatin. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional. Syahraeni, Anwar, M., Hasri. 2017. Pengaruh konsentrasi asam sitrat dan waktu demineralisasi pada perolehan gelatin dari tulang ikan kakap merah (*Lutjanus sp.*). *Analytical and Environmental Chemistry* 2(1): 53-62.
- Walker, J.M. 2009. SDS polyacrylamide gel electrophoresis of proteins. Di dalam: Walker JM, editor. *The Protein Protocols Handbook*. 3rd Edition. UK: Human Press. hlm 177-186.
- Rahayu, F., Fithriyah, N.H. 2015. Waktu ekstraksi terhadap rendemen gelatin dari tulang ikan nila merah. *Prosiding Seminar Nasional Sains dan Teknologi*, Jakarta: 17 November.
- Ratnasari, I., Yuwono, S.S., Nusyam, H., Widjanarko, S.B. 2013. Extraction and characterization of gelatin from different fresh water fishes as alternative sources of gelatin. *International Food Research Journal* 20(6): 3085-3091.
- Santoso, C., Surti, T, Sumardianto. 2015. Perbedaan penggunaan konsentrasi larutan asam sitrat dalam pembuatan gelatin tulang rawan ikan pari mondol (*Himantura gerrardi*). *Jurnal Pengolahan dan Bioteknologi Hasil Perikanan* 4(2): 106-1.
- Andrée, L., Oude Egberink, R., Dodemont, J., Hassani Besheli, N., Yang, F., Brock, R., & Leeuwenburgh, S. C. (2022). Gelatin nanoparticles for complexation and enhanced cellular delivery of mRNA. *Nanomaterials*, 12(19), 3423.

- Anggaeni, T. T. K. (2020). Pengaruh konsentrasi asam sulfat (H_2SO_4) terhadap rendemen, mutu fisik, dan mutu kimia gelatin dari limbah shaving kulit kambing pickle. *Jurnal Ilmu Ternak Universitas Padjadjaran*, 20(1), 17-24.
- Alipal, J., Pu'Ad, N. M., Lee, T. C., Nayan, N. H. M., Sahari, N., Basri, H., & Abdullah, H. Z. (2021). A review of gelatin: Properties, sources, process, applications, and commercialisation. *Materials Today: Proceedings*, 42, 240-250.
- Deng, G., Guo, S., Zaman, F., Li, T., & Huang, Y. (2020). Recent advances in animal origin identification of gelatin-based products using liquid chromatography-mass spectrometry methods: A mini review. *Reviews in Analytical Chemistry*, 39(1), 260-271.
- Derkach, S. R., Kolotova, D. S., Kuchina, Y. A., & Shumskaya, N. V. (2022). Characterization of fish gelatin obtained from Atlantic cod skin using enzymatic treatment. *Polymers*, 14(4), 751.
- Eysturskarð, J., Haug, I. J., Ulset, A. S., Joensen, H., & Draget, K. I. (2010). Mechanical properties of mammalian and fish gelatins as a function of the contents of α -chain, β -chain, and low and high molecular weight fractions. *Food Biophysics*, 5, 9-16.
- Febriansyah, R., Pratama, A., & Gumilar, J. (2019). Pengaruh konsentrasi NaOH terhadap rendemen, kadar air dan kadar abu gelatin ceker itik (*Anas platyrhynchos Javanica*). *Jurnal Ilmu dan Teknologi Hasil Ternak (JITEK)*, 14(1), 1-10.
- Fatimah, S., Sarto, S., Fahrurrozi, M., & Budhijanto, B. (2023). Characterization and development of gelatin from cow bones: Investigation of the effect of solvents used for soaking beef bones. *Applied sciences*, 13(3), 1550.
- Freitas, P. A., Martín-Pérez, L., Gil-Guillén, I., González-Martínez, C., & Chiralt, A. (2023). Subcritical Water Extraction for Valorisation of Almond Skin from Almond Industrial Processing. *Foods*, 12(20), 3759.