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.v6i4.10825

PEMANFAATAN LIMBAH KULIT IKAN MARLIN (*Makaira nigricans*) SEBAGAI SUMBER GELATIN DENGAN PRETREATMENT ASAM KANDIS

Utilization of Marlin Fish Skin Waste (*Makaira nigricans*) as a Source of Gelatin with *Asam Kandis* Pretreatment

Viona Oktafiani & Syamsi Aini
Universitas Negeri Padang
vionaoktafiani20@gmail.com; syamsiaini@fmipa.unp.ac.id

Article Info:

Submitted:	Revised:	Accepted:	Published:
May 10, 2026	Jun 7, 2026	Jun 19, 2026	Jun 24, 2026

Abstract

Marlin fish skin is a by-product of the fisheries industry that contains collagen and has the potential to be utilized as an alternative gelatin raw material, but its utilization through natural acid-based pretreatment and ultrasonically assisted extraction remains limited. This study aims to evaluate the utilization of marlin fish skin waste as a source of gelatin through kandis acid pretreatment and ultrasonically assisted extraction. This study used an experimental method with pretreatment stages using kandis acid, followed by extraction using an ultrasonic bath. The resulting gelatin was analyzed based on yield, physicochemical properties, and functional groups using Fourier Transform Infrared Spectroscopy (FTIR). The results of the study show that marlin fish skin gelatin produced a yield of 9.20%, moisture content of 9.91%, ash content of 0.49%, fat content of 1.99%, pH of 6.56, viscosity of 2.33 cP, melting point of 21°C, and gel point of 3°C. The moisture content, ash content, fat content, pH, and viscosity values met the quality requirements of SNI 06-3735-1995 and GMIA (2019). FTIR analysis identified Amide A bands at 3275 cm^{-1}, Amide I at 1632 cm^{-1}, Amide II at 1530 cm^{-1}, and Amide III at 1242 cm^{-1}, indicating similarity to standard gelatin.

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

The conclusion of the study affirms that marlin fish skin waste can be utilized as a source of gelatin through kandis acid pretreatment and ultrasonically assisted extraction, with physicochemical characteristics that meet quality requirements. These findings have implications for developing the utilization of fisheries by-products as value-added alternative gelatin raw materials and have the potential to support the development of commercial gelatin products.

Keywords: Gelatin; Marlin Fish Skin; Kandis Acid; Ultrasonic Bath; FTIR

Abstrak: Kulit ikan marlin merupakan hasil samping industri perikanan yang mengandung kolagen dan berpotensi dimanfaatkan sebagai bahan baku gelatin alternatif, tetapi pemanfaatannya melalui *pretreatment* berbasis asam alami dan ekstraksi berbantuan ultrasonik masih terbatas. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi pemanfaatan limbah kulit ikan marlin sebagai sumber gelatin melalui *pretreatment* asam kandis dan ekstraksi berbantuan ultrasonik. Penelitian ini menggunakan metode eksperimental dengan tahapan *pretreatment* menggunakan asam kandis, dilanjutkan ekstraksi menggunakan *ultrasonic bath*. Gelatin yang dihasilkan dianalisis berdasarkan rendemen, sifat fisikokimia, dan gugus fungsi menggunakan *Fourier Transform Infrared Spectroscopy* (FTIR). Hasil penelitian menunjukkan bahwa gelatin kulit ikan marlin menghasilkan rendemen sebesar 9,20%, kadar air 9,91%, kadar abu 0,49%, kadar lemak 1,99%, pH 6,56, viskositas 2,33 cP, titik leleh 21°C, dan titik gel 3°C. Nilai kadar air, kadar abu, kadar lemak, pH, dan viskositas telah memenuhi persyaratan mutu SNI 06-3735-1995 dan GMIA (2019). Analisis FTIR mengidentifikasi pita Amida A pada 3275 cm^{-1}, Amida I pada 1632 cm^{-1}, Amida II pada 1530 cm^{-1}, dan Amida III pada 1242 cm^{-1} yang menunjukkan keserupaan dengan gelatin standar. Simpulan penelitian menegaskan bahwa limbah kulit ikan marlin dapat dimanfaatkan sebagai sumber gelatin melalui *pretreatment* asam kandis dan ekstraksi berbantuan ultrasonik dengan karakteristik fisikokimia yang memenuhi persyaratan mutu. Temuan ini berimplikasi pada pengembangan pemanfaatan hasil samping perikanan sebagai bahan baku gelatin alternatif yang bernilai tambah dan berpotensi mendukung pengembangan produk gelatin komersial.

Kata Kunci: Gelatin; Kulit Ikan Marlin; Asam Kandis; *Ultrasonic Bath*; FTIR

PENDAHULUAN

Gelatin merupakan protein hasil hidrolisis parsial kolagen yang banyak dimanfaatkan dalam industri pangan, farmasi, kosmetik, dan fotografi (Pakpahan & Atma, 2019). Pemanfaatan gelatin yang semakin luas pada berbagai industri menyebabkan kebutuhan gelatin di Indonesia terus meningkat. Namun, peningkatan kebutuhan tersebut belum diimbangi oleh kapasitas produksi dalam negeri sehingga masih bergantung pada produk impor (Aziza et al., 2019). Data UN Comtrade menunjukkan bahwa pada tahun 2024 Indonesia mengimpor gelatin (HS 350300) sebanyak 5.563.610 kg dengan nilai mencapai USD 44,36 juta (UN Comtrade, 2024).

Gelatin komersial sebagian besar diperoleh dari kulit dan tulang mamalia, terutama babi dan sapi. Namun, penggunaan gelatin berbasis sapi menimbulkan kekhawatiran terkait risiko *Bovine Spongiform Encephalopathy* (BSE), sedangkan gelatin berbasis babi tidak dapat diterima oleh masyarakat Muslim karena tidak memenuhi ketentuan halal (Nurilmala et al., 2022). Selain itu, meningkatnya kesadaran masyarakat terhadap aspek keamanan pangan, kehalalan, dan keberlanjutan mendorong perlunya pengembangan sumber gelatin alternatif yang lebih aman, halal, dan ramah lingkungan.

Salah satu sumber gelatin alternatif yang berpotensi dikembangkan adalah limbah hasil perikanan, khususnya kulit ikan yang mengandung kolagen sebesar 30% dari total berat limbah ikan (Usman et al., 2022). Pemanfaatan limbah kulit ikan tidak hanya dapat meningkatkan nilai tambah hasil samping perikanan, tetapi juga mendukung pengurangan limbah organik yang belum dimanfaatkan secara optimal. Beberapa penelitian telah berhasil mengekstraksi gelatin dari kulit ikan seperti pada kulit ikan patin, ikan nila, dan ikan tuna dengan masing-masing rendemennya 18,11±0,38%, 19,64±0,86%, dan 16,95±0,38%. (Nurilmala et al., 2021). Hasil tersebut menunjukkan bahwa kulit ikan memiliki potensi sebagai bahan baku gelatin alternatif.

Ikan marlin (*Makaira nigricans*) merupakan ikan pelagis bernilai ekonomi yang banyak dimanfaatkan sebagai bahan baku industri fillet maupun produk olahan pangan, sehingga menghasilkan limbah kulit yang masih belum dimanfaatkan secara optimal. Kulit ikan marlin diketahui mengandung kolagen yang berpotensi dikembangkan sebagai bahan baku pembuatan gelatin (Tangkaa et al., 2020). Meskipun demikian, penelitian mengenai pemanfaatan kulit ikan marlin sebagai bahan baku gelatin masih relatif terbatas dibandingkan penelitian pada kulit ikan patin, nila, maupun tuna.

Keberhasilan ekstraksi gelatin sangat dipengaruhi oleh tahap *pretreatment* asam yang bertujuan mengubah serat kolagen triple heliks menjadi rantai tunggal, sehingga proses konversi kolagen menjadi gelatin berlangsung lebih efektif. *Pretreatment* umumnya menggunakan asam sintesis seperti asam asetat, asam sitrat, asam klorida, dan asam phospat (Suliasih et al., 2020). Penggunaan bahan kimia sintesis ini secara berkelanjutan berpotensi menghasilkan limbah yang dapat memberikan dampak terhadap lingkungan. Oleh karena itu diperlukan alternatif *pretreatment* berbasis bahan alami yang ramah lingkungan seperti asam kandis. Asam kandis ini mengandung berbagai asam organik dengan komponen utama berupa asam sitrat (8,00%), diikuti oleh asam malat, asam oksalat, asam tartrat, asam

hidroksisitrat, dan asam asetat (Bintang et al., 2022). Penggunaan larutan asam kandis sebagai *pretreatment* dapat meningkatkan pengembangan (*swelling*) jaringan kolagen sehingga mempermudah proses hidrolisis parsial menjadi gelatin.

Selain itu, metode ekstraksi yang menggunakan *ultrasonic bath* berpengaruh terhadap karakteristik gelatin yang dihasilkan. Gelombang ultrasonik menghasilkan efek kavitasi yang mampu meningkatkan perpindahan massa, mempercepat pelepasan gelatin dari jaringan kolagen, serta mempersingkat waktu ekstraksi (Noor et al., 2021). Kombinasi *pretreatment* menggunakan asam kandis dan ekstraksi berbantuan ultrasonik diharapkan mampu menghasilkan gelatin dengan karakteristik fisikokimia yang baik.

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi pemanfaatan limbah kulit ikan marlin (*Makaira nigricans*) sebagai sumber gelatin melalui *pretreatment* menggunakan larutan asam kandis dan ekstraksi berbantuan ultrasonik. Gelatin yang dihasilkan kemudian dikarakterisasi berdasarkan parameter fisikokimia meliputi rendemen, kadar air, kadar abu, kadar lemak, pH, viskositas, titik leleh, dan titik gel, serta dianalisis gugus fungsionalnya menggunakan instrumen *Fourier Transform InfraRed* (FTIR). Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi ilmiah mengenai pemanfaatan limbah kulit ikan marlin sebagai sumber gelatin alternatif yang lebih aman, halal, dan ramah lingkungan.

METODE

Alat dan Bahan Penelitian

Peralatan yang digunakan pada penelitian ini adalah gelas kimia, erlenmeyer, batang pengaduk, corong, gelas ukur, spatula, pisau, *dehydrator,* oven, tanur, desikator, cawan penguap, cawan krusibel, hotplate, neraca analitik, *viscometer otswald*, rangkaian alat soklet, pH meter, instrumen FTIR. Bahan yang digunakan dari penelitian ini yaitu limbah kulit ikan marlin yang diperoleh dari pasar ikan di daerah Taplau kota Padang, NaOH, asam kandis, n-heksan, etanol dan aquades.

Preparasi Asam Kandis

Buah asam kandis muda dibersihkan dan dipotong kecil, kemudian sebanyak 200 gram asam direndam dalam 1 L air panas. Kemudian didiamkan selama 24 jam. Larutan selanjutnya disaring, diukur pH larutan asam kandis biangnya, lalu diencerkan hingga pH 2,5.

Pembuatan Gelatin

Limbah kulit ikan marlin dibersihkan menggunakan air mengalir dan disikat untuk menghilangkan kotoran yang menempel. Kulit kemudian dikeringkan dengan *dehydrator* selama 30 menit dengan suhu 40°C, kemudian dipotong berukuran ±2×2 cm. Selanjutnya ditimbang 25 gram kulit, lalu direndam dengan larutan NaOH 0,05M selama 2 jam dengan perbandingan 1:6 (b/v). Larutan diganti setiap 40 menit. Kemudian dinetralkan sampai pH 7. Tahap selanjutnya proses perendaman kulit dalam larutan asam kandis pH 2,5 selama 1 jam dengan pengadukan lembut. Kulit yang telah mengembang dibilas hingga pH netral, kemudian diekstrak dengan aquades dengan rasio 1:6 (b/v) pada suhu 55°C selama 75 menit menggunakan *ultrasonic bath*. Larutan hasil ekstraksi disaring dan dikeringkan dalam *dehydrator* pada suhu 55°C selama ±24 jam. Gelatin kering kemudian dihaluskan dan disimpan dalam desikator sebelum dilakukan analisis FTIR, kadar air, kadar abu, kadar lemak, pH, viskositas, titik leleh dan titik gel.

HASIL

1. Uji Fisikokimia Gelatin

Uji fisikokimia gelatin yang dianalisis meliputi parameter uji kadar air, kadar abu, kadar lemak, pH, viskostas, titik leleh dan titik gel. Data hasil analisis dibandingkan dengan standar mutu gelatin SNI 06-3735-1995 yang terlampir pada tabel 1.

Tabel 1. Hasil Analisis Uji Fisikokimia Gelatin

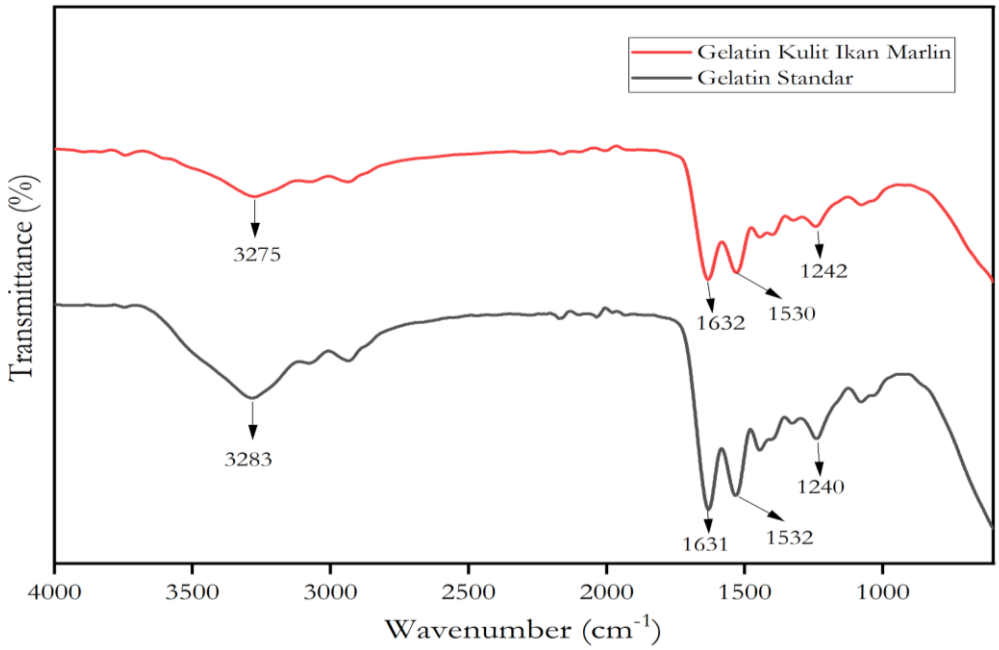
Parameter	Gelatin Kulit Ikan Marlin	SNI 06-3735-1995	GMIA 2019
Rendemen (%)	9,20	-	-
Kadar Air (%)	9,91	Maksimum 16	-
Kadar Abu (%)	0,49	Maksimum 3,25	-
Kadar Lemak (%)	1,99	Maksimum 5	-
pH	6,56	-	3,8-7,5
Viskositas (cP)	2,33	-	1,5-7,5
Titik Leleh °C	21	-	-
Titik Gel °C	3	-	-

Berdasarkan tabel 1, hasil analisis menunjukkan bahwa gelatin kulit ikan marlin memiliki karakteristik fisikokimia yang sesuai standar mutu SNI 06-3735-1995 dan GMIA (2019). Nilai kadar air, kadar abu, dan kadar lemak masih berada dalam batas standar, sedangkan pH yang mendekati netral menunjukkan efektivitas proses penetralan residu asam.

Selain itu, nilai viskositas, titik gel, dan titik leleh yang cukup baik yang berpotensi dimanfaatkan sebagai sumber gelatin alternatif dalam bidang industri pangan.

2. Analisis Spektrum FTIR Gelatin

Analisis spektrum FTIR digunakan untuk mengidentifikasi gugus fungsi pada gelatin. Hasil penelitian menunjukkan bahwa gelatin kulit ikan marlin memiliki karakteristik serapan yang serupa dengan gelatin standar. Pola serapan yang terbentuk mengindikasikan keberadaan gugus Amida A (3600–2300 cm^{-1}), Amida I (1661–1636 cm^{-1}), Amida II (1560–1335 cm^{-1}), dan Amida III (1300–1200 cm^{-1}) yang merupakan karakteristik utama gelatin. Hasil analisa spektrum serapan gelatin kulit ikan marlin dan gelatin standar disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Spektrum FTIR Gelatin Kulit Ikan Marlin dengan Gelatin Standar

Berdasarkan Gambar 1, Hasil analisa spektrum FTIR gelatin kulit ikan marlin menunjukkan puncak serapan pada bilangan gelombang 3275 cm^{-1} (Amida A), 1632 cm^{-1} (Amida I), 1530 cm^{-1} (Amida II), dan 1242 cm^{-1} (Amida III) . Sedangkan gelatin standar menunjukkan puncak serapan pada bilangan gelombang 3283 cm^{-1} (Amida A), 1631 cm^{-1} (Amida I), 1532 cm^{-1} (Amida II), 1240 cm^{-1} (Amida III), Kesamaan posisi dan intensitas

puncak serapan dengan gelatin pembanding menunjukkan bahwa gelatin hasil ekstraksi memiliki struktur yang sebanding dengan gelatin standar.

PEMBAHASAN

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi pemanfaatan limbah kulit ikan marlin sebagai sumber gelatin melalui *pretreatment* asam kandis dan ekstraksi menggunakan *ultrasonic bath*. Tahap awal penelitian dilakukan melalui proses pembersihan kulit ikan marlin menggunakan air mengalir dan penyikatan pada permukaan kulit untuk menghilangkan kotoran dan sisa jaringan yang masih menempel. Proses ini bertujuan untuk meminimalkan kontaminan yang dapat memengaruhi mutu gelatin yang dihasilkan. Kulit ikan kemudian dikeringkan menggunakan *dehydrator* pada suhu 40°C selama 30 menit untuk mengurangi kadar air tanpa merusak struktur kolagen pada kulit.

Tahapan perlakuan basa menggunakan larutan NaOH 0,05 M selama 2 jam dengan pergantian larutan setiap 40 menit berfungsi untuk menghilangkan protein nonkolagen, lemak, dan senyawa pengotor lainnya yang masih terdapat pada jaringan kulit (Girsang et al., 2020). Setelah proses tersebut, sampel dinetralkan hingga pH 7 untuk menghilangkan sisa larutan basa yang dapat memengaruhi proses ekstraksi gelatin. Perendaman menggunakan larutan asam kandis pH 2,5 berperan dalam menyebabkan hidrolisis parsial kolagen melalui pelemahan ikatan hidrogen serta ikatan non kovalen pada struktur triple heliks. Perlakuan ini menyebabkan serat kolagen mengembang (*swelling*) sehingga struktur kolagen menjadi lebih terbuka dan lebih mudah dikonversi menjadi gelatin selama proses ekstraksi (Santiz-Gomez et al., 2019). Penggunaan asam kandis juga menunjukkan potensi pemanfaatan bahan alami sebagai alternatif larutan asam dalam proses pembuatan gelatin (Hanifa & Aini, 2025).

Proses ekstraksi dilakukan menggunakan aquades dengan rasio 1:6 (b/v) pada suhu 55°C selama 75 menit menggunakan *ultrasonic bath*. Pada tahap ekstraksi, terjadi proses hidrolisis lanjutan terhadap kolagen yang menyebabkan rusaknya ikatan hidrogen serta sebagian ikatan kovalen yang berperan dalam menjaga kestabilan struktur kolagen, sehingga terbentuk gelatin yang larut dalam air (Hermanto, 2014). Penggunaan gelombang ultrasonik juga membantu mempercepat pelepasan gelatin dari jaringan kolagen melalui efek kavitasi sehingga proses ekstraksi menjadi lebih efisien (Noor et al., 2021).

Larutan hasil ekstraksi kemudian disaring, dikeringkan hingga diperoleh gelatin berbentuk padatan. Pengeringan dilakukan menggunakan *dehydrator* pada suhu 55°C selama ±24 jam untuk mengurangi kadar air dan menghasilkan gelatin berbentuk padatan. Suhu 55°C dipilih karena mampu mempercepat penguapan air tanpa menyebabkan degradasi gelatin, sehingga mutu gelatin yang dihasilkan tetap terjaga (Pakpahan & Atma, 2019). Lapisan gelatin yang diperoleh ditimbang untuk menentukan rendemen gelatin hasil ekstraksi. Selanjutnya dimasukkan dalam desikator, dihaluskan hingga menjadi serbuk gelatin. Hasil yang diperoleh dilanjutkan ke tahap karakterisasi menggunakan instrumen FTIR dan analisa proksimat meliputi kadar air, kadar abu, kadar lemak, pH, viskositas, titik leleh dan titik gel.

1. Rendemen

Rendemen merupakan jumlah gelatin kering yang dihasilkan dari sejumlah bahan baku kulit dalam keadaan bersih melalui proses ekstraksi (Moranda et al., 2018). Rendemen menunjukkan pada tingkat keberhasilan proses ekstraksi gelatin dari bahan baku. Semakin tinggi rendemen yang diperoleh, semakin besar jumlah kolagen yang berhasil dikonversi menjadi gelatin selama proses ekstraksi. Hasil penelitian yang didapatkan pada rendemen gelatin kulit marlin sebesar 9,20%. Rendemen yang diperoleh lebih tinggi dibandingkan penelitian Moranda et al. (2018) pada gelatin kulit ikan tuna sirip kuning (*Thunnus albacares*) yang menghasilkan rendemen sebesar 7,93%. Perbedaan ini bisa disebabkan oleh beberapa faktor yang mempengaruhi antara lain jenis bahan baku, kandungan kolagen, konsentrasi larutan perendaman, suhu ekstraksi, waktu ekstraksi, serta metode ekstraksi yang digunakan (Arpi et al., 2025).

2. Kadar Air

Kadar air merupakan salah satu parameter penting yang memengaruhi mutu dan daya simpan gelatin. Pengukuran kadar air bertujuan untuk mengetahui jumlah air yang masih terkandung dalam gelatin. Hasil penelitian menunjukkan bahwa gelatin kulit ikan marlin memiliki kadar air sebesar 9,91%, yang masih memenuhi persyaratan SNI 06-3735-1995 dengan batas maksimum 16%.

Kadar air yang diperoleh lebih tinggi dibandingkan gelatin kulit ikan kakap merah yang memiliki kadar air 6,14% (Islami et al., 2018) dan lebih rendah dibandingkan gelatin kulit kepala ikan lele dumbo sebesar 10,01% (Hanifa & Aini, 2025). Perbedaan kadar air

tersebut dipengaruhi oleh karakteristik bahan baku, metode ekstraksi, serta kondisi pengeringan yang digunakan. Tinggi rendahnya kadar air gelatin dipengaruhi oleh jumlah molekul air yang terlepas selama proses pengeringan (Hanifa & Aini, 2025).

3. Kadar Abu

Pengujian kadar abu dilakukan untuk mengetahui jumlah residu anorganik atau mineral yang masih terkandung dalam gelatin setelah proses pembakaran. Hasil pengujian menunjukkan bahwa kadar abu gelatin yang diperoleh sebesar 0,49%. Nilai tersebut telah memenuhi persyaratan mutu gelatin berdasarkan SNI 06-3735-1995, yang menetapkan kadar abu maksimum sebesar 3,25%. Nilai kadar abu yang diperoleh lebih rendah dibandingkan gelatin kulit ikan tuna yang dilaporkan oleh Moranda et al. (2018) sebesar 1,51% serta gelatin kulit ikan ayam-ayam sebesar 1,26% pada perlakuan asam asetat (Nugraheni et al., 2021).

Tinggi rendahnya kadar abu disebabkan komponen mineral yang masih terikat pada kolagen pada saat ekstraksi sehingga terbawa pada gelatin yang dihasilkan (Trilaksani et al., 2012). Rendahnya kadar abu pada penelitian ini menunjukkan bahwa proses demineralisasi berlangsung lebih efektif sehingga lebih banyak mineral yang terlarut dan tereliminasi selama proses perendaman dan pencucian, sehingga gelatin yang dihasilkan memiliki tingkat kemurnian yang baik (Suptijah et al., 2013).

4. Kadar Lemak

Kadar lemak merupakan salah satu parameter mutu gelatin yang berpengaruh terhadap stabilitas produk selama penyimpanan. Kandungan lemak yang tinggi dapat mempercepat proses oksidasi sehingga berpotensi menimbulkan aroma tengik dan menurunkan kualitas gelatin (Marhayuni & Syakina, 2023). Pada penelitian ini, kadar lemak gelatin kulit ikan marlin sebesar 1,99%. Nilai tersebut telah memenuhi persyaratan mutu gelatin berdasarkan SNI 06-3735-1995, yang menetapkan kadar lemak maksimum sebesar 5%. Kadar lemak gelatin yang dihasilkan dari penelitian ini memiliki kandungan lemak yang relatif rendah sehingga berpotensi memiliki stabilitas penyimpanan yang baik.

Nilai kadar lemak yang diperoleh lebih tinggi dibandingkan gelatin kulit ikan tuna sirip kuning yang dilaporkan oleh Nurilmala et al. (2017) sebesar 1,15%. Perbedaan kadar lemak tersebut dipengaruhi oleh kandungan lemak awal bahan baku, efektivitas proses penghilangan lemak, serta kondisi *pretreatment* dan ekstraksi yang diterapkan. Pada kulit ikan, keberadaan jaringan lemak di bawah lapisan dermis dapat menyebabkan sebagian lemak

masih ikut terekstraksi ke dalam gelatin apabila proses penghilangan lemak belum berlangsung secara optimal (Nurilmala et al., 2022). Selain itu, perbedaan metode *pretreatment* dan ekstraksi juga memengaruhi tingkat kemurnian gelatin yang dihasilkan.

5. pH

Pengukuran pH bertujuan untuk mengetahui tingkat keasaman gelatin yang dihasilkan karena pH berkaitan dengan stabilitas protein, kemampuan pembentukan gel, viskositas, serta karakteristik fungsional gelatin (Silviwanda & Naenum, 2024). Hasil penelitian menunjukkan bahwa gelatin kulit ikan marlin memiliki nilai pH sebesar 6,56. Nilai tersebut relatif sebanding dengan pH gelatin kulit ikan tuna sirip kuning yang dilaporkan oleh Firdausiah et al. (2021) sebesar 6,50. Perbedaan nilai pH dapat dipengaruhi oleh jenis bahan baku, larutan perendaman, dan kondisi ekstraksi yang digunakan. Nilai pH sebesar 6,56 menunjukkan bahwa gelatin yang dihasilkan memiliki tingkat keasaman yang rendah sehingga stabilitas struktur protein gelatin dapat tetap terjaga dan mendukung sifat fungsionalnya pada berbagai aplikasi.

6. Viskositas

Pengukuran viskositas bertujuan untuk mengetahui tingkat kekentalan larutan gelatin yang berkaitan dengan berat molekul dan panjang rantai polipeptida. Hasil penelitian menunjukkan bahwa gelatin kulit ikan marlin memiliki viskositas sebesar 2,22 cP. Nilai tersebut masih memenuhi standar mutu gelatin menurut Gelatin Manufacturers Institute of America (GMIA, 2019) yaitu dengan rentang 1,5–7,5 cP. Namun, hasil penelitian ini lebih rendah rendah dibandingkan gelatin kulit ikan cobia sebesar 4,91 cP dan kulit ikan kakap merah sebesar 7,07 cP (Nurilmala et al., 2022). Menurut Siburian et al. (2020) viskositas gelatin meningkat seiring bertambahnya panjang rantai polipeptida dan berat molekul protein. Dengan demikian, nilai viskositas yang rendah ini mengindikasikan terbentuknya molekul gelatin dengan ukuran relatif lebih kecil akibat perlakuan ultrasonik yang lama dan proses hidrolisis kolagen selama ekstraksi.

7. Titik leleh

Pengukuran titik leleh bertujuan untuk mengetahui terjadinya perubahan suhu dari fase gel menjadi cair. Hasil penelitian menunjukkan bahwa gelatin kulit ikan marlin memiliki titik leleh sebesar 21°C. Nilai tersebut lebih rendah dibandingkan gelatin kulit ikan kakap

merah menurut penelitian Trilaksani et al. (2012) sebesar 27,26°C, namun masih berada dalam kisaran titik leleh gelatin ikan yang umumnya berkisar antara 19–29°C.

Perbedaan titik leleh gelatin dipengaruhi oleh komposisi asam amino, terutama kandungan prolin dan hidroksiprolin, serta kekuatan ikatan hidrogen yang terbentuk dalam jaringan gel. Semakin tinggi kandungan asam amino tersebut, semakin kuat stabilitas struktur gel sehingga suhu yang dibutuhkan untuk meleleh menjadi lebih tinggi (Al-nimry et al., 2021).

8. Titik Gel

Pengukuran titik gel bertujuan untuk mengetahui suhu pembentukan gel gelatin, yaitu suhu ketika larutan gelatin mulai membentuk gel. Dari hasil penelitian menunjukkan bahwa gelatin kulit ikan marlin memiliki titik gel sebesar 3°C. Nilai tersebut lebih rendah dibandingkan gelatin kulit ikan kakap merah yang memiliki titik gel sebesar 10,15°C serta berada di bawah kisaran titik gel gelatin ikan menurut Food Chemical Codex (1996), yaitu 5–10°C (Trilaksani et al., 2012). Perbedaan titik gel dapat dipengaruhi oleh komposisi asam amino, terutama prolin dan hidroksiprolin yang berperan dalam pembentukan ikatan hidrogen pada struktur gel. Semakin tinggi kandungan kedua asam amino tersebut, semakin tinggi suhu yang diperlukan untuk mempertahankan struktur gel. Dengan demikian, titik gel sebesar 3°C menunjukkan bahwa gelatin kulit ikan marlin memiliki karakteristik gelasi pada suhu rendah yang khas pada *fish gelatin* (Derkach et al., 2020).

9. Instrumen FTIR

Analisis *Fourier Transform Infrared Spectroscopy* (FTIR) dilakukan untuk mengidentifikasi gugus fungsi dan mengonfirmasi keberhasilan konversi kolagen menjadi gelatin. Spektrum FTIR gelatin kulit ikan marlin menunjukkan puncak serapan pada bilangan gelombang 3275 cm^{-1} (Amida A), 1632 cm^{-1} (Amida I), 1530 cm^{-1} (Amida II), dan 1242 cm^{-1} (Amida III) yang dapat diamati pada Gambar 1. Keberadaan keempat pita amida tersebut merupakan karakteristik utama gelatin yang menunjukkan keberadaan struktur protein hasil hidrolisis kolagen. Menurut Firdausiah et al., (2021) pita serapan khas gelatin berada pada rentang Amida A (3600–3200 cm^{-1}), Amida I (1700–1600 cm^{-1}), Amida II (1560–1335 cm^{-1}), dan Amida III (1300–1200 cm^{-1}). Posisi puncak yang diperoleh berada dalam rentang tersebut dan menunjukkan kesesuaian dengan karakteristik gelatin.

Berdasarkan Gambar 1, Pita Amida A pada gelatin kulit ikan marlin sebesar 3275 cm^{-1} dan gelatin standar sebesar 3283 cm^{-1} hal ini berkaitan dengan vibrasi ulur (stretching)

N–H yang berasosiasi dengan ikatan hidrogen dalam molekul protein (Usman et al., 2025). Keberadaan pita ini menunjukkan bahwa gelatin masih memiliki gugus amina yang merupakan penyusun utama rantai polipeptida. Pita Amida I pada gelatin kulit ikan marlin sebesar 1632 cm^{-1} dan gelatin standar sebesar 1631 cm^{-1} merupakan serapan terhadap struktur sekunder protein dan berasal dari vibrasi ulur gugus karbonil (C=O). Pita ini digunakan sebagai indikator utama keberadaan gelatin karena berkaitan langsung dengan struktur kerangka kolagen telah berubah polipeptida hasil denaturasi kolagen. (Shen et al., 2025).

Pita Amida II pada gelatin kulit ikan marlin sebesar 1530 cm^{-1} dan gelatin standar sebesar 1532 cm^{-1} berasal dari kombinasi vibrasi tekuk N–H dan vibrasi ulur C–N. Keberadaan pita ini menunjukkan bahwa struktur protein gelatin masih mempertahankan gugus amida yang menjadi ciri khas protein kolagen terhidrolisis. Pita Amida III pada kulit ikan marlin 1242 cm^{-1} dan gelatin standar sebesar 1240 cm^{-1} berkaitan dengan vibrasi ulur C–N dan N–H bending yang mencerminkan struktur protein kolagen dan gelatin. Munculnya pita Amida III mengonfirmasi bahwa gelatin yang dihasilkan masih mempertahankan karakteristik molekuler kolagen, meskipun struktur heliks rangkap tiga telah terdenaturasi selama proses ekstraksi (Gallego et al., 2026).

Kesamaan posisi puncak Amida A, I, II, dan III antara gelatin kulit ikan marlin dan gelatin standar menunjukkan bahwa proses ekstraksi menggunakan asam kandis dan ultrasonik berhasil menghasilkan gelatin dengan struktur gugus fungsi yang serupa dengan gelatin komersial. Perbedaan bilangan gelombang yang sangat kecil (<10 cm^{-1}) dengan gelatin standar menunjukkan bahwa tidak terjadi perubahan struktur kimia yang signifikan selama proses ekstraksi.

KESIMPULAN

Limbah kulit ikan marlin (*Makaira nigricans*) berhasil dimanfaatkan sebagai sumber gelatin melalui *pretreatment* asam kandis dan ekstraksi berbantuan ultrasonik. Gelatin yang dihasilkan memiliki karakteristik fisikokimia yang memenuhi standar mutu gelatin. Analisis FTIR menunjukkan keberadaan pita Amida A, I, II, dan III yang serupa dengan gelatin standar, sehingga mengonfirmasi keberhasilan konversi kolagen menjadi gelatin. Temuan ini memberikan informasi ilmiah mengenai potensi pemanfaatan limbah kulit ikan marlin

sebagai bahan baku gelatin serta penggunaan asam kandis sebagai *pretreatment* alami dalam proses ekstraksi gelatin. Penelitian selanjutnya disarankan untuk mengevaluasi kekuatan gel (*gel strength*), karakterisasi mikrostruktur, dan distribusi berat molekul protein guna memperoleh informasi yang lebih komprehensif mengenai kualitas serta potensi aplikasi gelatin kulit ikan marlin pada bidang pangan, farmasi, dan biomaterial.

DAFTAR PUSTAKA

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

Arpi, N., Fahrizal, F., Muzaifa, M., Asmawati, A., Rosika, A., & Agustina, M. (2025). Effect of alkaline and acid pre-treatment on yield and properties of gelatin extracted from tuna (*Thunnus albacares*) skin. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 1476*(1), Article 012092. https://doi.org/10.1088/1755-1315/1476/1/012092

Atma, Y., & Pakpahan, J. W. (2019). Effect maltodextrin on hedonic attributes of tray-dried fish gelatin powder from bone of *Pangasius* sp. *Indonesian Food Science and Technology Journal, 3*(1), 13–17. https://doi.org/10.22437/ifstj.v3i1.9542

Aziza, I. N., Darmanto, Y. S., & Kurniasih, R. A. (2019). The effect of gelatin from different fish skin on physical and sensory characteristics of marsmallow. *Jurnal Perikanan Universitas Gadjah Mada, 21*(1), 17–23. https://doi.org/10.22146/jfs.42739

Derkach, S. R., Voron'ko, N. G., Kuchina, Y. A., & Kolotova, D. S. (2020). Modified fish gelatin as an alternative to mammalian gelatin in modern food technologies. *Polymers, 12*(12), Article 3051. https://doi.org/10.3390/polym12123051

Firdausiah, S., Madya, N., Seniwati, & Rapak, M. T. (2021). Chemical properties of fish gelatin from skin and bone of yellowfin tuna (*Thunnus albacares*). *Indonesia Chimica Acta, 14*(2), 38–42. https://doi.org/10.20956/ica.v14i3.18397

Gallego, C., Vázquez, J. A., Rodríguez, H., & Soto, A. (2026). Improvement of gelatine extraction from tuna skin using a eutectic solvent. *Food Hydrocolloids, 171*, Article 111789. https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2025.111789

Gelatin Manufacturers Institute of America. (2019). *Gelatin handbook*.

Girsang, V., Reveny, J., & Nainggolan, M. (2020). Isolation and characterization collagen of patin fish skin (*Pangasius* sp.). *Asian Journal of Pharmaceutical Research and Development, 8*(1), 47–51. https://doi.org/10.22270/ajprd.v8i1.661

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://doi.org/10.58578/masaliq.v5i4.6727

Hermanto, S. (2014). Karakteristik Fisikokimia Gelatin Kulit Ikan Sapu-Sapu (*Hyposarcus pardalis*) Hasil Ekstraksi Asam. *Jurnal Kimia Valensi, 4*(2), 109–120. https://doi.org/10.15408/jkv.v0i0.3608

Islami, A. D., Junianto, & Rostika, R. (2018). Karakteristik Fisik dan Kimia Gelatin Kulit Kakap pada Hasil Ekstraksi Suhu yang Berbeda. *Jurnal Perikanan dan Kelautan, 9*(2), 34–40. https://jurnal.unpad.ac.id/jpk/article/view/20512

Marhayuni, Y., & Syakina, A. N. (2023). Kajian Ikan Tuna (*Thunnus*) sebagai Sumber Gelatin Halal. *Prosiding Konferensi Integrasi Interkoneksi Islam dan Sains, 5*, 63–68. https://ejournal.uin-suka.ac.id/saintek/kiiis/article/view/3704

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

Noor, N. Q. I. M., Razali, R. S., Ismail, N. K., Ramli, R. A., Razali, U. H. M., Bahauddin, A. R., Zaharudin, N., Rozzamri, A., Bakar, J., & Shaarani, S. M. (2021). Application of green technology in gelatin extraction: A review. *Processes, 9*(12), Article 2227. https://doi.org/10.3390/pr9122227

Nugraheni, A. W., Anggo, A. D., & Dewi, E. N. (2021). Pengaruh Jenis Asam terhadap Karakteristik Gelatin Kulit Ikan Ayam-Ayam (*Abalistes stellaris*). *Jurnal Ilmu dan Teknologi Perikanan, 3*(2), 78–85. https://doi.org/10.14710/jitpi.2021.13144

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

Nurilmala, M., Suryamarevita, H., Hizbullah, H. H., Jacoeb, A. M., & Ochiai, Y. (2022). Fish skin as a biomaterial for halal collagen and gelatin. *Saudi Journal of Biological Sciences, 29*(2), 1100–1110. https://doi.org/10.1016/j.sjbs.2021.09.056

Prasmanasari, M. B. W., Hermana, W., & Mutia, R. (2022). Evaluation of kandis acid (*Garcinia xanthocymus*) as acidifier on broiler performance. *Proceedings of the 6th International Seminar of Animal Nutrition and Feed Science (ISANFS 2021), 21*, 106–111. https://doi.org/10.2991/absr.k.220401.023

Santiz-Gomez, M. A., Mazorra-Manzano, M. A., Ramírez-Guerra, H. E., Scheuren-Acevedo, S. M., Navarro-García, G., Pacheco-Aguilar, R., & Ramírez-Suárez, J. C. (2019). Effect of acid treatment on extraction yield and gel strength of gelatin from whiptail stingray (*Dasyatis brevis*) skin. *Food Science and Biotechnology, 28*(3), 751–757. https://doi.org/10.1007/s10068-018-0514-y

Shen, J., Fu, L., Zhong, B., Xia, W., & Xu, Y. (2025). Structure and functional characteristics of gelatin extracted from grass carp (*Ctenopharyngodon idella*) by-products. *Foods, 14*(23), Article 4086. https://doi.org/10.3390/foods14234086

Siburian, W. Z., Rochima, E., Andriani, Y., & Praseptiangga, D. (2020). Fish gelatin: Definition, manufacture, analysis of quality characteristics, and application: A review. *International Journal of Fisheries and Aquatic Studies, 8*(4), 90–95. https://www.fisheriesjournal.com/archives/2020/vol8issue4/PartB/8-3-63-402.pdf

Silviwanda, & Naenum, N. T. (2024). Physical characteristics of fishbone gelatin (Gel strength, viscosity, and pH): Review. *Journal of Tropical Food and Agroindustrial Technology, 5*(1), 9–18. https://doi.org/10.21070/jtfat.v5i01.1619

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), 46–52. https://doi.org/10.23969/pftj.v7i2.2982

Suptijah, P., Suseno, S. H., & Anwar, C. (2013). Analisis Kekuatan Gel Produk Permen Jelly dari Gelatin Kulit Ikan Cucut dengan Penambahan Karaginan dan Rumput Laut. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia, 16*(2), 183–191. https://doi.org/10.17844/jphpi.v16i2.8053

Tangkaa, R., Mentang, F., Agustin, A. T., Onibala, H., Kaseger, B. E., Makapedua, D. M., & Sanger, G. (2020). Effect of different acetic acid concentration and extraction time of collagen from black situhuk fish skin (*Makaira indica*). *Media Teknologi Hasil Perikanan, 8*(2), 44–49. https://doi.org/10.35800/mthp.8.2.2020.27326

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

UN Comtrade. (2024). *Indonesia gelatin and derivatives; isinglass; glues imports by country* [Data set]. World Integrated Trade Solution. https://wits.worldbank.org/trade/comtrade/en/country/IDN/year/2024/tradeflow/Imports/partner/ALL/product/350300

Usman, M., Kamboh, A. A., Ubaid, H., Rahman, U., Ishaq, A., Issa, M., Sahar, A., Abdi, G., & Muhammad, R. (2025). Structural and functional characterization of *Coryphaena hippurus* skin gelatin with commercial porcine gelatin. *Applied Food Research, 5*, Article 100898. https://doi.org/10.1016/j.afres.2025.100898

Usman, M., Sahar, A., Aadil, R. M., Inam-ur-Raheem, M., Rahman, U., & Sameen, A. (2022). Gelatin extraction from fish waste and potential applications in food sector. *International Journal of Food Science & Technology, 57*(1), 154–163. https://doi.org/10.1111/ijfs.15286