MASALIQ
Jurnal Pendidikan dan Sains

e-ISSN: 2808-8115
p-ISSN: 2809-1051

Terindeks: Sinta 5, Copernicus, Dimensions, Scilit, Lens, Crossref, Garuda, Google Scholar, Base, etc

https://doi.org/10.58578/masaliq.v6i5.11524

EKSTRAKSI DAN KARAKTERISASI GELATIN KULIT IKAN MAHI-MAHI (*Coryphaena hippurus*) DENGAN PRETREATMENT ASAM KANDIS DAN ULTRASONIKASI

Extraction and Characterization of Mahi-Mahi (*Coryphaena hippurus*) Skin Gelatin with Kandis Acid Pretreatment and Ultrasonication

Fhadillah Putri Soti & Syamsi Aini
Universitas Negeri Padang
fhadillahputri17@gmail.com; syamsiaini@fmipa.unp.ac.id

Article Info:

Submitted:	Revised:	Accepted:	Published:
Jun 15, 2026	Jul 13, 2026	Jul 25, 2026	Jul 30, 2026

Abstract

The utilization of mahi-mahi (*Coryphaena hippurus*) skin as a raw material for gelatin is an effort to enhance the value of fishery by-products through an extraction method based on natural materials. This study aimed to determine the characteristics of gelatin from mahi-mahi skin produced through pretreatment using kandis acid and extraction with an ultrasonic bath. Gelatin characterization was conducted based on yield, physicochemical parameters, and functional group identification using Fourier Transform Infrared Spectroscopy (FTIR). The results showed that the resulting gelatin had a yield of 13.60%, moisture content of 6.59%, ash content of 1.02%, fat content of 1.80%, pH of 6.98, viscosity of 2.15 cP, melting point of 21 °C, and gel point of 3 °C. FTIR analysis identified the absorption bands of amides A, I, II, and III at wavenumbers of 3282, 1633, 1528, and 1241 cm^{-1}, respectively. These findings indicate that mahi-mahi skin has the potential to be utilized as an alternative source of gelatin with physicochemical characteristics and functional groups that support the development of materials derived from fishery by-products. The use of kandis acid and ultrasonic extraction also has implications for the development of gelatin

Masaliq Journal is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International License

production methods that utilize natural materials and are more environmentally friendly.

Keywords: Fish Gelatin; Mahi-Mahi Skin; Kandis Acid; Ultrasonic Extraction; FTIR Spectroscopy

Abstrak: Pemanfaatan kulit ikan mahi-mahi (*Coryphaena hippurus*) sebagai bahan baku gelatin merupakan upaya untuk meningkatkan nilai guna hasil samping perikanan melalui metode ekstraksi berbasis bahan alami. Penelitian ini bertujuan menentukan karakteristik gelatin dari kulit ikan mahi-mahi yang dihasilkan melalui praperlakuan menggunakan asam kandis dan ekstraksi dengan *ultrasonic bath*. Karakterisasi gelatin dilakukan berdasarkan rendemen, parameter fisikokimia, dan identifikasi gugus fungsi menggunakan *Fourier Transform Infrared Spectroscopy* (FTIR). Hasil penelitian menunjukkan bahwa gelatin yang dihasilkan memiliki rendemen sebesar 13,60%, kadar air 6,59%, kadar abu 1,02%, kadar lemak 1,80%, pH 6,98, viskositas 2,15 cP, titik leleh 21 °C, dan titik gel 3 °C. Analisis FTIR mengidentifikasi pita serapan amida A, I, II, dan III masing-masing pada bilangan gelombang 3282, 1633, 1528, dan 1241 cm^{-1}. Temuan ini menunjukkan bahwa kulit ikan mahi-mahi berpotensi dimanfaatkan sebagai sumber gelatin alternatif dengan karakteristik fisikokimia dan gugus fungsi yang mendukung pengembangan bahan berbasis hasil samping perikanan. Penggunaan asam kandis dan ekstraksi ultrasonik juga memberikan implikasi bagi pengembangan metode produksi gelatin yang memanfaatkan bahan alami dan lebih ramah lingkungan.

Kata Kunci: Gelatin Ikan; Kulit Ikan Mahi-Mahi; Asam Kandis; Ekstraksi Ultrasonik; Spektroskopi FTIR

PENDAHULUAN

Kebutuhan gelatin fungsional di Indonesia terus meningkat seiring pesatnya pertumbuhan industri pangan, farmasi, dan kosmetik. Namun, kebutuhan domestik masih didominasi produk impor, dengan volume mencapai 4,9 juta kg 2023 dan meningkat menjadi berkisar 5,4 juta kg 2024. Ketergantungan ini memicu masalah keterbatasan bahan baku lokal, fluktuasi harga global, serta isu jaminan kehalalan produk (Rahmayanti et al., 2025). Mengingat 98,5% gelatin komersial global bersumber dari babi dan sapi (Bover- et al., 2024), timbul kekhawatiran terkait isu kehalalan dan penularan penyakit di Indonesia (Aprizal et al., 2019). Kondisi ini mendorong pentingnya sumber gelatin alternatif yang aman, berkelanjutan, dan halal dari limbah perikanan (Liao et al., 2021;Sirait et al., 2024).

Pengolahan hasil perikanan menghasilkan limbah sekitar 75% dari berat total, di mana 25–30% dari total proteinnya merupakan kolagen potensial (Akagündüz et al., 2014; Tuslinah et al., 2021). Limbah kulit ikan mahi-mahi (Coryphaena hippurus) kaya akan kolagen dan menghasilkan rendemen berkisar 18% (Usman et al., 2025). Studi terdahulu menggunakan perlakuan asam asetat 0,5% menghasilkan rendemen 26,38% (Fauziyyah et al.,

2017), sementara asam tartarat 0,5 M menghasilkan 14,04% (Utomo & Suprayitno, 2019). Hasil rendemen tersebut dipengaruhi oleh pH, waktu perendaman, dan suhu ekstraksi (Renaldi et al., 2022). Metode perendaman asam (tipe A) dinilai lebih unggul untuk limbah ikan karena efektif memecah ikatan triple helix kolagen menjadi rantai tunggal (Patmawati et al., 2023). Guna menekan dampak lingkungan dari asam sintetis, asam kandis dapat digunakan sebagai pelarut alami karena kaya akan asam organik (sitrat, malat, tartarat, oksalat) yang terbukti mampu menghasilkan gelatin bermutu baik (Phon et al., 2023).

Di sisi lain, metode ekstraksi konvensional menggunakan water bath memerlukan suhu tinggi dan waktu lama yang berisiko mendegradasi struktur kolagen serta menurunkan efisiensi (Karim & Bhat, 2009). Sebagai alternatif, teknologi ultrasonic bath mampu meningkatkan efisiensi melalui efek kavitasi yang mempercepat pemutusan ikatan kolagen dan penetrasi pelarut, sehingga menghasilkan rendemen dan kualitas gelatin yang lebih baik pada suhu dan waktu yang lebih rendah (Tu et al., 2015).

Meski penelitian gelatin ikan dengan asam alami terus berkembang, pemanfaatan asam kandis sebagai agen penghidrolisis khusus untuk kulit ikan mahi-mahi belum pernah diteliti. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengekstrak dan mengkarakterisasi gelatin dari limbah kulit ikan mahi-mahi melalui perlakuan awal asam kandis menggunakan metode ultrasonikasi. Gelatin yang dihasilkan selanjutnya dianalisis melalui uji proksimat (rendemen, pH, kadar abu, kadar air, viskositas, titik leleh, titik gel, kadar lemak) serta dikarakterisasi menggunakan instrumen FTIR dan AAS untuk memastikan keberhasilan sintesis serta kemurnian produk. Penelitian ini diharapkan memberikan kontribusi berupa alternatif pemanfaatan limbah kulit ikan berbasis metode asam alami yang efisien, ekonomis, dan ramah lingkungan.

METODE

Alat dan Bahan Penelitian

Peralatan yang digunakan pada penelitian ini adalah corong, gelas ukur, erlenmeyer, batang pengaduk, termometer, gelas kimia, pH meter, labu ukur, spatula, neraca analitik, oven, desikator, cawan krus porselen, pisau, kertas saring, *ultrasonic bath, dehydrator*, *hotplate*, *furnace*, viscometer oswald, rangkaian alat soklet, dan FTIR

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah kulit ikan mahi-mahi yang diperoleh dari perdagangan ikan Pasar Gaung, Teluk Bayur, Kota Padang, etanol, n-heksan, akuades, asam kandis dan NaOH.

Prosedur Penelitian

Preparasi Asam Kandis

Buah asam kandis dibersihkan, selanjutnya dipotong kecil-kecil, kemudian ditimbang sebanyak 250 gram. Selanjutnya direndam dengan air panas dengan volume 1L. Kemudian didiamkan selama 24 jam. Larutan disaring dan dicek pH larutan asam kandis biangnya, Lalu diencerkan hingga pH 2.00

Preparasi Kulit Ikan Mahi-Mahi

Kulit ikan mahi-mahi dibersihkan di bawah air mengalir, kemudian disikat untuk memastikan seluruh sisik terangkat untuk menhilangkan kotoran. Selanjutnya, sampel dikeringkan menggunakan dehydrator selama ± 15 menit demgan suhu 40°C kemudian dipotong menjadi ukuran ± 2 × 2 cm dan ditimbang sebanyak 25gram sebagai bahan awal untuk tahapan analisis berikutnya

Ekstraksi Gelatin Kulit Ikan Mahi-Mahi

Kulit ikan mahi-mahi direndam dengan larutan NaOH 0,05 M selama 2 jam dengan perbandingan 1:6 (b/v). Larutan diganti setiap 1 jam. Kemuadian di netralkan sampai pH 7. Kemudian dilakukan proses perendeman kulit ikan mahi-mahi dengan larutan asam kandis pH 2,00 menggunakan perbandingan 1:6 (b/v) selama 1 jam. Kulit yang mengembang dinetralkan hingga pH 7.

Kulit ikan mahi-mahi diekstraksi menggunakan *ultrasonic bath* pada suhu 50 °C dengan variasi waktu 90 menit dengan perbandingan 1:6 (b/v). Filtrat hasil ekstraksi kemudian disaring, dan dikeringkan menggunakan dehydrator pada suhu 55 °C selama 24 jam. Gelatin padat yang terbentuk setelah proses pengeringan digerus hingga berbentuk serbuk halus untuk dilakukan analisis rendeman, uji fisikokimia, dan FTIR.

HASIL

1. Rendemen

Rendeman yang didapatkan dari ekstraksi gelatin kulit ikan mahi-mahi adalah 13.60 %.

2. Uji Fisikokimia Gelatin

Uji fisikokimia gelatin diperoleh melalui parameter uji kadar air, kadar abu, kadar lemak, derajat keasaman (pH), viskositas, titik leleh, dan titik gel. Data hasil analisis berdasarkan Standar Nasional Indonesi (SNI 06-3735-1995) dan Gelatin Manufactures of America (GMIA). Hasil analisis fisikokimia kulit ikan mahi-mahi disajikan pada table 1.

Tabel 1. Hasil Analisis Fisikokimia Gelatin Kulit Ikan Mahi-Mahi

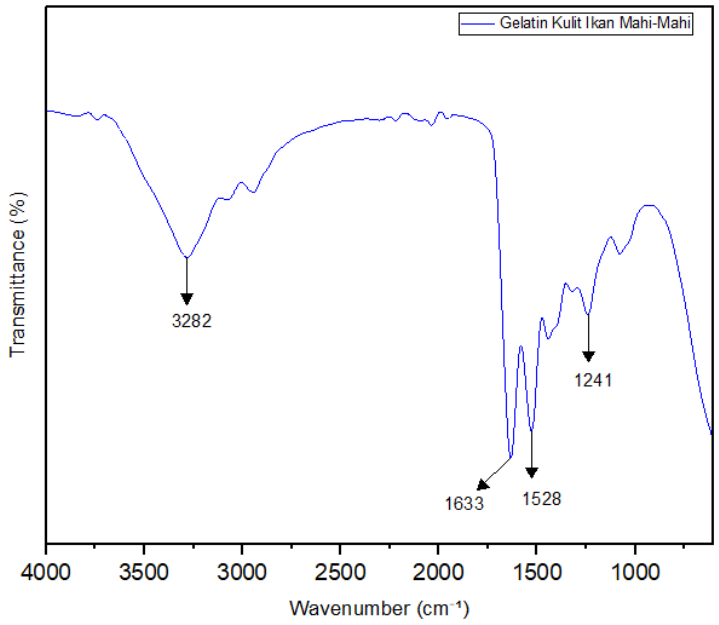
Karakteristik	Gelatin Kulit Ikan Mahi-Mahi	SNI, 1995	GMIA, 2019
Rendemen	13,60%	-	-
Kadar Air	6,59%	≤16%	-
Kadar Abu	1,02%	≤3,25%	-
Kadar Lemak	1,80%	≤5%	-
Derajat Keasaman (pH)	6,98	-	3,8-7,5
Viskositas	2,15	-	1,5-7,5 cP
Titik Leleh	21	-	-
Titik Gel	3	-	-

Berdasarkan Tabel 1, hasil analisis fisikokimia gelatin kulit ikan mahi-mahi diperoleh rendeman 13,60%, kadar air 6,59%, kadar abu 1,02 %, kadar lemak 1,08%, derajat keasaman (pH) 6,98, viskositas 2,15 cP, titik leleh 21, dan titik gel 3. Berdasarkan data yang diperoleh memenuhi standar mutu gelatin menurut SNI dan GMIA.

3. Analisis FTIR Gelatin

Spektroskopi Fourier Transform Infrared (FTIR) merupakan instrument untuk mendeteksi gugus fungsi suatu senyawa. Berdasarkan serapan radiasi inframerah pada rentang 4000–400 cm^{-1} yang memicu vibrasi ikatan molekul. Sinyal interferogram dari interferometer diolah via transformasi Fourier menjadi spektrum khas senyawa.

Pada gelatin, FTIR mendeteksi gugus –OH, –NH, dan C=O (4000–450 cm^{-1}) melalui pita serapan khas protein: Amida A (3600–3200 cm^{-1}; stretching N–H/O–H), Amida I (1600–1700 cm^{-1}; stretching C=O), Amida II (1500–1600 cm^{-1}; bending N–H & stretching C–N), dan Amida III (1200–1300 cm^{-1}; kombinasi N–H/C–N).



Gambar 1. Spektrum FTIR

Berdasarkan Gambar 1. Spektrum FTIR gelatin kulit ikan mahi–mahi terdapat pita serapan gelatin pada bilangan gelombang 3282 cm^{-1} (amida A), 1633 cm^{-1} (amida I), 1528 cm^{-1} (amida II), 1241 cm^{-1} (amida III). Pita–pita serapan tersebut menandakan adanya gelatin yang dihasilkan masih mempertahankan gugus fungsi utamanya.

PEMBAHASAN

Penelitian ini mengevaluasi potensi kulit ikan mahi-mahi (*Coryphaena hippurus*) sebagai bahan baku gelatin melalui kombinasi perlakuan basa, pretreatment menggunakan asam kandis, dan ekstraksi berbantuan ultrasonic bath. Kulit ikan merupakan salah satu hasil samping perikanan yang berpotensi dimanfaatkan sebagai sumber kolagen. Kolagen dapat dikonversi menjadi gelatin melalui perlakuan kimia dan pemanasan yang menyebabkan perubahan struktur protein sehingga menghasilkan gelatin yang dapat larut dalam air. Proses ekstraksi gelatin umumnya meliputi tahap pretreatment, ekstraksi, pemisahan residu, pengeringan, dan karakterisasi produk. Kondisi perlakuan awal serta metode ekstraksi berpengaruh terhadap rendemen dan karakteristik fisikokimia gelatin yang dihasilkan (Joy et al., 2024).

Tahap awal penelitian dilakukan melalui pembersihan kulit ikan mahi-mahi menggunakan air mengalir dan penyikatan untuk menghilangkan kotoran serta sisa jaringan yang masih melekat pada permukaan kulit. Selanjutnya, kulit dikeringkan menggunakan

dehydrator pada suhu 40°C selama 15 menit untuk mengurangi sebagian kandungan air sebelum dilakukan perlakuan lebih lanjut. Perlakuan basa menggunakan NaOH 0,05 M selama 2 jam dengan pergantian larutan setiap 1 jam bertujuan mengurangi protein nonkolagen, lemak, pigmen, dan komponen pengotor lainnya. Setelah perlakuan basa selesai, kulit ikan dinetralkan hingga mencapai pH 7 untuk menghilangkan residu NaOH yang masih tertinggal. Perlakuan awal melalui tahapan kimia merupakan bagian penting dalam proses ekstraksi karena kondisi pretreatment dapat memengaruhi efektivitas ekstraksi dan karakteristik gelatin yang diperoleh (Sasidharan et al., 2024)

Kulit ikan yang telah dinetralkan selanjutnya diberi perlakuan menggunakan larutan asam kandis pada pH 2,5. Perlakuan asam dapat menyebabkan pelemahan interaksi nonkovalen yang berperan dalam mempertahankan struktur kolagen, sehingga jaringan kolagen mengalami pengembangan dan menjadi lebih mudah ditembus oleh pelarut selama proses ekstraksi. Ali et al., (2018), menunjukkan bahwa pretreatment asam dan ultrasonikasi berpengaruh terhadap efisiensi ekstraksi serta karakteristik molekuler gelatin. Penggunaan asam kandis juga memiliki potensi sebagai alternatif bahan pengasam alami dalam proses ekstraksi gelatin. Hanifa & Aini (2025), menggunakan asam kandis sebagai pelarut alami dalam ekstraksi gelatin dari kulit kepala ikan lele dumbo dan melaporkan bahwa gelatin yang diperoleh memiliki karakteristik fisikokimia yang memenuhi parameter mutu yang dianalisis. Dengan demikian, penggunaan asam kandis pada penelitian ini diharapkan dapat membantu mempersiapkan struktur kolagen kulit ikan mahi-mahi sebelum proses ekstraksi dilakukan.

Ekstraksi gelatin dilakukan menggunakan akuades dengan rasio bahan terhadap pelarut sebesar 1:6 (b/v) pada suhu 50°C selama 90 menit menggunakan *ultrasonic bath*. Pemanasan selama proses ekstraksi menyebabkan perubahan lebih lanjut pada struktur kolagen yang telah mengalami perlakuan awal sehingga gelatin dapat terdispersi dan larut ke dalam pelarut. Penggunaan gelombang ultrasonik dapat meningkatkan perpindahan massa melalui fenomena kavitasi, sehingga penetrasi pelarut ke dalam matriks kolagen dan pelepasan gelatin dapat berlangsung lebih efektif. Ali et al., (2018), melaporkan bahwa ultrasonikasi pada kulit ikan yang telah mengalami pengembangan akibat perlakuan asam dapat meningkatkan rendemen serta memengaruhi karakteristik gel gelatin yang dihasilkan. Oleh karena itu, kombinasi pretreatment asam kandis dan ekstraksi berbantuan ultrasonic bath berpotensi meningkatkan efisiensi ekstraksi gelatin dari kulit ikan mahi-mahi.

Larutan hasil ekstraksi selanjutnya disaring untuk memisahkan gelatin terlarut dari residu jaringan yang tidak larut, kemudian dikeringkan menggunakan dehydrator pada suhu 55°C selama ±24 jam hingga diperoleh lapisan gelatin kering. Gelatin yang telah kering ditimbang untuk menentukan rendemen, ditempatkan dalam desikator hingga mencapai kondisi stabil, dan dihaluskan menjadi serbuk. Selanjutnya dilakukan analisis proksimat dan karakterisasi fisikokimia yang meliputi kadar air, kadar abu, kadar lemak, pH, viskositas, titik leleh, dan titik gel. Parameter tersebut digunakan untuk mengevaluasi mutu dan sifat fungsional gelatin yang dihasilkan. Penelitian pada gelatin dari kulit ikan menunjukkan bahwa metode ekstraksi dan kondisi perlakuan dapat memengaruhi karakteristik kimia dan fisik gelatin (Duan et al., 2018).

Analisis FTIR dilakukan untuk mengidentifikasi gugus fungsi dan karakteristik struktur protein gelatin. Spektrum FTIR gelatin umumnya menunjukkan pita serapan yang berkaitan dengan Amida A, Amida I, Amida II, dan Amida III. Amida A terutama berkaitan dengan vibrasi regangan N–H, Amida I berhubungan dengan vibrasi regangan gugus karbonil (C=O) pada ikatan peptida, sedangkan Amida II berkaitan dengan vibrasi tekukan N–H dan regangan C–N. Amida III berhubungan dengan vibrasi pada ikatan C–N dan N–H. Firdausiah et al., (2021), mengidentifikasi pita Amida A, I, II, dan III pada gelatin yang diekstraksi dari kulit dan tulang ikan tuna sirip kuning. Dengan demikian, analisis FTIR dapat digunakan untuk mendukung identifikasi struktur protein gelatin yang dihasilkan dari kulit ikan mahi-mahi, sedangkan analisis proksimat dan sifat fisikokimia digunakan untuk mengevaluasi kualitas gelatin secara lebih komprehensif.

1. Rendemen

Rendemen gelatin kulit ikan mahi-mahi (*Coryphaena hippurus*) yang diperoleh sebesar 13,60% menunjukkan bahwa proses pretreatment asam kandis dan ekstraksi berbantuan *ultrasonic bath* berlangsung cukup efektif dalam mengonversi kolagen menjadi gelatin. Nilai tersebut lebih tinggi dibandingkan rendemen gelatin kulit tuna sirip kuning sebesar 5,70% (Nurilmala et al., 2017). Tetapi sedikit lebih tinggi dibandingkan rendemen 13,34% yang diperoleh *melalui ultrasound-assisted extraction* (Syahriati et al., 2026). Perbedaan rendemen dipengaruhi oleh jenis ikan, kandungan kolagen, kondisi pretreatment, pH, suhu, waktu, serta metode ekstraksi yang digunakan. Perlakuan asam membantu membuka struktur kolagen, sedangkan efek kavitasi dari ultrasonikasi meningkatkan perpindahan massa dan pelepasan gelatin dari matriks kolagen, sehingga dapat meningkatkan efisiensi ekstraksi (Ali et al., 2018).

2. Analisis Fisikokimia Gelatim

a. Kadar Air

Kadar air gelatin kulit ikan mahi-mahi (*Coryphaena hippurus*) sebesar 6,59% menunjukkan bahwa proses pengeringan berlangsung efektif dan memenuhi batas maksimum 16% berdasarkan SNI 06-3735-1995. Nilai tersebut lebih tinggi dibandingkan gelatin kulit ikan kerapu sebesar 4,61% (Azara, 2017), tetapi lebih rendah dibandingkan gelatin kulit kepala ikan lele dumbo sebesar 10,01% (Hanifa & Aini, 2025). Perbedaan kadar air dapat dipengaruhi oleh karakteristik bahan baku, metode ekstraksi, serta suhu dan lama pengeringan karena kadar air akhir ditentukan oleh jumlah air yang berhasil dikeluarkan selama proses pengeringan (Azara, 2017; Hanifa & Aini, 2025).

b. Kadar Abu

Kadar abu gelatin kulit ikan mahi-mahi (*Coryphaena hippurus*) sebesar 1,02% menunjukkan bahwa kandungan residu mineral anorganik yang tersisa setelah proses pengabuan relatif rendah dan telah memenuhi persyaratan SNI 06-3735-1995. Nilai tersebut lebih tinggi dibandingkan gelatin kulit ikan patin sebesar 0,39% (Nurilmala et al., 2021), tetapi lebih rendah dibandingkan gelatin kulit ikan tuna sebesar 1,51% (Moranda et al., 2018), sehingga menunjukkan bahwa efektivitas penghilangan mineral dapat berbeda bergantung pada jenis bahan baku, proses pretreatment, dan pencucian. Rendahnya kadar abu pada penelitian ini menunjukkan bahwa proses perlakuan basa, pretreatment asam, dan pencucian cukup efektif dalam mengurangi mineral anorganik yang terdapat pada jaringan kulit, seperti kalsium, magnesium, dan fosfat (Nurilmala et al., 2021;Moranda et al., 2018).

c. Kadar Lemak

Kadar lemak gelatin kulit ikan mahi-mahi (*Coryphaena hippurus*) sebesar 1,80% menunjukkan bahwa kandungan lipid yang tersisa setelah proses ekstraksi relatif rendah dan masih memenuhi syarat SNI 06-3735-1995 yaitu maksimum 5%. Nilai tersebut lebih rendah dibandingkan gelatin kulit ikan belida sebesar 2,26% (Febryana et al., 2018), tetapi lebih tinggi dibandingkan gelatin kulit ikan tuna sirip kuning sebesar 0,02% (Firdausiah et al., 2021). Perbedaan kadar lemak dapat dipengaruhi oleh kandungan lipid awal bahan baku, efektivitas proses degreasing, serta kondisi pretreatment dan ekstraksi yang (Moranda et al., 2018). Perlakuan basa dan pencucian dapat membantu mengurangi komponen nonkolagen, sedangkan ultrasonikasi berpotensi meningkatkan perpindahan massa sehingga membantu pelepasan komponen lipid dari matriks kulit. Rendahnya kadar lemak yang diperoleh

menunjukkan bahwa gelatin memiliki potensi kestabilan penyimpanan yang baik karena kandungan lipid yang tinggi dapat meningkatkan risiko oksidasi dan pembentukan senyawa beraroma tengik (Firdausiah et al., 2021; Febryana et al., 2018).

d. Derajat Keasaman (pH)

Nilai pH gelatin kulit ikan mahi-mahi (*Coryphaena hippurus*) sebesar 6,98 menunjukkan kondisi yang mendekati netral dan masih berada dalam rentang pH gelatin berdasarkan GMIA (2019), yaitu 5,0–7,5. Nilai tersebut lebih tinggi dibandingkan gelatin kulit ikan tuna sirip kuning sebesar 6,50 (Firdausiah et al., 2021), tetapi lebih rendah dibandingkan gelatin kulit kepala ikan lele dumbo sebesar 7,00 (Hanifa & Aini, 2025), sehingga menunjukkan bahwa nilai pH gelatin dipengaruhi oleh jenis bahan baku, perlakuan pretreatment, kondisi ekstraksi, serta efektivitas pencucian dan netralisasi (Firdausiah et al., 2021; Hanifa & Aini, 2025). Nilai pH 6,98 yang mendekati netral menunjukkan bahwa proses pencucian dan netralisasi pada penelitian ini cukup efektif dalam mengurangi residu asam maupun basa, sedangkan secara kimia nilai pH dipengaruhi oleh ionisasi gugus karboksil dan amino pada rantai polipeptida gelatin yang bersifat amfoterik (Firdausiah et al., 2021).

e. Viskositas

Viskositas gelatin kulit ikan mahi-mahi (*Coryphaena hippurus*) sebesar 2,15 cP menunjukkan bahwa gelatin masih memenuhi rentang mutu GMIA (2019), yaitu 1,5–7,5 cP. Nilai tersebut lebih rendah dibandingkan gelatin kulit ikan patin sebesar 6,166 cP (Nurilmala et al., 2021), tetapi lebih tinggi dibandingkan gelatin kulit ikan tuna sirip kuning sebesar 1,99 cP (Mafazah, 2024), sehingga menunjukkan adanya perbedaan karakteristik rantai polipeptida akibat perbedaan bahan baku dan kondisi ekstraksi. Secara kimia, viskositas dipengaruhi oleh bobot molekul dan panjang rantai polipeptida; nilai yang relatif rendah pada penelitian ini diduga berkaitan dengan hidrolisis kolagen dan perlakuan ultrasonik yang dapat menyebabkan pemutusan sebagian rantai polipeptida (Nurilmala et al., 2021; Mafazah, 2024).

f. Titik Leleh

Titik leleh gelatin kulit ikan mahi-mahi (*Coryphaena hippurus*) sebesar 21°C menunjukkan suhu terjadinya perubahan fase gel menjadi cair. Nilai tersebut lebih rendah dibandingkan gelatin kulit ikan lele dumbo sebesar 29°C (Hanifa & Aini, 2025), tetapi lebih tinggi dibandingkan gelatin kulit ikan *lumpfish* sebesar 18,2°C (Sasidharan et al., 2024), sehingga perbedaan titik leleh dapat dipengaruhi oleh spesies ikan, komposisi asam amino, serta kandungan prolin dan hidroksiprolin. Kandungan asam amino imino yang lebih tinggi

dapat memperkuat ikatan hidrogen dan kestabilan struktur heliks gelatin, sehingga meningkatkan suhu yang diperlukan untuk mengubah gel menjadi fase cair (Al-Nimry et al., 2021; Sasidharan et al., 2024).

g. Titik Gel

Titik gel gelatin kulit ikan mahi-mahi (*Coryphaena hippurus*) sebesar 3°C menunjukkan suhu rendah saat larutan gelatin mulai mengalami transisi dari fase sol menjadi gel. Nilai tersebut lebih rendah dibandingkan gelatin kulit ikan kakap merah sebesar 10,15°C (Trilaksani et al., 2012) dan gelatin kulit ikan patin sebesar 18,5°C (Nurilmala et al., 2021). Perbedaan titik gel dapat dipengaruhi oleh jenis ikan, komposisi asam amino, bobot molekul, konsentrasi gelatin, serta kondisi pH selama proses pembentukan gel (Nurilmala et al., 2021). Kandungan asam amino imino, terutama prolin dan hidroksiprolin, berperan dalam pembentukan ikatan hidrogen yang memengaruhi kestabilan jaringan gel, sedangkan perbedaan panjang rantai polipeptida dapat memengaruhi suhu terjadinya gelasi. Dengan demikian, titik gel 3°C menunjukkan bahwa gelatin kulit ikan mahi-mahi memiliki karakteristik gelasi pada suhu rendah yang dapat berkaitan dengan komposisi asam amino dan struktur molekul gelatin yang dihasilkan (Trilaksani et al., 2012; Nurilmala et al., 2021).

3. Karaketrisasi FTIR

Analisis Fourier Transform Infrared Spectroscopy (FTIR) dilakukan untuk mengidentifikasi gugus fungsi utama serta mengevaluasi karakteristik struktur protein gelatin hasil konversi kolagen. Spektrum gelatin kulit ikan mahi-mahi menunjukkan pita serapan khas pada 3282 cm^{-1} (Amida A), 1633 cm^{-1} (Amida I), 1528 cm^{-1} (Amida II), dan 1241 cm^{-1} (Amida III) yang terdapat pada gambar 1. Pita Amida A pada 3282 cm^{-1} berkaitan dengan vibrasi ulur gugus N–H dan O–H serta menunjukkan adanya interaksi ikatan hidrogen dalam struktur polipeptida gelatin (Al-Nimry et al., 2021; Hassan et al., 2021). Pita Amida I pada 1633 cm^{-1} terutama berasal dari vibrasi ulur gugus karbonil (C=O) pada ikatan peptida dan merupakan daerah yang sensitif terhadap struktur sekunder protein (Yang et al., 2022; Hassan et al., 2021). Pita Amida II pada 1528 cm^{-1} berkaitan dengan vibrasi tekuk N–H dan vibrasi ulur C–N yang merupakan karakteristik rantai polipeptida gelatin (Yang et al., 2022). Pita Amida III pada 1241 cm^{-1} berkaitan dengan kombinasi vibrasi ulur C–N dan deformasi N–H pada ikatan amida serta mencerminkan karakteristik struktur polipeptida gelatin (Yang et al., 2022; Hassan et al., 2021). Keempat pita serapan tersebut berada pada rentang karakteristik gelatin, yaitu Amida A sekitar 3600–3200 cm^{-1}, Amida I 1700–1600 cm^{-1},

Amida II 1570–1335 cm^{-1}, dan Amida III sekitar 1300–1000 cm^{-1} (Yang et al., 2022; Hassan et al., 2021). Pola serapan gelatin kulit ikan mahi-mahi juga menunjukkan kesamaan dengan gelatin kulit dan tulang ikan tuna yang memiliki pita Amida A, I, II, dan III pada daerah spektrum yang serupa (Firdausiah et al., 2021). Dengan demikian, kemunculan pita Amida A, I, II, dan III pada gelatin kulit ikan mahi-mahi mendukung keberadaan struktur protein khas gelatin hasil hidrolisis kolagen (Hassan et al., 2021; Firdausiah et al., 2021). Oleh karena itu, hasil FTIR menunjukkan bahwa proses ekstraksi kulit ikan mahi-mahi menghasilkan material protein dengan karakteristik gugus fungsi yang sesuai dengan gelatin ikan (Hassan et al., 2021; Firdausiah et al., 2021).

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, kulit ikan mahi-mahi (*Coryphaena hippurus)* berpotensi dimanfaatkan sebagai sumber gelatin melalui pretreatment asam kandis dan ekstraksi berbantuan ultrasonik. Gelatin yang dihasilkan memiliki karakteristik fisikokimia yang sesuai dengan standar mutu gelatin, sedangkan hasil analisis FTIR menunjukkan pita serapan khas Amida A, I, II, dan III yang mendukung keberhasilan konversi kolagen menjadi gelatin. Pemanfaatan kulit ikan mahi-mahi sebagai bahan baku gelatin menunjukkan potensi penerapan prinsip *green chemistry* dan pemanfaatan limbah perikanan, sehingga penelitian lanjutan diperlukan untuk mengevaluasi kekuatan gel, karakteristik mikrostruktur, distribusi bobot molekul, serta potensi aplikasinya pada bidang pangan, farmasi, dan biomaterial.

DAFTAR PUSTAKA

Al-Nimry, S., Abu Dayah, A., Hasan, I., & Daghmash, R. (2021). Cosmetic, biomedical and pharmaceutical applications of fish gelatin/hydrolysates. *Marine Drugs, 19*(3), Article 145. https://doi.org/10.3390/md19030145

Ali, A. M. M., Kishimura, H., & Benjakul, S. (2018). Physicochemical and molecular properties of gelatin from skin of golden carp (*Probarbus jullieni*) as influenced by acid pretreatment and prior ultrasonication. *Food Hydrocolloids, 82*, 164–172. https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2018.03.052

Aprizal, Mirdhayati, I., & Yendraliza. (2019). Physical and chemical characteristic of halal gelatin extracted from buffalo hide with addition of pineapple rind at different ratio. *Indonesian Journal of Halal Research, 1*(1), 1–4. https://doi.org/10.15575/ijhar.v1i1.4109

Azara, R. (2017). Pembuatan dan Analisis Sifat Fisikokimia Gelatin dari Limbah Kulit Ikan Kerapu (*Ephinephelus* sp.). *Jurnal Teknologi Pangan, 11*(1), 62–69. https://ejournal.upnjatim.ac.id/index.php/teknologi-pangan/article/view/757

Duan, R., Zhang, J., Liu, L., Cui, W., & Regenstein, J. M. (2018). The functional properties and application of gelatin derived from the skin of channel catfish (*Ictalurus punctatus*). *Food Chemistry, 239*, 464–469. https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2017.06.145

Febryana, W., Idiawati, N., & Wibowo, M. A. (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

Firdausiah, S., Madya, N., Seniwati, & Tandi Rapak, M. (2021). Chemical properties of fish gelatin from skin and bone of yellowfin tuna (*Thunnus albacares*). *Jurnal Akta Kimia Indonesia, 14*(2), 38–42. https://journal.unhas.ac.id/index.php/ica/article/view/18397

Hanifa, P., & Aini, S. (2025). Karakterisasi Gelatin Halal dari Kulit Kepala Ikan Lele Dumbo (*Clarias gariepinus*) Sesuai SNI 06-3735-1995. *MASALIQ: Jurnal Pendidikan dan Sains, 5*(4), 1907–1923. https://ejournal.yasin-alsys.org/masaliq/article/view/6727

Hassan, N., Ahmad, T., Zain, N. M., & Awang, S. R. (2021). Identification of bovine, porcine and fish gelatin signatures using chemometrics fuzzy graph method. *Scientific Reports, 11*, Article 9793. https://doi.org/10.1038/s41598-021-89358-2

Joy, J. M., Padmaprakashan, A., Pradeep, A., Paul, P. T., Mannuthy, R. J., & Mathew, S. (2024). A review on fish skin-derived gelatin: Elucidating the gelatin peptides—Preparation, bioactivity, mechanistic insights, and strategies for stability improvement. *Foods, 13*(17), Article 2793. https://doi.org/10.3390/foods13172793

Karim, A. A., & Bhat, R. (2009). Fish gelatin: Properties, challenges, and prospects as an alternative to mammalian gelatins. *Food Hydrocolloids, 23*(3), 563–576. https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2008.07.002

Liao, W., Zhu, Y., Lu, Y., Wang, Y., Dong, X., Xia, G., & Shen, X. (2021). Effect of extraction variables on the physical and functional properties of tilapia gelatin. *LWT, 146*, Article 111514. https://doi.org/10.1016/j.lwt.2021.111514

Mafazah, E. M. (2024). Kulit Ikan Tuna Yellowfin (*Thunnus albacares*) untuk Produksi Gelatin dengan Variasi Larutan NaOH dan Waktu. *Journal of Innovative Food Technology and Agricultural Product, 2*(1), 29–34. https://doi.org/10.31316/jitap.v2i1.6605

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), 81–87. https://doi.org/10.29103/aa.v5i2.850

Nurilmala, M., Jacoeb, A. M., & Dzaky, R. A. (2017). Karakteristik Gelatin Kulit Ikan Tuna Sirip Kuning. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia, 20*(2), 339–350. 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), 71–77. https://doi.org/10.22146/jfs.59960

Patmawati, Ergion, A. R., Sulmartiwi, L., Raseetha, S., Nirmala, D., Waiprib, Y., & Wijayanti, S. (2023). Effect of acetic acid pretreatment on hydro-extraction of water-soluble

collagen from skin of Alaska pollock (*Theragra chalcogramma*). *Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan, 15*(2), 468–477. https://doi.org/10.20473/jipk.v15i2.41274

Phon, S., Pradana, A. L., & Thanasupsin, S. P. (2023). Recovery of collagen/gelatin from fish waste with carbon dioxide as a green solvent: An optimization and characterization. *Recycling, 8*(2), Article 30. https://doi.org/10.3390/recycling8020030

Rahmayanti, M., Irsyadulibad, M., Dewi, T. J. D., Firdausi, A. S. B., Megawati, D. S., & Jebreen, A. (2025). Production and characterization of halal-based gelatin derived from Red Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) fishbone. *Journal of Halal Science and Research, 6*(1), 68–76. https://doi.org/10.12928/jhsr.v6i1.11409

Renaldi, G., Sirinupong, N., & Samakradhamrongthai, R. S. (2022). Effect of extraction pH and temperature on yield and physicochemical properties of gelatin from Atlantic salmon (*Salmo salar*) skin. *Agriculture and Natural Resources, 56*, 687–696. https://doi.org/10.34044/j.anres.2022.56.4.03

Sasidharan, A., Tronstad, E. R., & Rustad, T. (2024). Utilization of lumpfish (*Cyclopterus lumpus*) skin as a source for gelatine extraction using acid hydrolysis. *Marine Drugs, 22*(4), Article 169. https://doi.org/10.3390/md22040169

Sirait, N. A., Aini, S., Zainul, R., & Mulia, M. (2024). Sintesis dan Karakterisasi Silika Berpori dari Natrium Silikat dan Surfaktan Gelatin Kulit Ikan Tuna Sirip Kuning *Thunnus albacares*. *Jurnal Pendidikan Tambusai, 8*(2), 18628–18637. https://jptam.org/index.php/jptam/article/view/15112

Syahriati, Muhtar, I., Saleh, R., Loppies, J. E., Rosniati, & Ramlah, S. (2026). Enhancing the physicochemical properties of tuna skin gelatin through ultrasound-assisted green extraction: A comparative study. *Asian Journal of Dairy and Food Research, 45*(2), 249–255. https://doi.org/10.18805/ajdfr.DRF-605

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

Tu, Z.-C., Huang, T., Wang, H., Sha, X.-M., Shi, Y., Huang, X.-Q., Man, Z.-Z., & Li, D.-J. (2015). Physicochemical properties of gelatin from bighead carp (*Hypophthalmichthys nobilis*) scales by ultrasound-assisted extraction. *Journal of Food Science and Technology, 52*(4), 2166–2174. https://doi.org/10.1007/s13197-013-1239-9

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

Usman, M., Regenstein, J. M., Rahman, H. U., Ishaq, A., Khan, M. I., Sahar, A., Abdi, G., Aadil, R. M., & He, L. (2025). Structural and functional characterization of *Coryphaena hippurus* skin gelatin with commercial porcine gelatin. *Applied Food Research, 5*(1), Article 100898. https://doi.org/10.1016/j.afres.2025.100898

Utomo, A. M., & Suprayitno, E. (2019). Analysis of the physicochemical properties of gelatin from mahi-mahi skin (*Coryphaena hippurus*). *International Journal of Scientific and Research Publications, 9*(9), 832–836. https://doi.org/10.29322/IJSRP.9.09.2019.p93111

Yang, M., Zhang, J., Guo, X., Deng, X., Kang, S., Zhu, X., & Guo, X. (2022). Effect of phosphorylation on the structure and emulsification properties of different fish scale gelatins. *Foods, 11*(6), Article 804. https://doi.org/10.3390/foods11060804