

**PENGARUH VARIASI WAKTU *PRETREATMENT* ASAM SITRAT
TERHADAP KARAKTERISTIK GELATIN TULANG IKAN MANYUNG
(*Arius thalassinus*)**

SKRIPSI

**Untuk memenuhi sebagian persyaratan
mencapai derajat Sarjana Kimia**

Oleh:

Vadya Kautsar Yanuba

21106030050

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

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

2025

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-422/Un.02/DST/PP.00.9/03/2025

Tugas Akhir dengan judul : Pengaruh Variasi Waktu Pretreatment Asam Sitrat Terhadap Karakteristik Gelatin Tulang Ikan Manyung (Arius thalassinus)

yang dipersiapkan dan disusun oleh:

Nama : VADYA KAUTSAR YANUBA
Nomor Induk Mahasiswa : 21106030050
Telah diujikan pada : Senin, 17 Februari 2025
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: 67e94df022f13



Penguji I

Prof. Dr. Maya Rahmayanti, S.Si. M.Si.
SIGNED

Valid ID: 67c7d74b9dede



Penguji II

Khamidinal, S.Si., M.Si.
SIGNED

Valid ID: 67e925a21d900



Yogyakarta, 17 Februari 2025
UIN Sunan Kalijaga
Dekan Fakultas Sains dan Teknologi

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

Valid ID: 67e95674f1976

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertandatangan di bawah ini :

Nama : Vadya Kautsar Yanuba
NIM : 21106030050
Jurusan : Kimia
Fakultas : Sains dan Teknologi

Menyatakan bahwa skripsi yang berjudul **“Pengaruh Variasi Waktu *Pretreatment* Asam Sitrat Terhadap Karakteristik Gelatin Tulang Ikan Manyung (*Arius thalassinus*)”** 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, 04 Februari 2025




Vadya Kautsar Yanuba
NIM. 21106030050

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/NOTA DINAS



Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga



FM-UINSK-BM-05-03/R0

SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

Hal : Persetujuan Skripsi / Tugas Akhir
Lamp : 1 lembar

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 : VADYA KAUTSAR YANUBA
NIM : 21106030050
Judul Skripsi : Pengaruh Variasi Waktu *Pretreatment* Asam Sitrat Terhadap Karakteristik Gelatin Tulang Ikan Manyung (*Arius thalassinus*)

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 mengharap agar skripsi/tugas akhir Saudara tersebut di atas dapat segera dimunaqasyahkan. Atas perhatiannya kami ucapkan terima kasih.

Wassalamu'alaikum wr. wb.

Yogyakarta, 04 Februari 2025

Pembimbing

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

HALAMAN PERSEMBAHAN

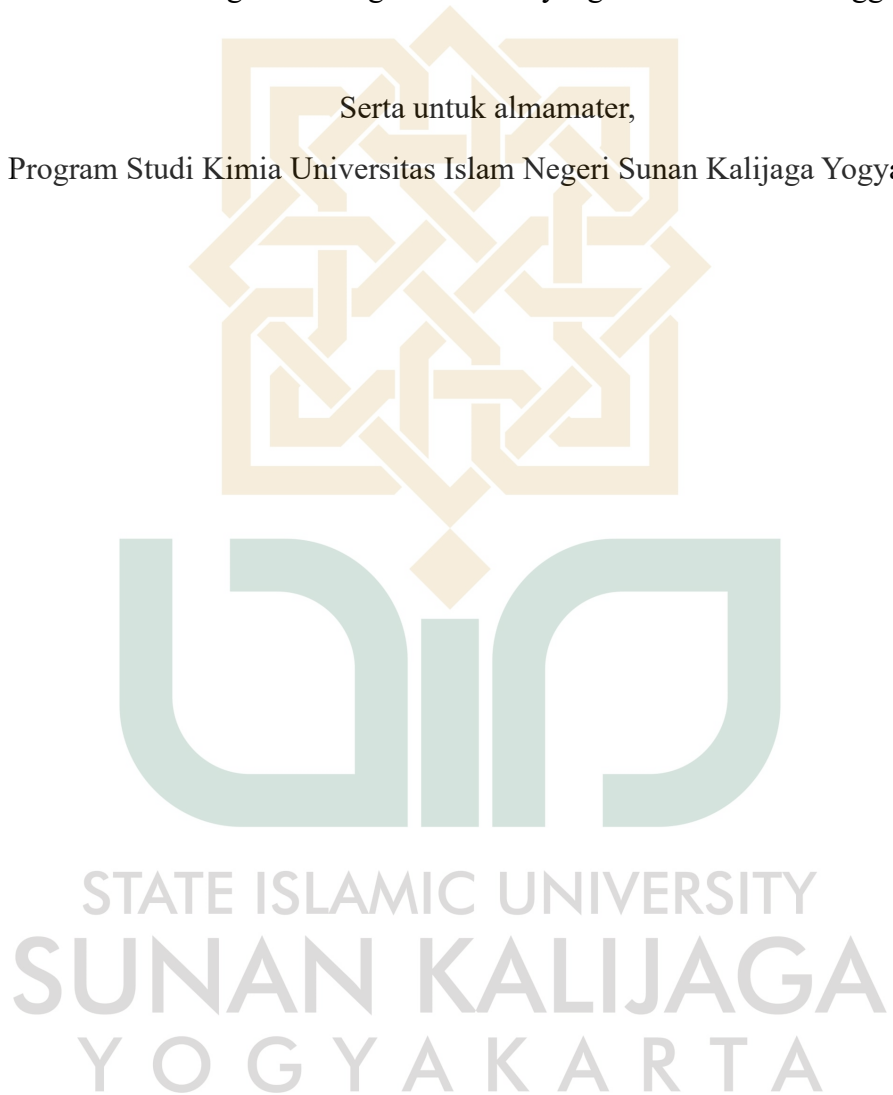
Karya sederhana ini saya persembahkan untuk:

Ayah, ibu, mbak, mas, adik, dan diri saya sendiri.

Terima kasih atas segala dukungan dan do'a yang telah diberikan hingga saat ini.

Serta untuk almamater,

Program Studi Kimia Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta



MOTTO

“Seekor burung yang duduk di atas pohon tidak pernah takut rantingnya patah, karena kepercayaannya bukan pada cabang dahannya, tetapi pada kemampuannya untuk terbang”

(Jalaluddin Rumi)

“Keridhaan Allah tergantung pada ridha orang tua dan murka Allah tergantung pada murka orang tua”

(HR. Tirmidzi)



STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
Y O G Y A K A R T A

KATA PENGANTAR

Bismillahirrahmanirrahim,

Alhamdulillah rabbil'alamin. Puji Syukur Penulis panjatkan kepada Allah SWT atas limpahan Rahmat, hidayah dan karunia-Nya sehingga Penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik. Shalawat serta salam semoga tercurah kepada Nabi Muhammad SAW, insan pilihan yang menjadi teladan sempurna bagi umat manusia. Skripsi ini disusun sebagai salah satu prasyarat mencapai derajat sarjana kimia. Penulis mengucapkan terima kasih sebesar-besarnya kepada seluruh pihak yang telah mendukung, membimbing, dan membantu selama penelitian dan penyusunan skripsi ini. Ucapan terimakasih khusus Penulis sampaikan kepada:

1. Bapak Prof. Noorhaidi, S.Ag., M.A., M.Phil., Ph.D. selaku Rektor UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
2. Ibu Prof. Dr. Dra. Hj. Khurul Wardati, M.Si. selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
3. Ibu Prof. Dr. Maya Rahmayanti, 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 segenap bimbingan, dukungan, dan motivasi kepada penulis dalam menyelesaikan penyusunan skripsi ini.
5. Bapak Karmanto, S.Si., M.Sc. selaku Dosen Pembimbing Akademik yang memberikan arahan selama studi.
6. Ibu Isnι Gustanti, S.Si. selaku PLP Laboratorium Kimia dan Bapak Dony Eko Saputro, S.Pd.I selaku PLP Laboratorium Biologi yang telah memberikan saran dan arahan selama penelitian.
7. Ayah dan Ibu yang dengan sabarnya mendidik dan mengajarkan berbagai ilmu dengan penuh kasih sayang, serta memberikan do'a, motivasi, semangat, dan dukungan yang tiada hentinya hingga saat ini.
8. Mbak, mas, dan adik yang telah memberikan support penuh selama penulis menjalani studi hingga akhir.

9. Zidna dan Zalfa yang telah mendukung, mendengarkan keluh kesah, dan kebersamai sejak kecil hingga sekarang ini.
10. Jessi, sabila, riska, dan teman-teman seperjuangan Scandium (Kimia Angkatan 2021) atas kebersamaan dan menjadi teman diskusi di masa perkuliahan.
11. Semua pihak yang telah ikut andil dalam membantu dan memberikan masukan-masukan kepada penulis baik secara moral maupun material selama penyusunan skripsi ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa penyusunan skripsi ini jauh dari kata sempurna, maka dari itu penulis berterima kasih apabila terdapat kritik dan saran yang membangun. Penulis berharap skripsi ini dapat bermanfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan secara umum maupun kimia secara khusus mengenai produksi gelatin halal.

Yogyakarta, 22 Januari 2025

Penulis

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

DAFTAR ISI

PENGESAHAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR	i
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	ii
SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/NOTA DINAS	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iv
MOTTO.....	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
ABSTRAK	xiii
<i>ABSTRACT</i>	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang Masalah.....	1
B. Batasan Masalah.....	4
C. Rumusan Masalah	5
D. Tujuan Penelitian.....	5
E. Manfaat Penelitian	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI.....	7
A. Tinjauan Pustaka	7
B. Landasan Teori	10
C. Kerangka Berpikir dan Hipotesis Penelitian.....	17
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	20
E. Teknik Analisis Data	23
BAB IV PEMBAHASAN.....	24
A. Preparasi Sampel.....	24
B. <i>Pretreatment</i> Sampel.....	25
C. Ekstraksi Gelatin	28
D. Pengeringan Larutan Gelatin.....	29

E. Karakterisasi Gelatin.....	29
BAB V PENUTUP.....	48
A. Kesimpulan	48
B. Saran.....	48
DAFTAR PUSTAKA.....	49
LAMPIRAN.....	59



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1	Ikan Manyung	10
Gambar 2. 2	Struktur kimia gelatin.....	14
Gambar 2. 3.	Mekanisme Kerja FTIR-ATR	17
Gambar 4. 1.	Reaksi yang terjadi saat proses <i>pretreatment</i> asam sitrat.....	25
Gambar 4. 2.	Proses hidrolisis kolagen dengan asam sitrat.....	26
Gambar 4. 3.	Spektra FTIR gelatin tulang ikan manyung dan gelatin komersial	30
Gambar 4. 4.	Grafik rendemen gelatin tulang ikan manyung yang diekstraksi dengan variasi waktu <i>pretreatment</i> asam sitrat.....	34
Gambar 4. 5.	Grafik pH gelatin tulang ikan manyung yang diekstraksi dengan variasi waktu <i>pretreatment</i> asam sitrat.....	37
Gambar 4. 6.	Grafik kadar air gelatin tulang ikan manyung yang diekstraksi dengan variasi waktu <i>pretreatment</i> asam sitrat.....	39
Gambar 4. 7.	Grafik kekuatan gel gelatin tulang ikan manyung yang diekstraksi dengan variasi waktu <i>pretreatment</i> asam sitrat.....	42
Gambar 4. 8.	Grafik viskositas gelatin tulang ikan manyung yang diekstraksi dengan variasi waktu <i>pretreatment</i> asam sitrat.....	45

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1. Komposisi Kimia Ikan Manyung	12
Tabel 2. 2. Standar Mutu Gelatin GMIA dan SNI 06-3735-1995	15
Tabel 4. 1. Puncak serapan dan gugus fungsi gelatin tulang ikan manyung dan gelatin komersial	31
Tabel 4. 2. Perbandingan Rendemen dengan Penelitian Terdahulu	35
Tabel 4. 3. Perbandingan pH dengan Penelitian Terdahulu	38
Tabel 4. 4. Perbandingan Kadar Air dengan Penelitian Terdahulu	40
Tabel 4. 5. Perbandingan Kekuatan Gel dengan Penelitian Terdahulu	43
Tabel 4. 6. Perbandingan Viskositas dengan Penelitian Terdahulu	46



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Perhitungan dan Karakteristik Gelatin	59
Lampiran 2. Hasil Uji Analisis Laboratorium.....	62
Lampiran 3. Analisis Statistika	67
Lampiran 4. Dokumentasi Penelitian.....	69
Lampiran 5. Curriculum Vitae	73



ABSTRAK

Pengaruh Variasi Waktu *Pretreatment* Asam Sitrat Terhadap Karakteristik Gelatin Tulang Ikan Manyung (*Arius thalassinus*)

Oleh:

Vadya Kautsar Yanuba

21106030050

Pembimbing: Ika Qurrotul Afifah, M.Si.

Permintaan pasar global terkait produk gelatin diperkirakan akan terus meningkat sebesar 4,3% selama periode 2022-2030, namun tidak diimbangi dengan ketersediaan bahan baku pembuatan gelatin yang halal. Pada penelitian ini dilakukan isolasi dan karakterisasi gelatin dari tulang ikan manyung (*Arius thalassinus*) yang berpotensi menjadi salah satu alternatif dalam memenuhi kebutuhan gelatin halal. Tujuan dari penelitian ini adalah mengidentifikasi keberadaan serapan khas gelatin pada hasil FTIR produk isolasi dari tulang ikan manyung (*Arius thalassinus*) dan menentukan pengaruh variasi lama perendaman asam sitrat pada tahap *pretreatment* terhadap rendemen dan karakteristik gelatin. Pada proses *pretreatment* dilakukan perendaman menggunakan larutan asam sitrat 9% dengan variasi lama perendaman (24 jam, 48 jam, 72 jam, dan 96 jam). Gelatin selanjutnya diekstraksi sebanyak dua kali dengan suhu 70°C selama 6 jam. Karakterisasi yang dilakukan meliputi analisis gugus fungsi, pH, kadar air, kekuatan gel, dan viskositas. Analisis menggunakan spektrofotometer FTIR menunjukkan keberadaan serapan khas gugus fungsi gelatin berupa amida A, amida I, amida II, amida III, dan *finger print*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa lama perendaman berpengaruh nyata terhadap rendemen, pH, kekuatan gel, dan viskositas gelatin yang dihasilkan, namun tidak berpengaruh nyata terhadap kadar air gelatin yang dihasilkan. Rendemen gelatin tulang ikan manyung berkisar antara 5,847-15,530%. Nilai pH berkisar antara 4,698-4,078, kadar air 5,588-6,412%, viskositas 0,926-1,870 cP, dan kekuatan gel 183,990-55,077 g bloom. Hasil uji pH, kadar air, viskositas, dan kekuatan gel tersebut telah memenuhi standar mutu SNI 06-3735-1995 dan GMIA 2019.

Kata Kunci: gelatin, tulang ikan manyung, waktu *pretreatment*, asam sitrat

ABSTRACT

Effect of Citric Acid Pretreatment Time Variations on the Characteristics of Manyung Fish Bone Gelatin (*Arius thalassinus*)

by:

Vadya Kautsar Yanuba

21106030050

Supervisor: Ika Qurrotul Afifah, M.Si.

Global market demand for gelatin products is expected to continue to increase by 4.3% during the period 2022-2030, but it is not matched by the availability of raw materials for making halal gelatin. In this study, the isolation and characterization of gelatin from manyung fish bones (*Arius thalassinus*) which has the potential to be an alternative in meeting the needs of halal gelatin. The purpose of this study was to identify the presence of typical gelatin absorption in the FTIR results of isolation products from manyung fish bones (*Arius thalassinus*) and determine the effect of variations in the length of citric acid soaking in the pretreatment stage on the yield and gelatin characteristics. In the pretreatment process, soaking was carried out using 9% citric acid solution with variations in the length of soaking (24 hours, 48 hours, 72 hours, and 96 hours). Gelatin was then extracted twice at 70°C for 6 hours. Characterization included functional group analysis, pH, moisture content, gel strength, and viscosity. Analysis using an FTIR spectrophotometer showed the presence of typical absorption of gelatin functional groups in the form of amide A, amide I, amide II, amide III, and finger print. The results showed that the soaking time significantly affected the yield, pH, gel strength, and viscosity of the gelatin produced, but did not significantly affect the moisture content of the gelatin produced. The yield of manyung fish bone gelatin ranged from 5.847-15.530%. The pH value ranged from 4.698-4.078, moisture content 5.588-6.412%, viscosity 0.926-1.870 cP, and gel strength 183.990-55.077 g bloom. The test results of pH, water content, viscosity, and gel strength have met the quality standards of SNI 06-3735-1995 and GMIA 2019.

Keywords: gelatin, manyung fish bone, pretreatment time, citric acid

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Gelatin adalah senyawa yang dihasilkan dari kolagen yang ditemukan pada kulit, tulang, dan jaringan ikat hewan melalui proses hidrolisis. Dalam industri makanan, gelatin digunakan sebagai bahan untuk menstabilkan, mengemulsi, dan mengentalkan produk seperti es krim, *marshmallow*, *jelly*, dan *yogurt*. Selain itu, gelatin digunakan di bidang farmasi untuk membuat cangkang kapsul lunak dan keras (Febriana *et al.* , 2021).

Permintaan pasar global terkait produk gelatin pada tahun 2021 sekitar \$1638 juta dan diperkirakan akan terus meningkat sebesar 4,3% selama periode 2022-2030. Terjadinya peningkatan tersebut membuat permintaan gelatin halal yang dibutuhkan oleh industri halal semakin meningkat. Indonesia sebagai negara dengan mayoritas masyarakat beragama islam terbesar di dunia tentu sangat membutuhkan banyak produk halal untuk dikonsumsi, termasuk yang mengandung gelatin (Lestari *et al.*, 2024). Namun, ketersediaan gelatin saat ini masih didominasi oleh gelatin dari kulit babi sebanyak 42,4% dan kulit sapi sebanyak 29,3%. Sesuatu yang mengandung unsur babi telah dipastikan haram hukumnya untuk dikonsumsi umat islam. Sedangkan bagi umat hindu, sapi dipercaya sebagai hewan untuk upacara dan disucikan keberadaannya (Kurniawan, 2020). Maka dari itu, Indonesia perlu meningkatkan produksi gelatin halal yang berbahan dasar ikan dan unggas (GMIA, 2012).

Tulang ikan manyung (*Arius thalassinus*) memiliki potensi untuk menjadi bahan baku alternatif dalam pembuatan gelatin halal. Ikan manyung banyak ditemukan di daerah Pantai Utara Jawa dan biasanya diolah menjadi ikan asap serta kepala manyung dimasak menjadi mangut yang merupakan menu makanan khas daerah sekitar Pantai Utara Jawa. Salah satu sentra pengasapan ikan manyung yang cukup besar di daerah Pantai Utara Jawa berada di Kabupaten Demak. Sentra pengasapan ikan ini mampu memproduksi ikan asap manyung hingga 15 ton per hari. Tingginya

angka produksi ikan tentu saja berbanding lurus dengan hasil samping produk seperti limbah tulang ikan (Rohmah *et al.*, 2015). Limbah tulang ikan diperkirakan mencapai sekitar 30% dari total limbah pengolahan ikan yang pemanfaatannya belum maksimal bahkan terbuang. Apabila peningkatan limbah tulang ikan manyung tidak diimbangi dengan pemanfaatan limbah yang dihasilkan, maka akan berpengaruh buruk terhadap lingkungan. Ikan manyung mengandung kolagen sebesar 32,99% dari total protein yang berpotensi sebagai bahan dasar untuk memproduksi gelatin (Destiana & Sari, 2018).

Proses *pretreatment* dalam suasana asam atau basa dan proses ekstraksi utama menggunakan air merupakan dua tahap ekstraksi gelatin yang digunakan (Atma *et al.*, 2018). Proses ekstraksi dalam suasana asam lebih sering dipilih karena lebih efektif dalam menghidrolisis kolagen tanpa merusak kualitas gelatin yang dihasilkan dan lebih mudah larut dalam air panas selama proses ekstraksi. Hal ini terjadi akibat pemutusan beberapa ikatan molekul protein sehingga struktur kolagen terbuka (Ward & Courts, 1977). Asam sitrat merupakan salah satu asam yang dapat dimanfaatkan untuk memproduksi gelatin. Penggunaan asam sitrat dalam industri lebih disukai karena ramah lingkungan, aman bagi kesehatan, serta tidak memerlukan proses penanganan tambahan saat memproduksi gelatin untuk makanan (Mariod & Adam, 2013).

Proses hidrolisis kolagen tulang ikan manyung menjadi gelatin menggunakan asam sitrat belum pernah dilakukan. Namun, Rohmah *et al.* (2015) telah menghidrolisis kolagen tulang ikan manyung menjadi lem ikan dengan cara ekstraksi menggunakan larutan asam organik lain yaitu asetat 5% selama 4 jam pada suhu 65-70°C. Berdasarkan hasil penelitian, lem ikan berbahan dasar tulang ikan manyung telah memenuhi SNI 06-6049-1999 dengan hasil viskositas sebesar 6,14 poise, kadar air sebesar 54,84%, dan pH 4,45.

Penelitian terkait isolasi dan karakterisasi gelatin dari tulang ikan yang mempunyai morfologi dan ciri khas yang mirip dengan ikan manyung

seperti ikan lele, ikan tenggiri, dan ikan patin pernah dilakukan. Penelitian terkait ekstraksi dan karakterisasi gelatin dari tulang ikan lele telah dilakukan oleh Permata *et al.* (2016) menggunakan metode asam. Penelitian ini menggunakan larutan asam klorida (HCl) dengan variasi konsentrasi sebesar 2%, 4%, 6%, dan 8%. Perbandingan massa ossein dengan volume akuades adalah 1:2 dan proses ekstraksi dilakukan pada suhu 70°C selama 1 jam, 3 jam, 5 jam, dan 7 jam. Berdasarkan penelitian tersebut, diperoleh hasil terbaik pada penggunaan larutan HCl 4% selama 5 jam menghasilkan persentase rendemen sebesar 10,9%, kadar protein 64,76%, kadar abu 13,37%, kadar air 3,7%, kadar kalsium 0,336%, pH 4, viskositas 5,5 cP dan kekuatan gel sebesar 177 g/bloom. Penggunaan asam klorida (HCl) dengan konsentrasi 8% dan waktu ekstraksi 7 jam menyebabkan penurunan rendemen akibat terjadinya kerusakan kolagen dan protein gelatin (Permata *et al.*, 2016).

Isolasi gelatin dari tulang ikan tenggiri telah dilakukan oleh Rodiah *et al.* (2018) dengan hidrolisis asam sitrat dari perasan jeruk nipis. Tulang ikan direndam dengan variasi perbandingan asam dengan tulang ikan sebanyak 1:3, 1:5, dan 1:7 selama 96 jam. Proses perendaman tersebut menyebabkan sampel mengalami *swelling* atau pembekakan, yaitu pada rasio 1:3 mengalami perubahan massa sebesar 99,1%, rasio 1:5 mengalami perubahan massa sebesar 119,16%, dan rasio 1:7 mengalami perubahan massa sebesar 101,4%. Hasil rendemen gelatin yang diperoleh dari ketiga sampel tersebut adalah 2,4643%, 2,0757%, dan 1,2440%. Penurunan rendemen yang terjadi pada penelitian ini disebabkan adanya denaturasi protein yang berlebihan. Rendemen terbaik diperoleh dari rasio 1:3 dengan kadar air paling rendah diantara rasio lainnya, yaitu 24,20%.

Pertiwi *et al.* (2018) pernah melakukan isolasi dan karakterisasi gelatin dari tulang ikan patin dengan dua tahap yaitu *pretreatment* dan *main-extraction*. Tahap *pretreatment* dilakukan dengan merendam sampel tulang ikan patin dalam larutan asam sitrat 1% selama 24 jam, 36 jam, 48 jam, dan 56 jam, kemudian *main-extraction* dilakukan menggunakan akuades selama

5 jam dengan variasi suhu, yaitu 45°C, 55°C, 65°C, dan 75 °C. Hasil penelitian menunjukkan bahwa bobot molekul protein yang dihasilkan semakin meningkat seiring dengan bertambahnya waktu *pretreatment* dan suhu ekstraksi. Penelitian ini memperoleh hasil terbaik pada waktu *pretreatment* 48 jam dan *main-extraction* pada suhu 75°C dengan rendemen sebesar 6,14%, kekuatan gel 364,19 bloom, kadar protein 58,70%, kadar air 7,72%, daya kunyah sebesar 261,76 g, pH 4,46, dan viskositas sebesar 3,83 cP. Nilai pH, viskositas, dan kadar air yang dihasilkan telah memenuhi standar mutu SNI 06-3735-1995 dan standar GMIA, tetapi nilai kekuatan gel dan kadar protein belum memenuhi standar keduanya.

Berdasarkan uraian di atas, maka dalam penelitian ini dilakukan isolasi dan karakterisasi gelatin dari tulang ikan manyung (*Arius thalassinus*) serta dilakukan pengkajian pengaruh variasi lama waktu perendaman dalam larutan asam sitrat 9% pada proses *pretreatment* sampel terhadap karakteristik gelatin. Lama waktu perendaman memiliki pengaruh besar terhadap proses produksi gelatin. Semakin lama waktu perendaman, maka semakin besar pula dampaknya terhadap kualitas gelatin yang dihasilkan (Mufidah, 2013). Perendaman asam sitrat pada proses *pretreatment* sampel diharapkan dapat meningkatkan rendemen dan gelatin yang dihasilkan mempunyai karakteristik pH, kadar air, kekuatan gel, serta viskositas sesuai dengan standar SNI 06-3735-1995 dan GMIA.

B. Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Sumber gelatin yang digunakan dalam penelitian adalah tulang ikan manyung (*Arius thalassinus*) yang diperoleh dari sentra pengasapan ikan manyung di Demak, Jawa Tengah.
2. Variasi waktu perendaman dalam asam sitrat pada tahap *pretreatment* sampel yaitu 24 jam, 48 jam, 72 jam, dan 96 jam.
3. Konsentrasi larutan asam sitrat yang digunakan yaitu 9%.

4. Karakterisasi gelatin hasil isolasi mencakup analisis gugus fungsi menggunakan metode spektroskopi *Fourier Transform Infra-Red* (FTIR), perhitungan rendemen gelatin, analisis pH dengan pH meter, pengukuran kadar air menggunakan oven, pengukuran kekuatan gel menggunakan alat *texture analyzer*, dan pengujian viskositas menggunakan viskometer.

C. Rumusan Masalah

Rumusan masalah yang akan dibahas dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana spektrum FTIR produk hasil ekstraksi dari tulang ikan manyung (*Arius thalassinus*)?
2. Bagaimana pengaruh variasi lama perendaman menggunakan asam sitrat pada proses *pretreatment* terhadap rendemen dan karakteristik gelatin tulang ikan manyung (*Arius thalassinus*)?

D. Tujuan Penelitian

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

1. Mengidentifikasi keberadaan serapan khas gelatin pada hasil FTIR produk isolasi dari tulang ikan manyung (*Arius thalassinus*).
2. Menentukan pengaruh variasi lama perendaman asam sitrat pada tahap *pretreatment* terhadap karakteristik pH, kadar air, kekuatan gel, dan viskositas gelatin dan membandingkannya dengan standar mutu SNI 06-3735-1995 dan GMIA.

E. Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dari hasil penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Memberikan informasi terkait pemanfaatan tulang ikan manyung (*Arius thalassinus*) yang berpotensi sebagai bahan baku gelatin guna mengurangi limbah dari industri pengolahan ikan manyung.

2. Memberikan informasi ilmiah tentang karakteristik gelatin berbahan dasar tulang ikan manyung (*Arius thalassinus*) yang diekstraksi secara kimiawi menggunakan metode asam sebagai alternatif gelatin halal.



BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat ditarik kesimpulan bahwa:

1. Analisis gugus fungsi gelatin hasil isolasi dari tulang ikan manyung menggunakan spektrofotometer FTIR menunjukkan adanya serapan khas gugus fungsi gelatin berupa Amida A, Amida I, Amida II, Amida III dan *finger print* yang identik dengan serapan gugus fungsi gelatin komersial.
2. Isolasi gelatin dari tulang ikan manyung dengan variasi waktu *pretreatment* 24, 48, 72, dan 96 jam menggunakan asam sitrat 9% berpengaruh secara signifikan ($P\text{-value} < 0,05$) terhadap rendemen, pH, viskositas, dan kekuatan gel. Namun, nilai kadar air gelatin tidak menunjukkan pengaruh yang signifikan karena ($P\text{-value} > 0,05$). Rendemen yang diperoleh dari penelitian ini berkisar antara 5,847-15,530%. Sementara itu, hasil karakterisasi menunjukkan bahwa gelatin tulang ikan manyung mempunyai pH 4,698-4,078, kadar air 5,588-6,412%, viskositas 0,926-1,870 cP, dan kekuatan gel 183,990-55,077 g bloom. Hasil uji pH, kadar air, viskositas, dan kekuatan gel tersebut telah memenuhi standar mutu SNI 06-3735-1995 dan GMIA 2019.

B. Saran

Pada penelitian selanjutnya perlu dilakukan variasi konsentrasi asam sitrat untuk mengoptimalkan rendemen dan karakteristik gelatin yang dihasilkan. Selain itu, proses pengeringan disarankan menggunakan *freeze dryer* untuk memperoleh hasil yang lebih baik. Karakterisasi lain yang perlu dilakukan seperti kadar abu, kadar logam, analisis asam amino, dan analisis asam amino khas gelatin menggunakan HPLC untuk mengetahui kualitas gelatin secara lebih lanjut.

DAFTAR PUSTAKA

- Abidin, A. (2016). Analisis Sifat Fisikokimia Gelatin dari Kulit Kuda (*Equus caballus*). *Skripsi, Jurusan Kimia Fakultas Sains Dan Teknologi, UIN Alauddin Makassar*, 4(August), 30–59.
- Abrian, S., Indra Widiyanto, D., Iskandar, A., Pangestika, W., Yusman Maulid, D., Nusaibah, & Kusuma, A. (2021). Kadar Protein dan Karakteristik Fisik Fishtick Ikan Manyung (*Arius thalassinus*) yang dibalur Coklat. *Jurnal Ilmiah Agribisnis Dan Perikanan (Agrikan UMMU-Ternate)*, 14(2), 452–459. <https://doi.org/10.52046/agrikan.v14i2.452-459>
- Adiningsih, Y., & Tatik, P. (2015). Karakterisasi Mutu Gelatin Ikan Tenggiri (*Scomberomorus Commersonii*) dengan Perendaman Menggunakan Asam Sitrat dan Asam Sulfat. *Jurnal Riset Teknologi Industri*, 9(2), 149–156.
- Aji, A., Bahri, S., & Tantalia, T. (2018). Pengaruh Waktu Ekstraksi Dan Konsentrasi Hcl Untuk Pembuatan Pektin Dari Kulit Jeruk Bali (*Citrus maxima*). *Jurnal Teknologi Kimia Unimal*, 6(1), 33. <https://doi.org/10.29103/jtku.v6i1.467>
- Andiati, H. A., Putranto, W. S., & Gumilar, J. (2022). Pengaruh Penggunaan Asam Klorida terhadap Rendemen, Kadar Air, dan Kadar Abu Gelatin Ceker Itik (*Anas platyrhynchos Javanica*). *Jurnal Teknologi Hasil Peternakan*, 3(2), 83. <https://doi.org/10.24198/jthp.v3i2.42000>
- Anwar, Y. S. D. S. (2023). Karakteristik Sirup Buah Pedada (*Sonneratia caseolaris*) Dengan Penambahan Gelatin Tulang, Kulit, Dan Sisik Ikan Kakap Merah (*Lutjanus sp.*). *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Perikanan*, 5(2), 121–130.
- Arima, I. N., & Fithriyah, N. H. (2015). Pengaruh Waktu Perendaman Dalam Asam Terhadap Rendemen Gelatin dari Tulang Ikan Nila Merah. *Seminar Nasional Sains Dan Teknologi, November*, 1–6.
- Arsista, D., Kusuma, Y., Departemen, E., Material, I., & Gigi, K. (2021). Penggunaan Atr-Ftir (Attenuated Total Reflection-Fourier Transform Infrared Spectroscopy) Pada Kedokteran Gigi. *Jurnal Material Kedokteran Gigi*, 1–10. <https://doi.org/10.32793/jmkg.v10i2.904>
- Atma, Y., Ramdhani, H., Mustopa, A. Z., Pertiwi, M., & Maisarah, R. (2018).

- Karakteristik Fisikokimia Gelatin Tulang Ikan Patin (*Pangasius sutchi*) Hasil Ekstraksi Menggunakan Limbah Buah Nanas (*Ananas comosus*). *Agritech*, 38(1), 56. <https://doi.org/10.22146/agritech.29821>
- Aziz, T. & Fresca, A. (2019). Pengaruh Pelarut Hexana dan Etanol, Volume Pelarut, dan Waktu Ekstraksi Minyak Kopi. *Jurnal Teknik Kimia*, 16(1), 1–8.
- 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>
- Chumsae, C., L.L. Zhou., Y. Shen., J. Wohlgemuth., E. Fung., R. Burton., & C. Radziejewski. (2014). Discovery of Chemical Modification by Citric Acid in a Recombinant Monoclonal Antibody. *Journal of Analytical Chemistry*, 86, 8932–8936.
- Cole, C. G. B. (2000). *Gelatin in Encyclopedia of Food Science and Technology (2nd edition)*.
- Damoran, S. & Paraf, A. (1997). *Food Protein and Their Application*. Marcel Dekker Inc.
- Darmanto, Y. S., Agustini, T. W., Swastawati, F., & Al Bulushi, I. (2014). The effect of fish bone collagens in improving food quality. *International Food Research Journal*, 21(3), 891–896.
- Destiana, A., L., & Sari, H. S. (2018). Ekstraksi Kolagen Ikan Manyung dan Ikan Kakap sebagai Alternatif Kolagen. *Bio-Site*, 4(2), 48–52.
- 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>
- Fatimah, D., & Jannah, A. (2012). Efektivitas Penggunaan Asam Sitrat Dalam Pembuatan Gelatin Tulang Ikan Bandeng (*Chanos-Chanos Forskal*). *Alchemy*. <https://doi.org/10.18860/al.v0i0.1663>

- Fatimah, W. (2012). Analisa Profil Gelatin Sapi dan Gelatin Babi Sebelum dan Setelah Perlakuan Hidrolisis Enzim Pepsin. *Skripsi, Jurusan Kimia Fakultas Sains Dan Teknologi, UIN Syarif Hidayatullah, Jakarta*, 22–28. <https://repository.uinjkt.ac.id/dspace/handle/123456789/57234>
- 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>
- 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. <https://jurnal.untan.ac.id/index.php/jkkmipa/article/view/28809/75676578594>
- Fernianti, D., Juniar, H., & Dwiayu Adinda, N. (2020). Pengaruh Massa Ossein Dan Waktu Ekstraksi Gelatin Dari Tulang Ikan Tenggiri Dengan Perendaman Asam Sitrat Belimbing Wuluh. *Jurnal Distilasi*, 5(2), 1. <https://doi.org/10.32502/jd.v5i2.3027>
- Gerungan, D., Sompie, M., Soputan, J, M., & Mirah. D.P. (2019). Pengaruh Perbedaan Suhu Ekstraksi Terhadap Kekuatan Gel, Viskositas, Rendemen, dan pH Gelatin Kulit Babi. *Zootec*, 39(1), 93–100.
- GMIA. (2012). *Gelatin Handbook*. Gelatin Manufactures Institute of America.
- Gumilar, J., & Pratama, A. (2018). Produksi Dan Karakteristik Gelatin Halal Berbahan Dasar Usus Ayam. *Jurnal Teknologi Industri Pertanian*, 28(1), 75–81. <https://doi.org/10.24961/j.tek.ind.pert.2018.28.1.75>
- Hanif,A., & Afifah, I. Q. (2024). Characteristics of Halal Gelatin From Spanish Mackerel (*Scomberomorus commersonii*) Bone Gelatin Isolated With Bromelain Enzyme Pretreatment. *Journal of Halal Product and Research (JHPR)*, 7(2), 147–157. <https://doi.org/10.20473/jhpr.vol.7-issue.2.147-157>
- Haryati, D., Nadhira, L., Hera, H., & Abdullah, N. (2019). Ekstraksi Dan Karakterisasi Gelatin Kulit Ikan Baronang (*Siganus canaliculatus*) Dengan Metode Enzimatis Menggunakan Enzim Bromelin. *Canrea Journal: Food*

- Technology, Nutritions, and Culinary Journal*, 2(1), 19–25.
<https://doi.org/10.20956/canrea.v2i1.177>
- Hasan, T., & Dwijayanti, E. (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>
- 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>
- Islami, A. D., Junianto, & Rostika, R. (2018). Karakteristik Fisik dan Kimia Gelatin Kulit Kakap pada Hasil Ekstraksi Suhu yang Berbeda. *Jurnal Perikanan Kelautan*, 9(2), 34–40.
- Jaya, A., Ismail, I., Arsul, M. I., Farmasi, J., Limpo, H. M. Y., & Selatan, S. (2024). Studi Pustaka : Pengaruh Metode Ekstraksi Terhadap Kualitas Gelatin dari Ikan dengan Pretreatment Asam dan Basa. *Jurnal Farmasi UIN Alauddin Makassar*, 12(1), 36–44. <https://doi.org/10.24252/jfuinam.v>
- Jaya, F. M., & Rochyani, N. (2020). Ekstraksi Gelatin Tulang Ikan Gabus (*Channa striata*) dengan Variasi Asam yang Berbeda pada Proses Demineralisasi Extraction of Cork Fish Bone Gelatin (*Channa striata*) with Different Acid Variations in the Demineralization Process. *Jurnal Perikanan dan Kelautan*, 25(3), 201–207.
- 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>
- Kurniawan, M. (2020). Sapi, Antara Hewan Suci dan Konsumsi (Keberadaan Hewan Sapi dalam Perspektif Ajaran Saiva Siddhanta, Veda Manu Samhita, Lontar Devi, Bhagavatam, Pantheisme, dan Teori Ekologi Agama. *Jurnal Pasupati*, 7(2).
- Lestari, N., Manalu, L. P., Hidayat, T., Junaidi, L., Hartanto, E. S., Rienoviar,

- Saputra, S. H., Zulham, A., & Mala, D. M. (2024). The effect of citric and acetic acid treatment on gelatin production from catfish skin. *BIO Web of Conferences*, 87. <https://doi.org/10.1051/bioconf/20248703004>
- Lin, L., Regenstein, J. M., Lv, S., Lu, J., & Jiang, S. (2017). An overview of gelatin derived from aquatic animals: Properties and modification. *Trends in Food Science and Technology*, 68, 102–112. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2017.08.012>
- Mariod, A. A., & Adam, H. F. (2013). Review: Gelatin, source, extraction and industrial applications. *Acta Scientiarum Polonorum, Technologia Alimentaria*, 12(2), 135–147.
- 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. <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 Ilmu Perikanan Dan Kelautan*, 4(2), 57–64.
- 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>
- Mufidah, Z. (2013). Isolasi Gelatin Menggunakan Pelarut Asam Sitrat dari Tulang Ayam Broiler dengan Variasi Konsentrasi dan Lama Perendaman. *Skripsi, Jurusan Kimia Fakultas Sains Dan Teknologi, UIN Maliki Malang*.
- Mulyani, S., Francis, M. C., Setyabudi, S., Pranoto, Y., & Santoso, U. (2017). Physicochemical Properties of Gelatin Extracted from Buffalo Hide Pretreated with Differents Acids. *Korean Journal for Food Science of Animal Resources*, 37(5), 708–715.
- Mutaqin, B., & Natari, S. U. (2021). Analisis Potensi Ekspor Produk Ikan Asin Jambal Roti di Kabupaten Pangandaran. *SULUH: Jurnal Abdimas*, 2(2), 97–

104. <https://doi.org/10.35814/suluh.v2i2.1740>
- Nining, N. (2020). Pemanfaatan Kolagen Laut dalam Sistem Penghantaran Obat. *Majalah Farmasetika*, 5(5), 245. <https://doi.org/10.24198/mfarmasetika.v5i5.28866>
- Niraputri, V., & Suharto, S. (2021). Pengaruh Lama Perendaman Asam Klorida Terhadap Kekuatan Gel Gelatin Teripang Hitam (*Holothuria leucospilota*). *PENA Akuatika*, 20(1), 17–31.
- Nurilmala, M., Jacob, A. M., & Dzaky, R. A. (2017). Quality of Cultured Wader Pari During Storage at Different Temperature. *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., Sriwahyuni, D., Nugraha, R., Ridzha Kartika, V., Darmawan, N., Apriliani Wulandari Putri, E., Wirabudi Pranata, A., & Ochiai, Y. (2023). Response surface methodology (RSM) for optimization of gelatin extraction from pangasius fish skin and its utilization for hard capsules. *Arabian Journal of Chemistry*, 16(8), 104938. <https://doi.org/10.1016/j.arabjc.2023.104938>
- Pamungkas, P. P., Izza, N., & Ahyar, H. (2023). Pengaruh lama waktu perendaman larutan HCl terhadap mutu gelatin dari tulang ikan tongkol (*Euthynnusaffinis*). 28–32.
- Panjaitan, T. F. C. (2016). Optimasi Ekstraksi Gelatin Dari Tulang Ikan Tuna (*Thunnus albacares*). *Jurnal Wiyata*, 3(1), 11–16.
- Permata, Y., Widiastri, F., Sudaryanto, Y., & Anteng, A. (2016). Gelatin dari Tulang Ikan Lele (*Clarias batrachus*): Pembuatan dengan Metode Asam, Karakterisasi dan Aplikasinya Sebagai Thickener pada Industri Sirup. *Jurnal Ilmiah Widya Teknik*, 15(2), 146–152. <https://dx.doi.org/10.33508/wt.v15i2.920>
- 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>

- Rahantan, M., Lalopua, V. M. N., & Savitri, I. K. E. (2024). Karakteristik Mutu Kolagen Dari Limbah Produksi Tuna Loin Quality Characteristic of Collagen Extracted From Tuna Loin Production Waste. *Jurnal Biologi, Pendidikan, Dan Terapan*, 10, 234–243.
- Rahmawati, Y. D., & Hasdar, M. (2017). Kualitas Viskositas Dan Kekuatan Gel Gelatin Kulit Domba Yang Dihidrolisis Menggunakan Larutan NaOH. *AGRISAINTEFIKA: Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian*, 1(1), 70.
<https://doi.org/10.32585/ags.v1i1.41>
- 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), 44–53.
<https://doi.org/10.22487/j24775398.2016.v2.i2.6725>
- Rodiah, S., Riska A., Erviana, D., Rahman, F., & Widya Budaya. (2018). Pemanfaatan Limbah Tulang Ikan Tenggiri Sebagai Sumber Gelatin Halal Melalui Hidrolisis Larutan Asam Dengan Variasi Rasio Asam. *ALKIMIA: Jurnal Ilmu Kimia Dan Terapan*, 2(1), 34–42.
- Rohmah, D., Darmanto, Y., & Amalia, U. (2015). Karakteristik Lem dari Tulang Ikan dengan Habitat yang berbeda (Payau, Tawar, Laut). *Jurnal Pengolahan Dan Bioteknologi Hasil Perikanan*, 4(2015), 17–24. <http://www.ejournal-s1.undip.ac.id/index.php/jpbhp>
- Romadhon, R., Darmanto, Y. S., & Kurniasih, R. A. (2019). The Difference Characteristics of Collagen from Tilapia (*Oreochromis niloticus*) Bone, Skin, and Scales. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 22(2), 403–410.
<https://doi.org/10.17844/jphpi.v22i2.28832>
- Sabilla, Z. (2022). Ekstraksi dan Karakterisasi Gelatin dari Ceker Ayam Broiler Menggunakan Enzim Bromelin. *Skripsi, Jurusan Teknologi Peternakan Fakultas Peternakan, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta*, 1–56.
- Safithri., Kustiariyah, T., Pipih, S., Neni. W., & Mega. (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/http://dx.doi.org/10.17844/jphpi.v22i3.28924>
- Said, I, N., Triatmojo, S., Ewanto, Y., & Fudholi, A. (2011). Characteristics of Goat Skin Gelatin That Produced Through Acid and Alkali Process. *Agritech*, 31(3), 190–200.
- Silva, R.S.G., Bandeira, S.F., & Pinto, L. A. A. (2014). Characteristics and chemical composition of skins gelatin from cobia (*Rachycentron canadum*). *Food Science and Technology*, 57(2), 580–585. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2014.02.026>
- Silviwanda, S., & Najib, T. N. (2024). Physical Characteristics of Fishbone Gelatin (Gel Strength, Viscosity, and pH): Review. *Journal of Tropical Food and Agroindustrial Technology*, 5(01), 9–18. <https://doi.org/10.21070/jtfat.v5i01.1619>
- Singkuku, F. T., Onibala, H., & Agustin, A. T. (2017). Ekstraksi Kolagen Tulang Ikan Cakalang (*Katsuwonus pelamis*) Menjadi Gelatin Dengan Asam Klorida. *Media Teknologi Hasil Perikanan*, 5(3), 69. <https://doi.org/10.35800/mthp.5.3.2017.16846>
- Sugihartono., Erwanto, Y., & Wahyuningsih, R. (2019). *Kolagen & Gelatin untuk Industri Pangan dan Kesehatan* (Vol I). Lily Publisher.
- Suliasih, N., Sutrisno, A. D., & Respatyana, N. (2020). Variasi Waktu Ekstraksi Dan Jenis Asam Pada Proses Produksi Gelatin Tulang Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*). *Pasundan Food Technology Journal*, 7(2), 65–69. <https://doi.org/10.23969/pftj.v7i2.2982>
- Suryati, S., Nasrul, Z.A., Meriatna., & 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>
- Syahaeni., Muhammad Anwar., & Hasri. (2017). Demineraliasi Pada Perolehan

- Gelatin Dari Tulang Ikan. *Analytical and Environmental Chemistry*, 2(01), 53–62.
- Trilaksani, W., Nurilmala, M., & Setiawati, I. H. (2012). Ekstraksi Gelatin Kulit Ikan Kakap Merah (*Lutjanus sp.*) Dengan Proses Perlakuan Asam. *Jphpi*, 15(3), 240–251. <https://doi.org/10.17844/jphpi.v15i3.21436>
- Tuslinah, L. (2022). Karakterisasi Gelatin Dari Tulang Ikan Tongkol Dan Tulang Ikan Gurame. *Journal of Pharmacopolium*, 4(3), 191–197. <https://doi.org/10.36465/jop.v4i3.802>
- Wahyuningsih, T., Sastro Darmanto, Y., & Anggo, A. D. (2021). Pengaruh Penambahan Gelatin dari Berbagai Limbah Ikan Nila Terhadap Karakteristik Beras Analog Tepung Talas dan Tepung *Caulerpa racemosa*. *Jurnal Ilmu Pangan dan Hasil Pertanian*, 5(2), 161–179. <https://doi.org/10.26877/jiphp.v5i2.9716>
- Wali, M. H. (2024). Ekstraksi Gelatin dari Limbah Tulang Ikan Lubiem (*Canthidermis maculata*) Menggunakan Pelarut Asam Sitrat. *Skripsi Jurusan Pendidikan Kimia Fakultas Tarbiyah dan Keguruan Universitas Islam Negeri Ar-raniry, Banda Aceh*, 1-76.
- Ward, A., & Courts, A. (1977). *The Science and Technology of Gelatin*. Academic Press.
- White, W.T., P.R., Last., Dharmadi., R.Faizah., U.Chodrijah., B.I.Prisantoso., J.J, Pogonoski., M. Puckridge., & S. J. M. Blaber. (2013). Market Fishes of Indonesian. In *Australian Centre for International Agricultural Research*.
- Winarti, S., Sarofa, U., & Prihardi, M. Y. R. (2021). The effect of type and concentration of acid on the characteristics of gelatine from bones of milkfish (*Chanos chanos*). *Food Research*, 5(4), 404–409. [https://doi.org/10.26656/fr.2017.5\(4\).690](https://doi.org/10.26656/fr.2017.5(4).690)
- Winingsih, W., Ulfa, M., & Suprijana, O. (2018). Penggunaan FTIR-ATR ZnSe (Fourier Transform Infra Red) Untuk Penetapan Kadar Kuersetin Dalam Teh Hitam (*Camellia sinensis* L.). *Jurnal Sains Dan Teknologi Farmasi Indonesia*, 5(1), 47–53. <https://doi.org/10.58327/jstfi.v5i1.53>
- Wulan Sari, N., & Fajri, M. (2018). Analisis Fitokimia dan Gugus Fungsi dari

Ekstrak Etanol Pisang Goroho Merah (*Musa Acuminate* (L)). *IJOBB (Indonesian Journal of Biotechnology and Biodiversity)*, 2(1), 30.

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. *Marine Drugs*, 17(2). <https://doi.org/10.3390/md17020078>

