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.v5i4.6727

KARAKTERISASI GELATIN HALAL DARI KULIT KEPALA IKAN LELE DUMBO (*Clarias gariepinus*) SESUAI SNI 06-3735-1995

Characterization of Halal Gelatin from the Head Skin of African Catfish (*Clarias gariepinus*) According to SNI 06-3735-1995

Putri Hanifa & Syamsi Aini
Universitas Negeri Padang
pputri0322@gmail.com; syamsiaini@fmipa.unp.ac.id

Article Info:

Submitted:	Revised:	Accepted:	Published:
Jun 6, 2025	Jul 1, 2025	Jul 13, 2025	Jul 18, 2025

Abstract

The growing demand for environmentally friendly and halal-compliant gelatin in Indonesia necessitates the exploration of alternative sources based on organic waste. One such potential lies in the underutilized waste of the catfish (*Clarias gariepinus*) head skin. This study aims to synthesize and characterize halal gelatin derived from catfish head skin using *asam kandis* (*Garcinia cowa*) as a natural acid solvent through an acid-based extraction method. The extraction process consisted of three main stages: degreasing, demineralization, and extraction at 55°C. An experimental approach was employed to assess the physicochemical parameters of the extracted gelatin. The analysis revealed moisture content of 10.01%, ash content of 0.24%, fat content of 1.07%, pH of 5.60, gelling point of 13°C, melting point of 29°C, and viscosity of 6.0 cP, all of which comply with the Indonesian National Standard (SNI 06-3735-1995) for gelatin quality. FTIR characterization showed distinctive absorption spectra for Amide A (3276–2939 cm^{-1}), Amide I (1630 cm^{-1}), Amide II (1532–1447 cm^{-1}), and Amide III (1241 cm^{-1}), confirming successful collagen conversion into gelatin. In conclusion, catfish head skin presents promising potential as a halal, eco-friendly gelatin source that meets national quality standards.

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

Keywords: Halal Gelatin; Catfish Head Skin; *Asam Kandis*; Extraction; Characterization

Abstrak: Meningkatnya permintaan terhadap gelatin yang ramah lingkungan dan sesuai dengan prinsip kehalalan di Indonesia mendorong perlunya eksplorasi sumber alternatif berbasis limbah organik. Salah satu potensi tersebut terdapat pada limbah kulit kepala ikan lele dumbo (*Clarias gariepinus*), yang belum banyak dimanfaatkan. Penelitian ini bertujuan untuk mensintesis dan mengkarakterisasi gelatin halal dari kulit kepala ikan lele dumbo menggunakan pelarut alami asam kandis (*Garcinia cowa*) melalui metode asam. Proses ekstraksi dilakukan dalam tiga tahap, yaitu *degreasing*, *demineralisasi*, dan ekstraksi pada suhu 55°C. Penelitian ini menggunakan pendekatan eksperimental untuk menilai parameter fisikokimia gelatin hasil ekstraksi. Hasil analisis menunjukkan kadar air 10,01%, kadar abu 0,24%, kadar lemak 1,07%, pH 5,60, titik gel 13°C, titik leleh 29°C, dan viskositas 6,0 cP, yang seluruhnya memenuhi standar mutu gelatin berdasarkan SNI 06-3735-1995. Karakterisasi menggunakan FTIR memperlihatkan spektrum serapan khas Amida A (3276–2939 cm^{-1}), Amida I (1630 cm^{-1}), Amida II (1532–1447 cm^{-1}), dan Amida III (1241 cm^{-1}), mengindikasikan keberhasilan konversi kolagen menjadi gelatin. Kesimpulannya, kulit kepala ikan lele dumbo berpotensi sebagai sumber bahan baku gelatin halal yang ramah lingkungan dan memenuhi standar mutu nasional.

Kata Kunci: Gelatin Halal; Kulit Kepala Ikan Lele Dumbo; Asam Kandis; Ekstraksi; Karakterisasi

PENDAHULUAN

Gelatin merupakan produk turunan protein yang diperoleh melalui proses hidrolisis parsial kolagen dari jaringan ikat, kulit, dan tulang hewan (Nurmala, 2021). Beberapa tahun terakhir, permintaan gelatin di Indonesia pada sektor pangan dan non-pangan terus meningkat. Berdasarkan data terbaru dari Comtrade (2023) kebutuhan gelatin Indonesia dipenuhi melalui impor sebesar 4.899.390 kg dengan nilai mencapai USD 47,44 juta. Secara umum, gelatin yang diimpor berasal dari hewan darat seperti babi dan sapi. Namun, penggunaan bahan baku tersebut menimbulkan permasalahan di Indonesia terkait kehalalan dan keamanannya, khususnya bagi masyarakat Muslim dan Hindu. Selain itu, adanya kekhawatiran terhadap penyakit *Bovine Spongiform Encephalopathy* (BSE) yang dapat ditularkan melalui hewan darat (Boveret al., 2024). Kondisi tersebut mendorong untuk pencarian sumber gelatin alternatif yang aman dan juga halal

Salah satu sumber gelatin alternatif yang potensial adalah limbah ikan. Limbah ikan seperti kulit, kepala, sirip, dan jeroan mengandung kolagen yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan pembuatan gelatin (Rajabi Mashhadi et al., 2023). Kepala ikan tersusun atas jaringan

otot, tulang, insang, kulit, dan mata, dengan kandungan protein sekitar 15% (Yannakidis et al, 2018; Mardiyah et al., 2017). Beberapa penelitian telah berhasil mengekstrak gelatin dari kepala ikan, seperti dari ikan cakalang menggunakan asam klorida menghasilkan rendemen sebesar 6,5% (Jalili et al., 2022) dan ikan mas perak menggunakan asam asetat menghasilkan rendemen sebesar 3,4% (Kan et al., 2024). Jenis ikan lainnya yang umum dijadikan sumber gelatin antara lain, tuna, nila, patin (Nurilmala, et al, 2021), kod (Derkach et al., 2022), dan lele (Iqbal et al., 2015).

Ikan lele dumbo (*Clarias gariepinus*) merupakan ikan air tawar yang banyak dibudidayakan di Indonesia. Selain bernilai ekonomi, limbahnya seperti kulit dan kepala mengandung kolagen yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku gelatin halal (Tuslinah et al, 2019). Rendemen dan kualitas gelatin dari limbah tersebut dipengaruhi oleh berbagai faktor, seperti pH larutan, waktu perendaman, dan suhu ekstraksi (Renaldi et al, 2022).

Perendaman merupakan tahap penting dalam proses ekstraksi gelatin, yang mempengaruhi efektivitas pemutusan ikatan kolagen. Terdapat dua metode perendaman, yaitu metode asam dan metode basa (Islam et al., 2020). Menurut penelitian Reza & Annissa, (2023) metode asam dapat menghasilkan gelatin dengan kemurnian dan kadar abu yang lebih baik, sehingga lebih efektif dalam memutus ikatan triple-heliks kolagen. Asam yang digunakan biasanya berupa asam organik seperti asam asetat dan sitrat, maupun asam anorganik seperti HCl dan H_3PO_4 (Suliasih et al., 2020). Namun, penggunaan bahan kimia sintetis memiliki dampak terhadap lingkungan dan tidak aman dikonsumsi oleh tubuh, sehingga mulai dikembangkan pendekatan kimia hijau (*green chemistry*) menggunakan pelarut alami seperti asam kandis (*Garcinia cowa*), yang mengandung asam sitrat, malat, oksalat, dan asetat (Bintang et al., 2022).

Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengkarakterisasi gelatin dari kulit kepala ikan lele dumbo (*Clarias gariepinus*) menggunakan asam kandis sebagai pelarut alami untuk menghasilkan gelatin halal sesuai Standar Nasional Indonesia. Gelatin yang dihasilkan akan dianalisis secara sifat fisikokimia meliputi rendemen, pH, kadar air, kadar abu, kadar lemak, viskositas, titik leleh, titik gel, serta karakterisasi gugus fungsional menggunakan instrumen Fourier Transform Infrared (FTIR). Penelitian ini diharapkan dapat memberikan solusi terhadap pengolahan limbah perikanan dan menjadi inovasi dalam penerapan metode sintesis gelatin yang lebih aman, halal, dan ramah lingkungan.

METODE

Bahan dan Alat Penelitian

Bahan Utama dari penelitian ini adalah kulit kepala ikan lele dumbo segar yang diperoleh di peternak ikan lele di daerah alang laweh kota Padang. Bahan kimia yang digunakan yaitu aquades, asam kandis, n-heksan etanol. Peralatan yang digunakan pada penelitian ini adalah corong buchner, erlenmeyer, batang pengaduk, gelas kimia, pH meter, labu ukur, spatula, neraca analitik, oven, desikator, cawan krusibel, pisau, kertas saring, waterbath, hotplate, *Viscometer Ostwald*, melting point apparatus, tanur, rangkaian alat soxlet dan FTIR

Prosedur Penelitian

Preparasi Asam Kandis

Buah asam kandis muda dibersihkan dan dipotong kecil-kecil. Sebanyak 40 gram ditimbang, lalu direndam dalam 1 L air mendidih selama 1 jam. Setelah itu didiamkan selama 24 jam. Selanjutnya larutan disaring, diukur pH-nya dan diencerkan hingga pH 4.

Pembuatan Gelatin

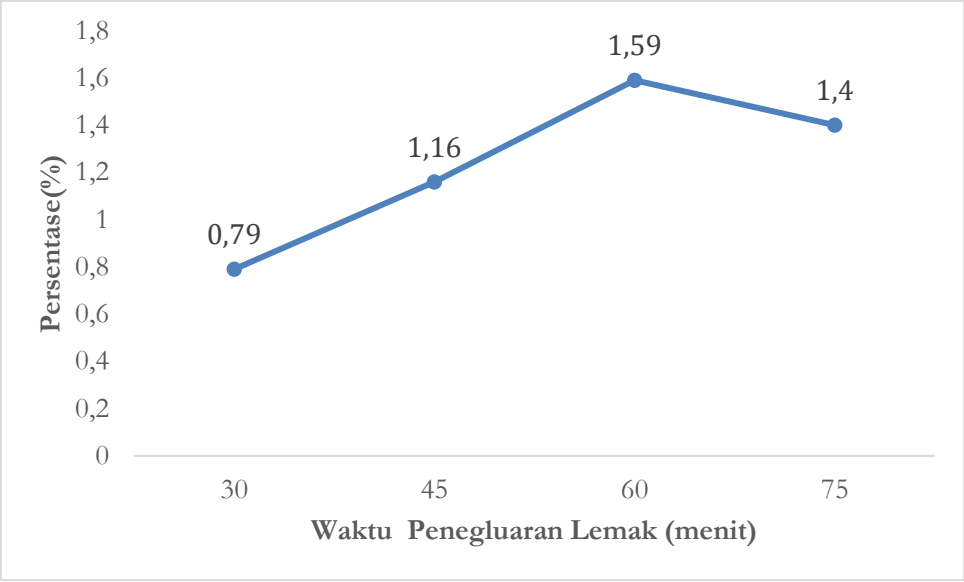
Kulit kepala ikan dibersihkan dengan air mengalir dari kotoran yang masih menempel, serta disikat bagian permukaan kulit ikan untuk menghilangkan lendir pada kulit. Selanjutnya, dipotong menjadi ukuran ±2x2 cm dan dicuci kembali dengan air mengalir lalu tiriskan. Kemudian dilakukan proses *degreadesing* kepala ikan dengan air pada suhu 40°C selama 30, 45, 60 dan 75 menit. Perbandingan antara kepala ikan dan larutan asam kandis sebesar 1:6 (b/v) untuk mengeluarkan lemak dan memisahkan sisa daging yang menempel pada bagian kepala. Banyaknya lemak yang dikeluarkan pada waktu optimum dilanjutkan pada tahap selanjutnya yaitu tahap demineralisasi menggunakan larutan asam kandis pada pH 4. Perbandingan antara kulit kepala ikan dan larutan asam kandis sebesar 1:6 (b/v) selama 1 jam dengan pengadukan lembut. Setelah perendaman, kulit kepala ikan yang membengkak dibilas dengan aquades hingga pH netral. Selanjutnya, diekstraksi menggunakan waterbath pada suhu 55°C selama 4 jam. Perbandingan aquades dengan kulit kepala ikan sebesar 1:6 (b/v). Setelah selesai ekstraksi larutan disaring menggunakan kertas saring, larutan gelatin yang dihasilkan dikeringkan dalam oven pada suhu 55 °C selama ±48 jam. Gelatin yang sudah kering digerus

dan disimpan dalam desikator untuk dilakukan analisa FTIR, kadar air, kadar abu, kadar lemak, derajat keasaman (pH), titik leleh, titik gel dan viskositas.

HASIL

1. Banyak lemak yang dikeluarkan

Proses pengeluaran lemak dilakukan dengan variasi waktu 30, 45, 60, dan 75 menit. Hasil pengukuran menunjukkan bahwa semakin lama waktu degreasing, semakin tinggi persentase lemak yang terlarut, dengan nilai tertinggi pada menit ke-60 sebesar 1,59%. Namun, pada waktu 75 menit, kadar lemak mengalami penurunan menjadi 1,40%. Hal ini diduga akibat sebagian lemak kembali terikat pada jaringan atau telah mencapai titik jenuh ekstraksi.



Gambar 1. Grafik Pengaruh Waktu Terhadap Persentase Lemak yang Dikeluarkan

Berdasarkan data tersebut, waktu 60 menit dipilih sebagai waktu optimal untuk tahap degreasing karena menghasilkan pengeluaran lemak tertinggi.

2. Sifat Fisikokimia Gelatin

Sifat fisikokimia gelatin ditentukan dengan beberapa analisis terhadap produk gelatin yang dihasilkan, diantaranya pH, kadar air, kadar abu, kadar lemak, titik gel, titik leleh dan viskositas. Data hasil analisis gelatin kulit kepala ikan lele dibandingkan dengan Standar Nasional Indonesia (SNI 06-3735-1995).

Tabel 1. Hasil Analisis Sifat Fisikokimia Gelatin Kulit Kepala Ikan Lele Dibandingkan dengan Standar Mutu SNI

Karekteristik	Gelatin Kulit kepala ikan lele	Standar Mutu Gelatin (SNI 06-3735-1995)
Kadar Air	10,01%	Maksimum 16%
Kadar Abu	2,35%	Maksimum 3,25%
Kadar Lemak	1,07%	Maksimum 5%
pH	5,60	Maksimum 6,0
Titik Gel	13°C	-
Titik Leleh	29°C	-
Viskositas	6,0 cP	-

Hasil menunjukkan bahwa seluruh parameter memenuhi standar mutu gelatin menurut SNI, dengan kadar air dan kadar abu yang masih dalam ambang batas, serta viskositas yang cukup baik untuk diaplikasikan dalam industri pangan.

3. Perbedaan Warna Gelatin Standar dan Gelatin Kulit Kepala Ikan Lele Dumbo

Perbedaan warna antara gelatin hasil penelitian dan gelatin komersial dapat diamati melalui perbedaan warna dan kejernihan. Gelatin dari kulit kepala ikan lele dumbo memiliki tingkat kejernihan yang baik dibandingkan gelatin komesial cendrung lebih kuning. Hal ini menandakan bahwa gelatin hasil penelitin ini dapat diaplikasikan.

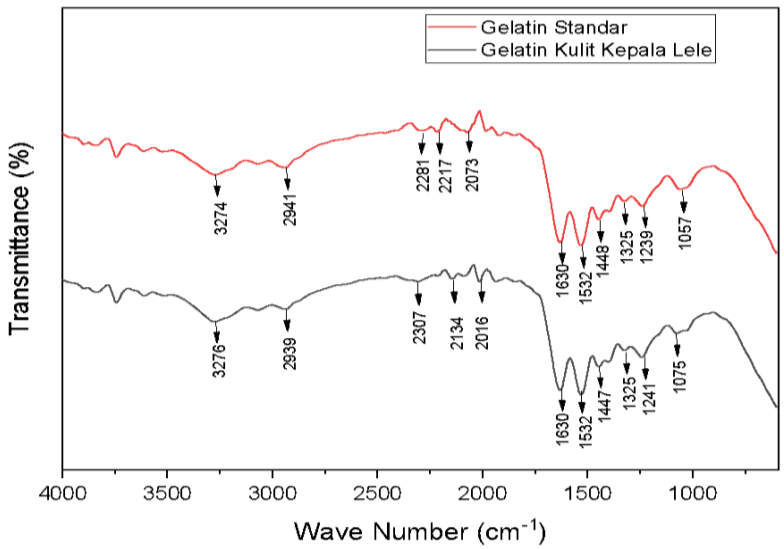


Gambar 2. Perbedaan Gelatin Standar dan Gelatin Kulit Kepala Ikan Lele Dumbo

4. Analisis Spektrum FTIR Gelatin

Spektrum FTIR digunakan untuk mengidentifikasi gugus fungsi utama dalam struktur gelatin. Puncak serapan yang muncul pada gelatin dari kulit kepala ikan lele dumbo menunjukkan pola serapan khas gelatin, seperti 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 sebanding dengan gelatin komersial baik dari segi intensitas maupun posisi puncak, sehingga membuktikan bahwa struktur gelatin hasil sintesis memiliki kemiripan gugus fungsi dengan

gelatin standar. Puncak serapan dari gelatin kulit kepala ikan lele dumbo yang dihasilkan dan gelatin standar dapat dilihat pada gambar 3.



Gambar 3. Spektrum Inframerah Transformasi Fourier dari Gelatin Kulit Kepala Ikan Lele Dumbo dan Gelatin Komersial

PEMBAHASAN

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui potensi kulit kepala ikan lele dumbo sebagai bahan baku pembuatan gelatin melalui proses ekstraksi dengan menggunakan pelarut alami, yaitu asam kandis. Pembuatan gelatin diawali dengan proses degreasing menggunakan air panas pada suhu 40°C selama 30, 45,60 dan 75 menit. Proses ini bertujuan untuk menghilangkan protein non-kolagen seperti sisa daging, lemak dan kotoran yang dapat mengganggu proses ekstraksi kolagen serta menurunkan mutu gelatin yang dihasilkan (Nurilmala et al., 2022). Hasil pengukuran menunjukkan bahwa waktu optimal pengeluaran lemak terjadi pada menit ke-60 dengan persentase lemak tertinggi sebesar 1,59%. Hal ini menunjukkan bahwa semakin lama waktu perendaman, semakin banyak lemak yang terlarut, namun terjadi penurunan setelah 60 menit disebabkan akibat jenuh atau terikat kembali pada jaringan.

Setelah proses degreasing, dilakukan tahap demineralisasi menggunakan larutan asam kandis pada pH 4 selama 1 jam. Pemilihan pH 4 bertujuan untuk memutus ikatan hidrogen dalam dalam struktur triple heliks kolagen tanpa merusak rantai peptida utama, sehingga kolagen ebih mudah terurai menjadi gelatin. Asam kandis dipilih sebagai agen ekstraksi

karena mengandung senyawa asam organik alami seperti asam sitrat, malat, oksalat, dan asetat yang mampu melonggarkan struktur kolagen dan lebih ramah lingkungan dibandingkan bahan kimia sintetis (Bintang et al., 2022). Setelah proses *demineralisasi,* kulit kepala yang telah selesai diberi perlakuan *demineralisasi* dicuci dengan air mengalir untuk menghilangkan larutan asam kandis yang masih menempel hingga pH netral (6-7) untuk menghindari sisa asam yang dapat mempengaruhi kualitas akhir gelatin. Selanjutnya, ekstraksi gelatin dilakukan menggunakan metode waterbath pada suhu 55°C selama 4 jam, suhu dan waktu ini termasuk efektif untuk mengekstrak gelatin tanpa menyebabkan degradasi protein secara signifikan (Jridi et al, 2015). Tahapan ini akan terjadi hidrolisis lanjutan pada kolagen dengan merusak ikatan hidrogen dan ikatan kovalen yang sebelumnya bersifat untuk menstabilkan rantai tunggal struktur kolagen yang pecah sehingga akan membentuk susunan kolagen larut air yang disebut sebagai gelatin (Rather et al., 2022). Larutan gelatin hasil ekstraksi disaring kemudian dikeringkan dalam oven dalam oven pada suhu 55°C selama ±48 jam (sampai diperoleh lapisan gelatin kering). Suhu dan lamanya waktu pengeringan akan memberikan pengaruh terhadap kecepatan perpindahan air. Menurut Winarno (1997), pengeringan pada suhu 55°C akan mempercepat terjadinya penguapan sehingga kandungan air di dalam bahan akan semakin rendah. Ketika suhu pengeringan lebih rendah dari 55°C akan memperlambat proses pengeringan. Lapisan gelatin yang diperoleh dimasukkan dalam desikator. Setelah berat gelatin yang ada di dalam desikator stabil, dihaluskan hingga menjadi bubuk gelatin. Hasil yang diperoleh dihitung nilai rendemen gelatin, Lalu hasil dilanjutkan ke tahap karakterisasi selanjutnya yaitu analisa proksimat dan FTIR.

Rendemen

Rendemen merupakan salah satu parameter penting dalam pembuatan gelatin. Rendemen gelatin adalah jumlah gelatin kering yang dihasilkan dari sejumlah bahan baku kulit dalam keadaan bersih melalui proses ekstraksi. Rendemen gelatin kulit kepala ikan lele dumbo sebesar 16,2% lebih rendah dibandingkan gelatin dari kulit ikan patin 20,54% (Nurilmala et al., 2023). Perbedaan nilai rendemen dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor, baik faktor ekstrinsik maupun intrinsik. Faktor ekstrinsik seperti pH larutan, suhu dan waktu ekstraksi. Sementara itu, faktor intrinsik meliputi jenis ikan, umur ikan, dan ketebalan kulit (Shyni et al., 2014; Nurilmala et al., 2023)

Nilai pH

Derajat keasaman (pH) gelatin merupakan parameter penting yang mencerminkan kondisi ionik serta jenis muatan dalam struktur molekul gelatin. Gelatin tersusun atas rantai polipeptida yang berasal dari hidrolisis kolagen, dan terdiri dari berbagai asam amino yang bersifat zwitterionik. Oleh karena itu, gelatin memiliki gugus karboksilat bermuatan negatif (COO^-) dan gugus amina bermuatan positif (NH_3^+), sehingga bersifat amfoterik dapat bertindak sebagai asam maupun basa tergantung pada kondisi lingkungannya (Winarno, 2002).

Dalam penelitian ini, pH gelatin yang dihasilkan dari kulit kepala ikan lele dumbo sebesar 6,5. Nilai tersebut sudah berada dalam rentang pH 4,5-6,5 dan sudah sesuai dengan standar mutu gelatin yang telah ditetapkan SNI 06-3735-1995. pH gelatin kulit ikan lele dumbo lebih tinggi dibandingkan pada jenis ikan patin, ikan nila dan ikan tuna yang berkisar antara 5,56± 0,15- 5,67±0,06 (Nurilmala et al, 2021) dan 4,3-4,5 Kulit Ikan Perch dan Ikan Pike Perch Volga (Hue et al., 2017).

Nilai pH gelatin dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti jenis pelarut dan kondisi perendaman selama ekstraksi. Semakin lama waktu perendaman dengan asam, maka semakin banyak asam yang terserap dan terperangkap dalam jaringan kolagen yang membengkak. Penyerapan asam ini membawa mineral-mineral seperti kalsium, natrium, klorida, dan magnesium. Proses ini menyebabkan terjadinya hidrolisis dan penurunan pH gelatin (Winarti et al, 2021).

Kadar Air

Pengukuran kadar air bertujuan untuk mengetahui jumlah air yang terkandung dalam gelatin. Kandungan air dapat mempengaruhi masa simpan gelatin, hal ini disebabkan karena gelatin merupakan senyawa hidrokoloid yang mudah menyerap dan melarutkan air (Nurilmala, 2021). Hasil pengukuran kadar air pada penelitian ini sebesar 10,1% lebih rendah dibandingkan gelatin dari kulit ikan belida sebesar 11,98% (Febryana et al., 2018) dan gelatin kulit ikan kakap sebesar 11,45% (Islami et al, 2018). Kadar air pada penelitian ini telah memenuhi standar yang disyaratkan oleh SNI 06-3735-1995, yaitu maksimum 16%.

Tinggi rendahnya nilai kadar air gelatin dipengaruhi oleh jumlah molekul air yang lepas selama proses pengeringan (Singkuku et al.2017). Kadar air yang rendah akan mempengaruhi mutu gelatin terutama mencegah timbulnya bau tengik dan kecerahan warna

(Nurilmala et al, 2021).

Kadar Abu

Kadar abu merupakan indikator penting untuk menilai tingkat kemurnian dan kualitas gelatin, yang menggambarkan jumlah residu mineral anorganik yang tersisa setelah proses ekstraksi. Dalam penelitian ini, gelatin yang dihasilkan dari kulit ikan lele dumbo memiliki kadar abu sebesar 0,24%, Nilai ini tergolong rendah dibandingkan kadar abu gelatin dari kulit ikan patin sebesar 0,40% (Apriliani et al., 2023) dan gelatin dari kulit ikan ayam-ayam sebesar 2,821% (Nugraheni et al, 2021). Berdasarkan Standar Nasional Indonesia (SNI 06-3735-1995), batas maksimum kadar abu adalah 16%. Dengan kadar abu 0,24%, gelatin dalam penelitian ini sudah memenuhi standar dan menunjukkan kualitas tinggi. Nilai kadar abu yang rendah ini mengindikasikan gelatin yang dihasilkan memiliki tingkat kemurnian yang baik, berpotensi lebih stabil saat penyimpanan (Nurilmala, 2021).

Rendahnya kadar abu ini dipengaruhi oleh proses demineralisasi dan pencucian yang dilakukan telah efektif dalam menghilangkan kandungan mineral seperti kalsium, magnesium, dan fosfat yang terdapat dalam jaringan kulit ikan (Singkuku et al., 2017). Selain itu kadar abu juga dipengaruhi oleh habitat atau lingkungan perairan tempat spesies ikan hidup, karena hal ini berkaitan dengan jumlah mineral yang tersimpan dalam jaringan kulit ikan. (Nurilmala et al., 2021).

Kadar Lemak

Kadar lemak gelatin merupakan salah satu parameter yang mempengaruhi kualitas dan daya simpan gelatin. Tingginya kadar lemak akan mengakibatkan gelatin mudah teroksidasi sehingga menyebabkan bau tengik, menurunkan stabilitas, serta mempengaruhi rasa dan nilai gizi dari gelatin (Winarno, 1997). Lemak merupakan senyawa non-polar yang tidak larut dalam air, sehingga proses penghilangan lemak membutuhkan pelarut atau perlakuan yang sesuai dengan prinsip kelarutan "*like dissolves like*". Oleh karena itu, efektivitas degreasing sangat dipengaruhi oleh jenis pelarut, suhu, dan lama perlakuan yang digunakan.

Kadar lemak pada penelitian ini dari kulit kepala ikan lele dumbo sebesar 1,07% lebih rendah dibandingkan penelitian Febryana et al., (2018) kadar lemak gelatin kulit ikan belida 2,26% namun masih lebih tinggi dibandingkan gelatin dari kulit ikan tuna sebesar 0,22% (Marhayuni & Syakina, 2023). Nilai ini telah memenuhi memenuhi standar mutu gelatin yang disarankan, yaitu tidak melebihi batas 5 %. Kadar lemak pada gelatin sangat tergantung pada perlakuan selama proses pembuatan gelatin, mulai dari tahap pembersihan kulit sampai

dengan tahap penyaringan filtrat hasil ekstraksi. Perlakuan yang baik pada tiap tahap proses pembuatan gelatin akan mengurangi kandungan lemak pada bahan baku. (Moranda et al, 2018)

Titik Gel

Titik gel (*setting point*) merupakan suhu dimana larutan gelatin mulai membentuk gel pada konsentrasi tertentu. Titik gel pada penelitian ini yaitu sebesar 12°C lebih rendah dibandingkan gelatin dari kulit ikan patin, kulit ikan nila dan kulit ikan tuna berada pada rentang 16,33-18,5°C (Nurilmala et al., 2021). Nilai titik gel gelatin tersebut lebih rendah dibandingkan gelatin komersial (19,5°C), dan lebih tinggi dari gelatin kulit ikan kakap merah (10,15°C) (Trilaksani et al., 2012). Perbedaan titik gel dapat disebabkan oleh perbedaan kandungan glisin dan hidroksiprolin dalam gelatin, yang mengakibatkan hilangnya ikatan hidrogen dalam larutan gelatin. Titik gel juga dipengaruhi oleh konsentrasi gelatin dalam larutan, pH, dan berat molekul (Mad-Ali et al, 2017).

Titik Leleh

Titik leleh gelatin merupakan sebagai suhu di mana gelatin dalam bentuk gel mulai mencair secara bertahap saat dipanaskan (Wulandari et al., 2013). Dalam penelitian ini, pengukuran titik leleh dilakukan menggunakan konsentrasi 6,67% (b/v) yang umum digunakan untuk mengetahui kemampuan gelatin dalam mempertahankan struktur gelnya. Gelatin dikenal sebagai gel yang bersifat *thermoreversible*, yang artinya dapat mencair kembali pada suhu tertentu setelah membentuk gel, sebagaimana dijelaskan oleh (Karim & Bhat, 2009). Dari hasil penelitian ini didapatkan nilai titik leleh gelatin kulit kepala ikan lele dumbo yaitu 29°C. Titik leleh ini lebih tinggi dibandingkan dengan titik leleh gelatin dari kulit ikan *croaker* bintik hitam 23,7°C (Jakhar et al., 2014).

Secara umum, titik leleh gelatin sangat dipengaruhi oleh jenis bahan baku. Gelatin dari ikan air dingin memiliki titik leleh lebih rendah karena kandungan prolin dan hidroksiprolin yang rendah, sehingga mengurangi pembentukan heliks intermolekul (Choi And Regenstein, 2000). Sebaliknya, gelatin dari ikan air hangat seperti ikan lele dumbo memiliki titik leleh lebih tinggi dan mendekati gelatin mamalia. Derkach et al., (2020) menyatakan bahwa titik leleh gelatin dari ikan air hangat sebanding dengan gelatin mamalia, dan menurut Jamaluddin et al., (2024), titik leleh gelatin sapi dan babi berada pada kisaran 28,3°C–31,8°C. Dengan demikian, titik leleh 29°C pada penelitian ini menunjukkan bahwa

gelatin dari kepala ikan lele dumbo memiliki kekuatan dan kestabilan gel yang baik serta potensi aplikasi yang kompetitif dengan gelatin hewani konvensional.

Viskositas

Uji viskositas dilakukan untuk mengetahui tingkat kekentalan gelatin sebagai larutan pada konsentrasi dan suhu tertentu. Derajat kekentalan gelatin perlu diperhatikan karena menentukan sifat gelatin untuk diaplikasikan pada produk pangan (Nurilmala et al, 2021). Viskositas gelatin yang dihasilkan dalam penelitian ini adalah 6,0 (cP). Hasil ini lebih rendah Dibandingkan penelitian Nurilmala et al., (2021) viskositas gelatin kulit ikan patin, ikan nila, dan ikan tuna berkisar 6,166± 0,45 cP- 6,633±0,35cP. Hasil viskositas gelatin tersebut telah memenuhi standar Gelatin Manufacturers Institute of America (GMIA, 2019), yaitu 1,5–7,5 cP. Nilai viskositas dipengaruhi oleh bobot molekul (BM) rata-rata gelatin yang berhubungan dengan panjang rantai asam aminonya dan distribusi molekul (Trilaksani et al., 2012).

FTIR

Analisis spektroskopi inframerah transformasi Fourier (FTIR) dilakukan untuk mengidentifikasi gugus fungsi yang dihasilkan dari kulit kepala ikan lele dumbo. Hasil Spektrum FTIR menunjukkan bahwa gelatin yang berasal dari kulit kepala ikan lele dumbo memiliki pola serapan yang mirip dengan gelatin standar. Hasil analisanya menunjukkan adanya puncak serapan Amida A, amida I, amida II dan amida III yang mengidentifikasikan gugus pada gelatin.

Analisis Spektroskopi Inframerah Transformasi Fourier (FTIR) dilakukan untuk mengidentifikasi gugus fungsi utama dalam gelatin yang dihasilkan dari kulit kepala ikan lele dumbo. Berdasarkan literatur Puspitasari et al, (2012), pita serapan khas gelatin dapat diamati pada rentang bilangan gelombang tertentu, yaitu 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}). Hasil FTIR pada penelitian ini menunjukkan bahwa gelatin dari kulit kepala ikan lele dumbo memperlihatkan pola serapan yang sesuai dengan rentang karakteristik tersebut, sehingga menunjukkan keberhasilan konversi kolagen menjadi gelatin.

Berdasarkan Gambar 2 pita Amida A pada gelatin hasil ekstraks kulit kepala ikan lele dumbo muncul pada bilangan gelombang 3276 cm^{-1}, sedangkan pada gelatin standar berada pada 3274 cm^{-1}. Nilai ini berada dalam kisaran khas regangan N–H dari gugus amida, yang menunjukkan adanya ikatan hidrogen. Menurut Puspitasari et al, (2012), keterlibatan gugus

N–H dalam ikatan hidrogen dapat menyebabkan pergeseran pita ke arah bilangan gelombang lebih rendah, dan sering kali terjadi tumpang tindih antara N–H dan–OH, yang menghasilkan pita serapan yang melebar. Selain itu, pita serapan tambahan pada 2939 cm^{-1} (gelatin kulit ikan lele dumbo) dan 2941 cm^{-1} (gelatin standar) mengidentifikasi adanya regangan N–H dalam amida akan cenderung berikatan CH_2 *stretching* apabila gugus karboksilat dalam dalam keadaan stabil.

Gugus khas gelatin berikutnya yaitu Amida I. Pada penelitian ini pita Amida I menunjukkan regangan gugus karbonil (C=O), terdeteksi pada 1630 cm^{-1} baik pada gelatin hasil ekstraksi maupun gelatin standar. Nilai ini sesuai dengan rentang amida I menurut Puspitasari et al, (2012). Devi et al, (2017) menyatakan bahwa rendahnya intensitas pada pita ini dapat disebabkan oleh besarnya porsi non-heliks pada bagian telopeptida, yang sehingga ikatan intramolekuler hidrogen antara (C=O) pada peptida dan keterikatan donor hidrogen lebih rendah. Keberadaan gugus–OH yang berinteraksi dengan gugus karboksilat juga dapat menyebabkan pergeseran pada pita ini.

Selanjutnya, pita Amida II muncul pada bilangan gelombang 1532 cm^{-1} dan 1447 cm^{-1} untuk gelatin kulit kepala ikan lele dumbo, serta 1532 cm^{-1} dan 1448 cm^{-1} untuk gelatin standar. Pita ini menunjukkan deformasi N–H dan vibrasi bending CH_2, terutama dari residu asam amino prolin, seperti yang dijelaskan oleh Febryana et al., (2018). Keberadaan pita ini mengidentifikasi bahwa struktur protein gelatin masih cukup kompleks dan mempertahankan karakteristik aslinya.

Pita terakhir, yaitu Amida III, ditemukan pada 1241 cm^{-1} (gelatin kulit kepala ikan lele dumbo) dan 1239 cm^{-1} (gelatin standar). Pita ini berhubungan dengan regangan C–N dan deformasi N–H, serta mencerminkan keberadaan struktur α heliks. Nilai ini masih berada dalam rentang karakteristik menurut Puspitasari et al, (2012), dan menunjukkan bahwa sebagian kecil struktur kolagen masih bertahan dalam gelatin.

Penelitian ini memiliki keterbatasan pada skala produksi dan belum menguji sifat fungsional lebih lanjut seperti daya gel (gel strength) atau kestabilan gelatin dalam produk pangan. Oleh karena itu, studi lanjutan diperlukan untuk mengevaluasi potensi aplikatif secara industri.

KESIMPULAN

Kulit kepala ikan lele dumbo (*Clarias gariepinus*) berhasil dimanfaatkan sebagai sumber gelatin halal melalui proses ekstraksi menggunakan pelarut alami asam kandis. Gelatin yang dihasilkan menunjukkan sifat fisikokimia yang memenuhi standar SNI 06-3735-1995, serta menampilkan spektrum FTIR dengan gugus fungsi khas gelatin, yaitu amida A, I, II, dan III. Kejernihan yang lebih baik dibandingkan gelatin komersial juga menjadi nilai tambah dari hasil penelitian ini. Temuan ini memberikan kontribusi terhadap pengembangan bahan baku gelatin halal berbasis limbah perikanan dan mendukung prinsip green chemistry. Rekomendasi untuk penelitian selanjutnya meliputi uji kekuatan gel, kestabilan termal, sifat reologi lanjut, uji toksisitas, formulasi produk aplikasi (pangan, farmasi, dan kosmetik), kombinasi dengan bahan bioaktif, optimasi proses skala pilot, serta studi kelayakan ekonomi dan potensi komersialisasi.

DAFTAR PUSTAKA

Adilla Wahyu Nugraheni*, Apri Dwi Anggo, E. N. D., & Program. (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.

Annisa Dian Islami, Junianto, dan R. R. (2018). Karakteristik Fisik Dan Kimia Gelatin Kulit Kakap Pada Hasil Ekstraksi Suhu Yang Berbeda. Bandung: Universitas Padjadjaran. https://jurnal.unpad.ac.id/jpk/article/view/20512.

Apriliani, E., Putri, W., Hermanianto, J., Hunaefi, D., & Nurilmala, M. (2023). Karakteristik Gelatin Kulit Ikan Patin The Effect Of Naoh Concentration and Soaking Time on The Characteristics of Striped Catfish (Pangasianodon hypophthalmus) Skin Gelatin. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia.* https://doi.org/10.17844/jphpi.v26i1.45489

Bintang, M., Prasmanasari, W., Hermana, W., & Mutia, R. (2022). Evaluation of Kandis Acid (Garcinia xanthocymus) as Acidifier on Broiler Performance. *Proceedings of ISANFS 2021, 21*106–111. https://doi.org/10.2991/absr.k.220401.023

Bover-, D. B. S., Marianne, C., Alessandra, C., Lieve, D. C., Hilbert, F., Lindqvist, R., Nauta, M., Nonno, R., Peixe, L., Ru, G., Simmons, M., Skandamis, P., Suffredini, E., Adkin, A., Andreoletti, O., Griffin, J., & Lanfranchi, B. (2024). BSE risk posed by ruminant collagen and gelatine derived from bones. *EFSA Journal, June, 1–60*. https://doi.org/10.2903/j.efsa.2024.8883

Comtrade, U. (2023). Indonesia imports: Gelatin and derivatives (HS Code 350300). World Integrated Trade Solution (WITS) World Bank. Retrieved from https://wits.worldbank.org/trade/comtrade/en/country/IDN/year/2023/tradeflow/Imports/partner/ALL/product/350300

Dayva Putri Moranda a, Lia Handayani a, dan S. N. (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.

Derkach, S. R., Kolotova, D. S., & Kuchina, Y. A. (2022). Characterization of Fish Gelatin Obtained from Atlantic Cod Skin Using Enzymatic Treatment. *Polymers, 12(12),* 1–10. https://doi.org/10.3390/polym12123051

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)*, 1–10.https://doi.org/10.3390/polym12123051

Devi, H. L. N. A., Suptijah, P., & Nurilmala, M. (2017). Efektivitas alkali dan asam terhadap mutu kolagen dari kulit ikan patin. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia, 20(2),* 255–265.

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

Gelatin Manufacturers Institute America (GMIA). (2019). *Gelatin Handbook*. United States of America. https://www.gelatin-gmia.com/uploads/1/1/8/4/…/

Hue, C. T., Thi, N., Hang, M., & Razumovskaya, R. G. (2017). Physicochemical Characterization of Gelatin Extracted from European Perch (*Perca fluviatilis*) and Volga Pikeperch (*Sander volgensis*) Skins. *1125*, 1117–1125. https://doi.org/10.4194/1303-2712-v17

Indra Puspitasari, R. (2012). Pengaruh Air Kelapa Muda Terhadap Penurunan Tekanan Darah Pada Pasien Hipertensi (Doctoral dissertation, Universitas Muhammadiyah Ponorogo). 9–16. https://eprints.umpo.ac.id/id/eprint/8068

Iqbal, M., Anam, C., A, A. R., Ec, P., & Nika, C. V. (2015). Optimasi Rendemen Dan Kekuatan Gel Gelatin Ekstrak Tulang Ikan Lele Dumbo (Clarias Gariepinus Sp). *Jurnal Teknosains Pangan. 4(4),* 8–16. https://doi.org/10.24198/mfarmasetika.v6i3.33183

Islam, R., Yuhi, T., Ura, K., & Takagi, Y. (2020). Optimization of Extraction of Gelatin from the Head of Kalamtra Sturgeon (Huso dauricus × Acipenser scherenkii × Acipenser transmontanus). *Applied Sciences, 10*(19). https://doi.org/10.3390/app10196660

Jakhar, J. K., Basu, S., & Sasidharan, S. (2014). Optimization of process parameters for gelatin extraction from the skin of Blackspotted croaker using response surface methodology. 51(November), 3235–3243. https://doi.org/10.1007/s13197-012-0883-9

Jalili, S. H., Etemadian, Y., & Alboofetileh, M. (2022). Gelatine Extraction from Skipjack Tuna (Katsuwonus pelamis) Head Bones by Acid-Hydrolysis Method and Its Physicochemical and Functional Characterizations. *2*(1). *Aquatic Food Studies, 2(1)*, AFS83. https://doi.org/10.4194/AFS83

Jamaluddin, J., Abbasiliasi, S., Sazili, A. Q., & Mustafa, S. (2024). Differentiation of Extracted Gelatins from Porcine, Bovine and Chicken Origins Based on their Physical, Chemical and Structural Properties using Analytical Techniques. *12*(1), 17–26. *Journal Of Biochemistry*. https://doi.org/10.54987/jobimb.v12i1.957

Jridi, M., et al. (2015). Fish Skin Gelatin: Extraction, Characterization and Functional Properties. *Food Hydrocolloids, 45, 387–397. https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2014.12.003*

Kan, G., Li, L., Gong, H., Chen, L., & Wang, X. (2024). Current Research in Food Science Effects of five tissue sources of silver carp by-products on the structure, physicochemical and emulsifying properties of gelatin. Current Research in Food Science, 9(August). https://doi.org/10.1016/j.crfs.2024.100894

Karayannakidis, P. (2018). Fish Processing By-Products as a Potential Source of Gelatin : A Review Fish Processing By-Products as a Potential Source of Gelatin : *Journal of Food Science & Technology, 53,* 469–479. https://doi.org/10.1080/10498850.2013.827767

Karim, A. A., & Bhat, R. (2009). Food Hydrocolloids 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

Lilis Tuslinah,., Wulandari, W. T. W., & Ruswanto. (2019). Isolasi dan karakterisasi gelatin dari kulit ikan lele. *Jurnal Farmasi Galenika, 6*(1), 1–10. Retrieved from https://journal.bku.ac.id/jfg/index.php/jfg/article/download/139/101/

Mala Nurilmala, Muh Tazri Nasirullah, T. N. N. D. (2021). Karakteristik Fisik-Kimia Gelatin dari Kulit Ikan Patin, Ikan Nila, dan Ikan Tuna. *Jurnal Perikanan UGM, 23*(1), 71. https://doi.org/10.22146/jfs.59960 *5066*. https://doi.org/10.22146/jfs.59960

Mardiyah, U., Studi, P., Hasil, P., & Ibrahimy, A. P. (2017). *Ekstraksi Gelatin Kepala Ikan Kurisi (Nemipterus Bathybius) Dengan Perlakuan Asam*. *8*(2), 23–27.

Marhayuni, Y., & Syakina, A. N. (2023). Kajian Ikan Tuna (Thunnus.) Sebagai Sumber Gelatin Halal. *5*(3314), 63–68.

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., Ridzna, V., Darmawan, N., Apriliani, E., Putri, W., & Wirabudi, A. (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

Nurilmala, M., Suryamarevita, H., Husein, H., & Jacoeb, A. M. (2022). Saudi Journal of Biological Sciences 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

Rajabimashhadi, Z., Gallo, N., Salvatore, L., & Lionetto, F. (2023). Collagen Derived from Fish Industry Waste : Progresses and Challenges.

Rather, J. A., Akhter, N., Showkat, Q., Mir, S. A., Makroo, A., Majid, D., Barba, F. J., Mousavi, A., Dar, N., & Val, D. (2022). A comprehensive review on gelatin : Understanding impact of the sources, extraction methods, and modifications on potential packaging applications. *Food Packaging and Shelf Life*, *34*(September), 100945. https://doi.org/10.1016/j.fpsl.2022.100945

Renaldi, G., & Samakradhamrongthai, R. S. (2022). Effect of extraction pH and temperature on yield and physicochemical properties. *Agriculture and Natural Resources*, *56(4)*, 687–

696 https://doi.org/10.34044/j.anres.2022.56.4.03

Reza, M., & Annissa, D. (2023). Fish-based gelatin : exploring a sustainable and halal alternative. *4*(2), 55–67. *Jurnal HS Research, 4(2)*, 55–67. https://doi.org/10.12928/jhsr.v4i2.8596

S.-S. Choi And J.M. Regenstein. (2000). Physicochemical and Sensory Characteristics of Fish Gelatin. *Journal of Food Science, 65(2)*, 194–199. https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.2000.tb15978.x

Shyni, K., Hema, G. S., Ninan, G., Mathew, S., Joshy, C. G., & Lakshmanan, P. T. (2014). Food Hydrocolloids Isolation and characterization of gelatin from the skins of skipjack tuna (Katsuwonus pelamis), dog shark (Scoliodon sorrakowah), and rohu (Labeo rohita). *Food Hydrocolloids*, *39*, 68–76. https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2013.12.008

Singkuku[1], F. T., Onibala, H., & Agustin, A. T. (2017). Ekstraksi Kolagen Tulang Ikan Cakalang (Katsuwonus Pelamis) Menjadi Gelatin. *5*(3), 69–72. *Media Teknologi Hasil Perikanan, 5*(3), 69–72. https://doi.org/10.35800/mthp.5.3.2017.16846

SNI Gelatin (SNI 06-3735). 1995. Badan Standardisasi Nasional. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.

Soottawat, S. M., & Thummanoon, B. (2017). Characteristics and gelling properties of gelatin from goat skin as affected by drying methods. *Journal of Food Science and Technology*. https://doi.org/10.1007/s13197-017-2597-5

Trilaksani, W., Nurilmala, M., & Setiawati, I. H. (2012). Ekstraksi Gelatin Kulit Ikan Kakap Merah (Lutjanus Sp.) Dengan Proses Perlakuan Asam. J*urnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia, 15(3)*, 240–251. https://doi.org/10.17844/jphpi.v15i3.21436

Winarno, F. (2002). *Kimia Pangan dan Gizi*. Gramedia.

Winarti, S., Sarofa, U. and Prihardi, M. Y. (2021). The effect of type and concentration of acid on the characteristics of gelatine from bones of milkfish (Chanos chanos). *5*(August), 404–409. *Food Research, **5**(4)*, 404–409. https://doi.org/10.26656/fr.2017.5(4).690