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.v6i4.10703

POTENSI KULIT TUNA (*Thunnus sp.*) SEBAGAI SUMBER GELATIN MELALUI PRETREATMENT ASAM KANDIS DAN ULTRASONIKASI

Potential of Tuna Skin (*Thunnus sp.*) as a Gelatin Source through Asam Kandis Pretreatment and Ultrasonication

Khairannisa & Syamsi Aini
Universitas Negeri Padang
khairani8923@gmail.com; syamsiaini@fmipa.unp.ac.id

Article Info:

Submitted:	Revised:	Accepted:	Published:
May 5, 2026	Jun 2, 2026	Jun 14, 2026	Jun 19, 2026

Abstract

Although gelatin extraction from tuna skin has been widely studied, the use of *asam kandis* as a natural acid combined with ultrasonic bath assistance remains limited. This study aimed to determine the physicochemical characteristics and functional groups of tuna skin gelatin extracted using *asam kandis* and an ultrasonic bath. This study employed a quantitative approach with a laboratory experimental design. The extraction process included pretreatment using 0.1 M NaOH for 2 hours, soaking in an *asam kandis* solution at pH 2.4 for 1 hour, and extraction using an ultrasonic bath at 55 °C for 90 minutes. The data were analyzed through tests of yield, moisture content, ash content, fat content, pH, viscosity, and Fourier Transform Infrared (FTIR) analysis. The results showed that the gelatin produced had a yield of 12.45%, moisture content of 10.14%, ash content of 1.62%, fat content of 1.46%, pH of 6.51, and viscosity of 1.99 cP, thereby meeting gelatin quality standards. FTIR analysis identified characteristic gelatin absorption bands at wavenumbers of 3278 cm^{-1} (Amide A), 1633 cm^{-1} (Amide I), 1531 cm^{-1} (Amide II), and 1243 cm^{-1} (Amide III). These findings indicate that the combination of *asam kandis* and an ultrasonic bath

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

can produce tuna skin gelatin with good physicochemical characteristics and has the potential to be developed as an alternative to commercial gelatin.

Keywords: Tuna Skin Gelatin; *Asam Kandis*; Ultrasonic Bath; Physicochemical Characteristics; FTIR

Abstrak: Meskipun ekstraksi gelatin dari kulit ikan tuna telah banyak diteliti, pemanfaatan asam kandis sebagai asam alami yang dikombinasikan dengan bantuan *ultrasonic bath* masih terbatas. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik fisikokimia dan gugus fungsi gelatin kulit ikan tuna hasil ekstraksi menggunakan asam kandis dan *ultrasonic bath*. Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan desain eksperimen laboratorium. Proses ekstraksi meliputi *pretreatment* menggunakan NaOH 0,1 M selama 2 jam, perendaman dalam larutan asam kandis pada pH 2,4 selama 1 jam, dan ekstraksi menggunakan *ultrasonic bath* pada suhu 55 °C selama 90 menit. Data dianalisis melalui pengujian rendemen, kadar air, kadar abu, kadar lemak, pH, viskositas, serta analisis *Fourier Transform Infrared* (FTIR). Hasil penelitian menunjukkan bahwa gelatin yang dihasilkan memiliki rendemen 12,45%, kadar air 10,14%, kadar abu 1,62%, kadar lemak 1,46%, pH 6,51, dan viskositas 1,99 cP, sehingga memenuhi standar mutu gelatin. Analisis FTIR mengidentifikasi pita serapan khas gelatin pada bilangan gelombang 3278 cm^{-1} (Amida A), 1633 cm^{-1} (Amida I), 1531 cm^{-1} (Amida II), dan 1243 cm^{-1} (Amida III). Temuan ini menunjukkan bahwa kombinasi asam kandis dan *ultrasonic bath* mampu menghasilkan gelatin kulit ikan tuna dengan karakteristik fisikokimia yang baik serta berpotensi dikembangkan sebagai alternatif gelatin komersial.

Kata Kunci: Gelatin Kulit Tuna; Asam Kandis; *Ultrasonic Bath*; Karakteristik Fisikokimia; FTIR

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan salah satu negara penghasil tuna terbesar di dunia, dengan produksi yang terus meningkat setiap tahunnya. Kementerian kelautan dan perikanan (KKP) melaporkan bahwa produksi tuna Indonesia mencapai sekitar 1,5 juta ton pada tahun 2023, yang setara dengan 19,1% dari total pasokan tuna dunia, sehingga menempatkan Indonesia sebagai produsen tuna terbesar dunia. Selain berperan penting dalam ketahanan pangan, komoditas tuna juga menjadi salah satu penyumbang utama ekspor mencapai USD 927,2 juta pada tahun 2023. Aktivitas pengolahan tuna menghasilkan limbah padat dalam jumlah besar, seperti kulit, tulang, sisik, dan jeroan yang sering kali belum dimanfaatkan secara optimal (Rahantan et al., 2024). Padahal, limbah kulit ikan tuna mengandung kolagen dalam jumlah yang cukup tinggi diolah menjadi produk bernilai tambah, salah satunya adalah gelatin (Moranda et al., 2018).

Gelatin merupakan produk protein yang dihasilkan dari proses hidrolisis parsial protein kolagen. Gelatin banyak dimanfaatkan baik dibidang pangan, farmasi, kosmetik dan

biomedis (Alipal et al., 2020). Kebutuhan gelatin terus meningkat dengan berkembangnya industri pangan dan farmasi. Data dari *Word Integrated,* (2024) Indonesia mengimpor 5.563.610 kg produk gelatin dengan nilai impor mencapai 44.358,74 ribu USD. Gelatin komersial umumnya berasal dari kulit dan tulang sapi serta babi. Namun sumber ini menimbulkan masalah keagamaan dimana umat Islam dilarang mengonsumsi produk turunan babi dan umat Hindu dilarang mengonsumsi produk turunan sapi, serta masalah kesehatan berkaitan dengan risiko penyebaran *Bovine Spongiform Encephalopathy* (BSE) dan penyakit sapi gila (Jaziri et al., 2019). Oleh karena itu, diperlukan sumber gelatin aman dan dapat diterima oleh masyarakat luas. Dalam hal ini, gelatin berbasis ikan menjadi salah satu alternatif yang menjanjikan.

Kulit ikan tuna merupakan salah satu hasil samping industri pengolahan ikan yang kaya akan kolagen tipe I sehingga berpotensi dimanfaatkan sebagai bahan baku gelatin. Pemanfaatan kulit ikan tuna tidak hanya dapat meningkatkan nilai tambah limbah perikanan, tetapi juga mendukung konsep ekonomi sirkular, dan pengelolaan sumber daya yang berkelanjutan. Menurut Nurilmala et al. (2017), gelatin kulit ikan tuna memiliki karakteristik fisikokimia yang baik dan dapat digunakan sebagai alternatif gelatin komersial.

Ekstraksi gelatin umumnya menggunakan perlakuan asam untuk memutus struktur *triple helix* kolagen sehingga lebih mudah dihidrolisis menjadi gelatin (Landukura & Henggu, 2023). Penggunaan asam organik alami seperti asam kandis menjadi alternatif yang menarik karena lebih aman dan ramah lingkungan dibandingkan asam sintetis. Asam kandis mengandung asam organik yang mampu membantu proses *swelling* serat kolagen.

Selain jenis pelarut, kondisi pH juga memengaruhi proses ekstraksi gelatin nilai pH yang terlalu rendah dapat menyebabkan degradasi rantai protein berlebihan, sedangkan pH yang terlalu tinggi menyebabkan kolagen tidak terhidrolisis secara optimal. Oleh karena itu, optimasi pH sangat penting untuk memperoleh rendemen dan mutu gelatin yang baik (Suliasih et al., 2020).

Teknologi ultrasonikasi telah banyak dikembangkan sebagai metode untuk meningkatkan efisiensi ekstraksi gelatin. Gelombang ultrasonik menghasilkan fenomena kavitasi yang mampu merusak struktur jaringan kolagen, memperbesar luas permukaan dan meningkatkan penetrasi pelarut ke dalam matriks kulit ikan. Kondisi tersebut mempercepat pelepasan kolagen selama proses ekstraksi sehingga rendemen dan kualitas gelatin yang dihasilkan dapat meningkat. Penelitian sebelumnya oleh Montero & Acosta (2020),

menunjukkan bahwa perlakuan asam berpengaruh terhadap rendemen, pH, dan sifat gel gelatin kulit ikan tuna. Syahriati et al. (2026), juga melaporkan bahwa *ultrasound-assisted extraction* mampu meningkatkan kualitas gelatin ikan tuna dibandingkan metode konvensional. Dengan metode ultrasonikasi diperoleh rendemen gelatin sebesar 13,34% lebih tinggi dibandingkan metode konvensional sebesar 4,92%, dengan kekuatan gel mencapai 220 g, viskositas 10 cp, dan warna yang lebih cerah. Hal tersebut menunjukkan bahwa ultrasonikasi efektif dalam meningkatkan efisiensi ekstraksi sekaligus memperbaiki mutu gelatin yang dihasilkan.

Berdasarkan uraian tersebut, kulit ikan tuna memiliki prospek yang besar sebagai sumber gelatin alternatif yang aman dan berkelanjutan. Kombinasi *pretreatment* asam kandis dan ultrasonikasi diharapkan dapat meningkatkan efektivitas ekstraksi serta menghasilkan gelatin dengan karakteristik fisikokimia yang baik. Oleh karena itu, kajian mengenai potensi kulit ikan tuna sebagai sumber gelatin melalui *pretreatment* asam kandis dan ultrasonikasi menjadi penting untuk mendukung pengembangan sumber gelatin alternatif berbasis hasil samping perikanan.

METODE

Alat dan Bahan Penelitian

Peralatan yang digunakan adalah gelas kimia, tabung reaksi, labu ukur, viscometer oswald, cawan crucible, spatula, termometer, batang pengaduk, pH meter, neraca analitik, oven, desikator, pisau, kertas saring, loyang, *ultrasonic bath*, *dehydrator*, *hotplate*, *furnace*, rangkaian alat soxlet, dan FTIR.

Bahan utama yang digunakan adalah kulit ikan tuna yang diperoleh dari PT. Dempo Andalas Samudera di daerah Bungus Kota Padang dan asam kandis, sedangkan bahan kimia yang digunakan adalah NaOH, akuades, etanol dan n-heksana.

Prosedur Penelitian

Preparasi Larutan Asam Kandis

Buah asam kandis muda dipotong kecil-kecil dan dicuci bersih. 250 gram asam kandis direndam dalam air panas hingga mencapai volume 1 L. Setelah itu didiamkan selama 24 jam, lalu disaring dan dicek pH larutan asam kandis biangnya. Larutan asam kandis diencerkan hingga pH 2,40.

Preparasi Kulit Ikan Tuna

Kulit ikan tuna dibersihkan dengan air mengalir untuk menghilangkan sisa daging dan sisik ikan. Setelah bersih, kulit ikan dicuci kembali. selanjutnya kulit ikan dikeringkan menggunakan *dehydrator* pada suhu 40 ˚C selama 30 menit untuk menurunkan kadar air. Kulit ikan kemudian dipotong ukuran ±2 ×2 cm, lalu ditimbang sebanyak 25 gram.

Ekstraksi Gelatin Kulit Ikan Tuna

Kulit ikan tuna direndam dalam larutan NaOH 0,1M dengan perbandingan bahan dan larutan sebesar 1:6 (b/v). Perendaman dilakukan selama 2 jam di suhu ruang, dengan pergantian larutan tiap 40 menit. Setelah proses perendaman selesai, kulit ikan dicuci menggunakan akuades hingga mencapai pH 7.

Kulit ikan tuna direndam dalam larutan asam kandis pH 2,40 menggunakan rasio bahan dan larutan 1:6 (b/v). Proses perendaman berlangsung selama 1 jam hingga kulit mengalami pengembangan. Setelah perendaman, kulit ikan kembali dicuci menggunakan akuades hingga mencapai pH 7.

Kulit ikan hasil perlakuan kemudian diekstraksi menggunakan *ultrasonic bath* pada suhu 55 ˚C selama 90 menit dengan perbandingan bahan dan larutan sebesar 1:6 (b/v). Larutan hasil ekstraksi disaring menggunakan kertas saring untuk memisahkan residu yang tidak larut. Filtrat gelatin yang diperoleh selanjutnya dikeringkan dalam *dehydrator* pada suhu 55 ˚C selama ±24 jam hingga terbentuk gelatin kering. Gelatin yang telah kering kemudian dihaluskan untuk dilakukan analisis rendemen, uji fisikokimia, dan FTIR.

Analisis Fisikokimia

Rendemen gelatin dihitung berdasarkan bobot gelatin kering yang diperoleh terhadap bobot awal kulit ikan tuna. Kadar air dan kadar abu dianalisis berdasarkan metode(Atma et al., 2018). Kadar air ditentukan dengan metode oven pada suhu 105°C hingga berat konstan, sedangkan kadar abu ditentukan menggunakan *furnace* pada suhu 400°C selama 1 jam dan 550°C selama 5 jam. Kadar lemak dianalisis dengan metode *Soxhlet* menggunakan pelarut n-heksana selama 4 jam. Nilai pH ditentukan berdasarkan metode (GMIA, 2019), menggunakan larutan gelatin 6,67% (b/v) yang dilarutkan pada suhu 60°C dan diukur menggunakan pH meter. Viskositas dianalisis menggunakan *Viscometer Ostwald* berdasarkan metode (GMIA, 2019) pada larutan gelatin 6,67% (b/v) yang telah dihomogenkan pada suhu

60°C. Pengukuran dilakukan sebanyak tiga kali dan nilai viskositas dihitung berdasarkan perbandingan waktu alir dan massa jenis larutan terhadap pelarut.

HASIL

1. Rendemen

Rendemen yang dihasilkan dari ekstraksi gelatin kulit ikan tuna adalah 12,45%

2. Karakteristik Fisikokimia Gelatin

Karakteristik fisikokimia gelatin dievaluasi melalui beberapa parameter pengujian, meliputi kadar air, kadar abu, kadar lemak, pH, dan viskositas. Hasil analisis berdasarkan Standar Nasional Indonesia (SNI 06-3735-1995) dan *Gelatin Manufactures Institute of America* (GMIA). Hasil analisis fisikokimia gelatin kulit ikan tuna disajikan pada Tabel 1.

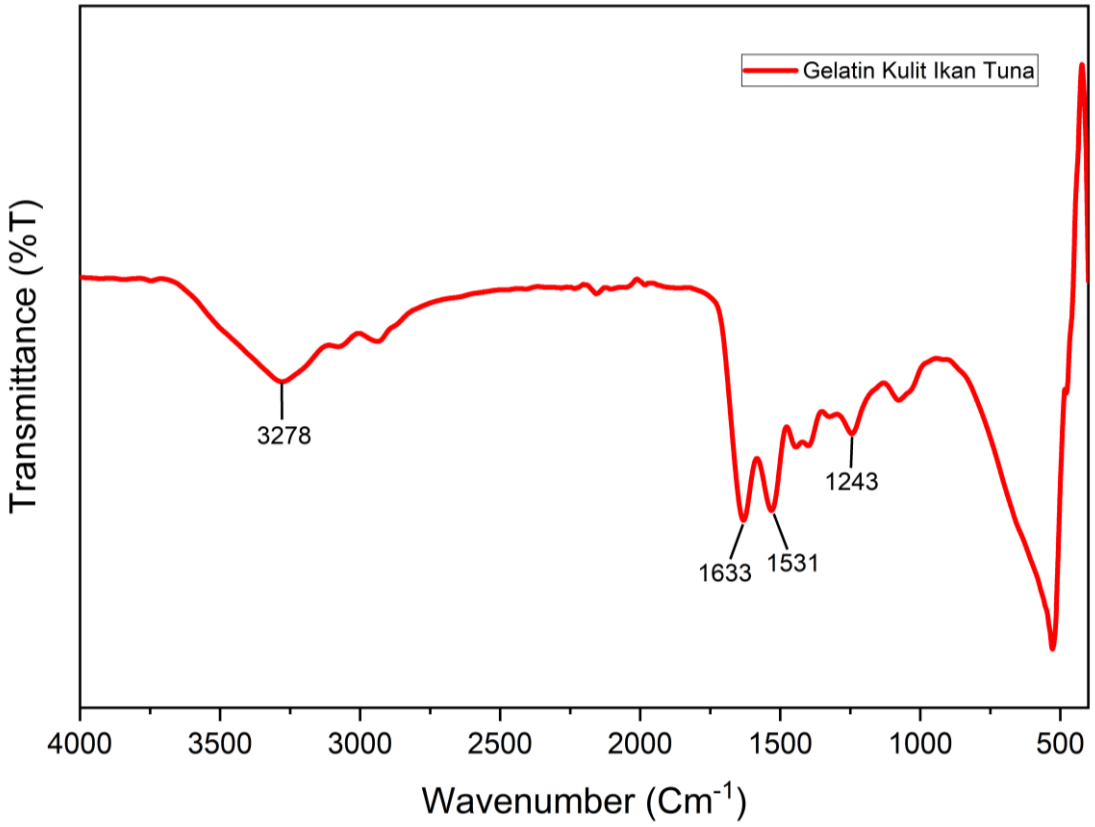
Tabel 1. Hasil Analisis Fisikokimia Gelatin Kulit Ikan Tuna

Karakteristik	**Gelatin Kulit Ikan Tuna**	**SNI,1995**	**GMIA,2019**
Kadar air	10,14	≤ 16%	
Kadar abu	1,62	≤ 3,25%	
Kadar lemak	1,46	≤ 5%	
pH	6,51		3,8-7,5
Viskositas	1,99		1,5-7,5 cP

Berdasarkan Tabel 1, gelatin kulit ikan tuna yang dihasilkan memiliki kadar air sebesar 10,14%, kadar abu 1,62 %, kadar lemak 1,46 %, pH 6,51, dan viskositas 1,99 cP. Nilai-nilai tersebut menunjukkan gelatin yang dihasilkan memenuhi standar mutu gelatin menurut SNI dan GMIA.

3. Analisis FTIR Gelatin

FTIR (*Fourier Transform Infrared Spectroscopy*) merupakan instrumen yang digunakan untuk mendeteksi gugus fungsi suatu senyawa. Daerah infared dalam spektruk gelombang elektromagnetik berada pada rentang bilangan gelombang 4000-400 cm^{-1}. Spektrum FTIR gelatin kulit ikan tuna disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Spektrum FTIR Gelatin Kulit Ikan Tuna

Berdasarkan Gambar 1, spektru FTIR gelatin kulit ikan tuna menunjukkan adanya pita serapan khas gelatin pada bilangan gelombang 3278 cm^{-1}(amida A), 1633 cm^{-1}(amida I), 1531 cm^{-1}(amida II), 1243 cm^{-1}(amida III). Keberadaan pita-pita serapan tersebut mengindikasikan bahwa gelatin yang dihasilkan masih mempertahankan gugus fungsi utama penyusun kolagen yang telah mengalami proses denaturasi menjadi gelatin.

PEMBAHASAN

Proses ekstraksi gelatin dipengaruhi oleh kondisi perlakuan asam, suhu, serta penggunaan ultrasonik selama ekstraksi. Sebelum proses ekstraksi, kulit ikan tuna terlebih dahulu mengalami tahap *degreasing* menggunakan larutan NaOH 0,1M. Perlakuan basa ini bertujuan untuk menghilangkan lemak, protein non kolagen, pigmen, dan senyawa pengotor lain yang masih menempel pada jaringan kulit ikan. Menurut Pangke & Lohoo (2016), perlakuan NaOH pada ekstraksi gelatin kulit ikan tuna mampu mengurangi kandungan lemak

dan protein non kolagen sehingga gelatin yang dihasilkan memiliki kualitas fisikokimia yang baik.

Tahap selanjurnya yaitu perendaman menggunakan larutan asam kandis pada pH 2,4 selama 1 jam. Perlakuan asam bertujuan untuk membantu pembukaan struktur *triple helix* kolagen melalui pemutusan sebagian ikatan hidrogen dan ikatan silang pada jaringan kolagen tanpa merusak rantai peptida utama secara berlebihan sehingga kolagen lebih mudah terhidrolisis menjadi gelatin (Zhang et al., 2016). Kondisi pH yang tepat dapat meningkatkan pengembangan jaringan kolagen dan memperbesar jumlah gelatin yang terekstraksi. Asam kandis digunakan sebagai pelarut alami karena mengandung senyawa asam organik seperti asam sitrat, malat, oksalat, dan asam tartarat yang mampu membantu proses hidrolisis kolagen menjadi gelatin (Parthsarathy & Nandakishore,2014). Penggunaan asam organik alami juga dinilai lebih aman dan ramah lingkungan dibandingkan asam sintetis.

Setelah proses perendaman asam selesai, kulit ikan dicuci menggunakan akuades hingga mencapai pH netral untuk menghilangkan sisa larutan asam yang masih menempel pada jaringan kulit. Pencucian yang baik sangat penting karena residu asam dapat mempengaruhi pH, viskositas, dan kualitas akhir gelatin yang dihasilkan. Kulit ikan diekstraksi menggunakan *ultrasonic bath* pada suhu 55˚C selama 90 menit. *Ultrasonic bath* memberikan efek kavitasi yang mempercepat perpindahan massa dan merusak jaringan kolagen secara efektif, sehingga proses ekstraksi berlangsung lebih efisien (Ahmad et al., 2018). Suhu ekstraksi 55˚C dipilih karena cukup efektif untuk mengekstrak gelatin tanpa menyebabkan degradasi protein secara berlebihan.

Larutan gelatin hasil ekstraksi disaring untuk memisahkan residu yang tidak larut, selanjutnya dikeringkan menggunakan *dehydrator* pada suhu 55˚C selama ±24 jam hingga diperoleh lapisan gelatin kering. Proses pengeringan bertujuan untuk mengurangi kadar air sehingga gelatin menjadi lebih stabil selama penyimpanan. Setelah proses pengeringan, gelatin dihaluskan menjadi bubuk dan dihitung nilai rendemennya. Gelatin yang diperoleh kemudian dilanjutkan ke tahap karakterisasi fisikokimia, dan analisis FTIR untuk mengetahui kualitas serta gugus fungsi penyusun gelatin kulit ikan tuna. Kombinasi perlakuan asam dan ultrasonik juga berpengaruh terhadap karakteristik fisikokimia gelatin yang dihasilkan, seperti rendemen, kadar air, kadar abu, kadar lemak, pH, dan viskositas serta di karakterisasi menggunakan FTIR.

1. Rendemen

Rendemen gelatin kulit ikan tuna yang diperoleh sebesar 12,45% menunjukkan bahwa proses ekstraksi menggunakan asam kandis dan bantuan *ultrasonic bath* mampu menghasilkan gelatin dalam jumlah yang cukup baik. Nilai rendemen penelitian ini lebih tinggi dibandingkan penelitian Sirait et al. (2024) yang memperoleh rendemen mencapai 7,50% menggunakan asam asetat 0,05M dengan metode ekstraksi *waterbath* dengan suhu 75˚C selama 3 jam , serta penelitian oleh Nurilmala et al. (2017) yang menghasilkan rendemen sebesar 5,7% menggunakan asam asetat 0,05M pada suhu ekstraksi 55˚C selama 30 menit dengan metode *waterbath*. Namun lebih rendah dari Syahriati et al. (2026), yang melaporkan bahwa *ultrasound-assisted extraction* mampu meningkatkan kualitas gelatin ikan tuna dibandingkan metode konvensional. Dengan metode ultrasonikasi diperoleh rendemen gelatin sebesar 13,34% lebih tinggi dibandingkan metode konvensional sebesar 4,92%, yang menggunakan asam asetat 0,2 M. Perbedaan rendemen tersebut dapat dipengaruhi oleh perendaman asam kulit ikan dan ekstraksi. Perlakuan asam membantu membuka struktur *triple helix* kolagen sehingga kolagen lebih mudah terkonversi menjadi gelatin. Selain itu, penggunaan *ultrasonic bath* menghasilkan efek kavitasi yang dapat mempercepat pelepasan kolagen dari jaringan kulit ikan sehingga meningkatkan efisiensi ekstraksi. Rendemen kulit ikan umumnya dipengaruhi oleh jenis bahan baku, kondisi ekstraksi, pH, suhu, dana lama waktu ekstraksi yang digunakan.

2. Karakteristik Fisikokimia Gelatin

a. Kadar air

Kadar air gelatin kulit ikan tuna sebesar 10,14% menunjukkan bahwa gelatin memiliki kestabilan penyimpanan yang baik karena masih berada di bawah batas maksimum standar gelatin yaitu 16%. Namun, nilai tersebut masih lebih tinggi dibandingkan penelitian Pangke et al.(2016), yang melaporkan kadar air gelatin kulit ikan tuna sebesar 5,17 dan 5,67% dengan perlakuan basa. Nilai kadar air dipengaruhi oleh suhu dan lama pengeringan. Pengeringan pada suhu 55 ˚C selama ±24 jam mampu menurunkan kandungan air sehingga gelatin menjadi stabil selama penyimpanan. Kadar air yang rendah menunjukkan proses pengeringan berlangsung optimal sehingga dapat menghambat pertumbuhan mikroorganisme dan memperpanjang umur simpan produk.

b. Kadar abu

Kadar abu sebesar 1,62% menunjukkan kandungan mineral anorganik pada gelatin relatif rendah dan telah memenuhi standar mutu gelatin. Rendahnya kadar abu mengindikasikan proses pencucian dan demineralisasi bahan baku berlangsung efektif sehingga sisa mineral dari kulit dapat diminimalkan. Nilai kadar abu yang diperoleh juga tergolong sangat baik karena lebih rendah dibanding batas standar 3,25% dan penelitian Syukri & Anggraini (2023), yang melaporkan kadar abu sebesar 0,635-0,96% pada gelatin kulit ikan tuna yang diekstraksi menggunakan enzim fisin dan *water bath* selama 90 menit pada suhu 60˚C.

c. Kadar lemak

Kadar lemak gelatin yang diperoleh sebesar 1,46% menunjukkan proses *degreasing* atau penghilangan lemak berlangsung cukup baik. Namun nilai tersebut masih lebih tinggi dibandingkan penelitian Firdausiah et al. (2021), yang melaporkan kadar lemak sebesar 0,02% dengan proses *degreasing* menggunakan air panas selama 1-2 menit. Menurut Puspawati et al. (2014), kadar lemak maksimum pada gelatin <5%, sehingga kadar lemak yang diperoleh masih memenuhi standar mutu gelatin. Kandungan lemak yang rendah penting karena dapat mempengaruhi aroma, kestabilan, dan kejernihan gelatin. Lemak yang terlalu tinggi dapat menyebabkan gelatin mudah tengik selama penyimpanan.

Pada proses ultrasonikasi, efek kavitasi dapat membantu pelepasan lemak dari jaringan kulit ikan sehingga mempercepat pemisahan komponen non kolagen. Nilai kadar lemak yang diperoleh masih jauh di bawah batas standar, sehingga menunjukkan kemurnian gelatin yang cukup baik.

d. pH

Nilai pH gelatin yang diperoleh sebesar 6,51 menunjukkan bahwa gelatin memiliki sifat sedikit netral. pH gelatin yang netral atau mendekati netral kemungkinan terjadi akibat *pretreatment* yang menggunakan bahan kimia asam dan basa. Menurut Hidayati et al. (2021), nilai pH gelatin mencerminkan perlakuan kimia yang digunakan selama tahap ekstraksi. Selain itu, pH gelatin juga dipengaruhi oleh proses pencucian setelah tahap perendaman asam. Proses pencucian yang baik dapat mengurangi residu asam yang masih tertinggal pada gelatin sehingga nilai pH meningkat mendekati netral. Nilai pH gelatin ikan dapat bervariasi tergantung bahan baku dan metode ekstraksi yang digunakan.

e. Viskositas

Viskositas gelatin yang diperoleh sebesar 1,99 cP masih berada dalam rentang standar mutu gelatin yaitu 1,5-7,5 cP. Nilai ini lebih tinggi dibandingkan gelatin kulit tuna sirip kuning yang dilaporkan Mafazah (2024) yaitu pada perlakuan NaOH 0,05M. Nilai viskositas dipengaruhi oleh panjang rantai polipeptida dan tingkat degradasi protein selama proses ekstraksi. Semakin panjang rantai protein yang terbentuk, maka viskositas gelatin akan semakin tinggi (Nurwulandari et al., 2020). Nilai viskositas yang diperoleh menunjukkan bahwa gelatin masih memiliki rantai polipeptida yang relatif terjaga selama proses ekstraksi.

3. FTIR

Hasil analisis FTIR gelatin kulit ikan tuna menunjukkan adanya pita serapan khas gelatin pada daerah amida A, amida I, amida II, amida III yang menandakan bahwa kolagen pada kulit ikan tuna telah berhasil terhidrolisis menjadi gelatin selama proses ekstraksi. Spektrum FTIR digunakan untuk mengidentifikasi gugus fungsi dan perubahan struktur sekunder protein setelah proses denaturasi kolagen menjadi gelatin. Pita amida A muncul pada bilangan gelombang 3278 cm^{-1} yang berkaitan dengan *stretching* gugus N-H dan O-H. puncak ini menunjukkan adanya ikatan hidrogen dalam struktur gelatin. Menurut Shu et al.(2023), pita amida A pada gelatin umumnya muncul pada daerah 3450-3250 cm^{-1} dan digunakan untuk mengidentifikasi struktur protein gelatin. Pergeseran pita amida A ke bilangan gelombang yang lebih rendah menunjukkan adanya interaksi ikatan hidrogen yang cukup kuat pada rantai polipeptida gelatin.

Pita amida I terdeteksi pada 1633 cm^{-1} yang berhubungan dengan *stretching* gugus karbonil (C=O) pada ikatan peptida. Pita ini merupakan daerah yang paling sensitif terhadap struktur sekunder protein dan menunjukkan keberhasilan denaturasi kolagen menjadi gelatin. Menurut Shu et al.(2023) pita amida 1 pada gelatin umumnya berada pada rentang 1600-1700 cm^{-1} dan berkaitan erat dengan struktur sekunder protein. Selanjutnya, pita amida II muncul pada 1531 cm^{-1} yang berkaitan dengan *bending* N-H dan stretching C-N. Menurut Hidayati et al. (2021), pita sekitar 1560-1335 cm^{-1} menunjukkan adanya rantai polipeptida khas gelatin hasil hidrolisis kolagen.

Pita amida III terlihat pada 1243 cm^{-1}yang berkaitan dengan stretching C-N dan *bending* N-H. pita ini menunjukkan masih adanya sisa struktur terorganisasi yang berasal dari kolagen setelah proses denaturasi menjadi gelatin. Menurut (Rather et al., 2022), pita sekitar 1242-871 cm^{-1} berhubungan dengan struktur *triple helix* gelatin. Intensitas pita amida III

menunjukkan bahwa sebagian struktur kolagen masih tersisa setelah proses ekstraksi (Hidayati et al., 2021). Secara keseluruhan, spektrum FTIR gelatin kulit ikan tuna menunjukkan karakteristik khas protein gelatin dan mengonfirmasi bahwa proses ekstraksi menggunakan asam kandis dan bantuan ultrasonic bath berhasil menghasilkan gelatin dari kulit ikan tuna.

KESIMPULAN

Ekstraksi gelatin kulit ikan tuna menggunakan pretreatment asam kandis dan bantuan *ultrasonic bath* pada suhu 55 °C selama 90 menit menghasilkan rendemen 12,45% dengan karakteristik fisikokimia yang memenuhi standar mutu gelatin. Analisis FTIR menunjukkan keberadaan pita amida A, amida I, amida II, dan amida III yang mengonfirmasi terbentuknya gelatin dari kolagen kulit ikan tuna. Hasil penelitian menunjukkan bahwa asam kandis dan ultrasonikasi berpotensi digunakan sebagai metode ekstraksi gelatin alternatif yang efektif dan ramah lingkungan.

Penelitian selanjutnya disarankan untuk mengkaji pengaruh variasi pH, suhu, dan waktu ekstraksi terhadap kualitas gelatin yang dihasilkan, serta melakukan analisis lebih lanjut mengenai kekuatan gel dan struktur mikro gelatin kulit ikan tuna.

DAFTAR PUSTAKA

Ahmad, T., Ismail, A., Ahmad, S. A., Khalil, K. A., Leo, T. K., Awad, E. A., Imlan, J. C., & Sazili, A. Q. (2018). Effects of ultrasound assisted extraction in conjugation with aid of actinidin on the molecular and physicochemical properties of bovine hide gelatin. *Molecules, 23*(4), Article 730. https://doi.org/10.3390/molecules23040730

Alipal, J., Mohd Pu'ad, N. A. S., Lee, T. C., Nayan, N. H. M., Sahari, N., Basri, H., Idris, M. I., & Abdullah, H. Z. (2021). A review of gelatin: Properties, sources, process, applications, and commercialisation. *Materials Today: Proceedings, 42*, 240–250. https://doi.org/10.1016/j.matpr.2020.12.922

Atma, Y., Ramdhani, H., Mustopa, A. Z., Pertiwi, M., & Maisarah, R. (2018). Karakteristik Fisikokimia Gelatin Tulang Ikan Patin (*Pangasius sutchi*) Hasil Ekstraksi Menggunakan Limbah Buah Nanas (*Ananas comosus*). *Agritech, 38*(1), 56. https://doi.org/10.22146/agritech.29821

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

Gelatin Manufacturers Institute of America. (2019). *Standard testing methods for edible gelatin*. https://www.gelatin-gmia.com/uploads/1/1/8/4/118450438/gmia_official_methods_2019.pdf

Hidayati, D., Sabiyla, G. R., Prasetyo, E. N., Sa'adah, N. N., & Kurniawan, F. (2021). The characteristic of gelatin extracted from the skin of adult and sub-adult striped catfish (*Pangasius hypophthalmus*) using acid-base pretreatment: pH and FTIR. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 755*(1), Article 012018. https://doi.org/10.1088/1755-1315/755/1/012018

Ismed, I., Yenrina, R., Hasbullah, H., Yusniwati, Y., Syukri, D., Anggraini, T., & Viktor, V. (2023). Pengaruh Konsentrasi Crude Enzim Fisin terhadap Karakteristik Gelatin dari Kulit Ikan Tuna (*Thunnus albacares*). *Prosiding Seminar Nasional Tahun 2023, 5*, 162–174. https://jurnal.polbangtanyoma.ac.id/index.php/pros2023yoma/article/view/1150

Jaziri, A. A., Muyasyaroh, H., & Firdaus, M. (2019). Karakteristik Fisikokimia Gelatin Kulit Ikan Ayam-Ayam (*Abaliste stellaris*) dengan Pra-perlakuan Konsentrasi Asam Sitrat. *Buana Sains, 19*(1), 1. https://doi.org/10.33366/bs.v19i1.1522

Kementerian Kelautan dan Perikanan. (2024, May 2). *Hari Tuna Sedunia, KKP Akan Tingkatkan Kualitas dan Jangkauan Pasar Tuna Indonesia*. https://kkp.go.id/news/news-detail/hari-tuna-sedunia-kkp-akan-tingkatkan-kualitas-dan-jangkauan-pasar-tuna-indonesia.html

Landukura, S. E. H., & Henggu, K. U. (2023). The effect of pretreatment with different concentrations of palm tree vinegar on the gelatin characteristics of waste fish scales. *Jurnal Kelautan dan Perikanan Terapan, 6*(1), 59–68. https://doi.org/10.15578/jkpt.v6i1.11572

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

Montero, M., & Acosta, Ó. G. (2020). Tuna skin gelatin production: Optimization of extraction steps and process scale-up. *CYTA - Journal of Food, 18*(1), 580–590. https://doi.org/10.1080/19476337.2020.1801849

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

Nurwulandari, A., Rochima, E., Rostini, I., & Praseptiangga, D. (2020). Skin and bone fish waste utilization for gelatine preparation by acid treatments: A review. *Global Scientific Journals, 8*(7), 1873–1881. https://www.globalscientificjournal.com/researchpaper/Skin_and_Bone_Fish_Waste_Utilization_for_Gelatine_Preparation_by_Acid_Treatments_A_Review.pdf

Pangke, R. B., Lohoo, H. J., & Agustin, A. T. (2016). Ekstraksi Gelatin Kulit Ikan Tuna dengan Proses Basa (NaOH). *Jurnal Media Teknologi Hasil Perikanan, 4*(2), 92–94. https://doi.org/10.35800/mthp.4.2.2016.14054

Parthsarathy, U., & Nandakishore, O. P. (2014). A study on nutrient and medicinal compositions of selected Indian Garcinia species. *Current Bioactive Compounds, 10*(1), 55–61. https://doi.org/10.2174/1573407210011407250011152

Puspawati, N. M., Simpen, I. N., & Suciptawati, N. L. P. (2014). Karakteristik Sifat Fisiko Kimia Gelatin Halal yang Diekstrak dari Kulit Ayam Broiler Melalui Variasi Suhu. *Jurnal Kimia, 8*(1), 127–136.

Rahantan, M., Lalopua, V. M. N., & Savitri, I. K. E. (2024). Karakteristik Mutu Kolagen dari Limbah Produksi Tuna Loin. *Biopendix: Jurnal Biologi, Pendidikan dan Terapan, 10*(2), 234–243. https://doi.org/10.30598/biopendixvol10issue2page234-243

Rather, J. A., Majid, S. D., Dar, A. H., & Amin, T. (2022). Extraction of gelatin from poultry byproduct: Influence of drying method on structural, thermal, functional, and rheological characteristics of the dried gelatin powder. *Frontiers in Nutrition, 9*, Article 895197. https://doi.org/10.3389/fnut.2022.895197

Shu, S., Sha, X., Hu, Z.-Z., Ma, Q.-L., Qiao, J.-J., Fang, T., Jiang, W.-L., & Tu, Z. (2023). Improving gelling properties of fish gelatin by γ-polyglutamic acid with four different molecular weights. *International Journal of Food Science & Technology, 58*(12), 6588–6597. https://doi.org/10.1111/ijfs.16772

Sirait, N. A., Aini, S., & Zainul, R. (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

Suliasih, N., Sutrisno, A. D., & Respatyana, N. (2020). Variasi Waktu Ekstraksi dan Jenis Asam pada Proses Produksi Gelatin Tulang Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*). *Pasundan Food Technology Journal, 7*(2), 65–69. https://doi.org/10.23969/pftj.v7i2.2982

Syahriati, S., Muhtar, I., Saleh, R., Loppies, J. E., Rosniati, R., & 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

World Integrated Trade Solution. (2024). *Indonesia Gelatin and derivatives; isinglass; glues of an imports by country in 2024*. World Bank. https://wits.worldbank.org/trade/comtrade/en/country/IDN/year/2024/tradeflow/Imports/partner/ALL/product/350300

Zhang, Y., Ma, L., Cai, L., Zhou, M., & Li, J. (2016). Effects of acid concentration and the UHP pretreatment on the gelatinisation of collagen and the properties of extracted gelatins. *International Journal of Food Science & Technology, 51*(5), 1228–1235. https://doi.org/10.1111/ijfs.13089