

KARAKTERISTIK KOLAGEN KULIT DAN TULANG IKAN TUNA (*Thunnus sp.*) DARI PERAIRAN TELUK TOMINI KOTA GORONTALO

*Characteristics of Skin and Bone Collagen in Tuna (*Thunnus Sp.*) from the Waters of Tomini Bay Gorontalo City*

Herviani Djafar, Rieny Sulistijowati*, Fernandy M. Djailani

Jurusan Teknologi Hasil Perikanan

Universitas Negeri Gorontalo

*Penulis koresponden: rienysulistijowati@ung.ac.id

(Diterima 19-11-2025; Direvisi 15-05-2026; Dipublikasi 20-05-2026)

Tuna (*Thunnus sp.*) is one of the leading fish commodities in Indonesia, especially in Gorontalo City, which is generally processed into loins, fillets, steaks, canned products, and fresh products. Tuna can be used as a collagen producer. The purpose of this study was to extract and characterize collagen from tuna skin and bones. The results indicated that the type of raw material affected the yield, water content, and FTIR of collagen. The yield in this study was 0.5% skin and 0.96% bone. Of the many wet materials processed, the dry collagen produced was small due to the acid concentration as well as the materials used. The water content in skin collagen was higher than in bone, namely, 13.32% skin and 6.96% bone. The physical characteristics of the collagen produced are FTIR analysis showing the presence of typical peaks of amide groups (A, I, II, III), which indicate the presence of collagen protein in skin collagen and in bone collagen. The sample shows typical peaks of amide groups (A, I, II, III), which indicate the presence of collagen protein.

Kata kunci: FTIR, tuna, water content, collagen, Tomini Bay

Ikan tuna (*Thunnus sp.*) merupakan merupakan salah satu komoditas ikan unggulan di Indonesia, khususnya di Kota Gorontalo yang umumnya diolah dalam bentuk loin, filet, steak, produk dalam kaleng dan produk segar. Ikan tuna dapat dimanfaatkan sebagai penghasil kolagen. Tujuan penelitian ini adalah ekstraksi dan karakteristik kolagen dari kulit dan tulang ikan tuna. Hasil penelitian menunjukkan bahwa jenis bahan baku berpengaruh terhadap rendemen, kadar air, dan FTIR kolagen. Rendemen pada penelitian ini yaitu kulit 0,5% dan tulang 0,96%. Dari banyak bahan basah yang diproses, kolagen kering yang dihasilkan sedikit disebabkan karena konsentrasi asam dan juga bahan yang digunakan. Kadar air pada kolagen kulit lebih tinggi dibandingkan tulang yaitu kulit 13,32% dan tulang 6,96%. Karakteristik fisik kolagen yang dihasilkan adalah analisis FTIR menunjukkan adanya puncak khas gugus amida (A, I, II, III) yang menandakan keberadaan protein kolagen pada kolagen kulit dan pada kolagen tulang sampel menunjukkan puncak khas gugus amida (A, I, II, III) yang menandakan keberadaan protein kolagen.

Kata kunci: FTIR, ikan tuna, kadar air, kolagen, Teluk Tomini

PENDAHULUAN

Indonesia termasuk negara kepulauan yang terbesar di dunia dengan luas total wilayah 7,81 juta km². Pembagian luas total wilayah Indonesia yaitu untuk luas lautan 5,8 juta km² dan luas daratan sekitar 2,01 juta km². Dengan luas total wilayah lautan yang besar maka Indonesia memiliki potensi kelautan dan perikanan yang besar khususnya letak Provinsi Gorontalo yang sangat strategis, karena diapit oleh dua perairan, yaitu Teluk Tomini di sebelah Selatan dan Laut Sulawesi di sebelah Utara (Bahnan, 2023). Gubernur Gorontalo menegaskan bahwa Teluk Tomini merupakan wilayah penting sebagai zona pemijahan dan tangkap ikan tuna yang harus dikelola dengan baik. Wilayah ini termasuk dalam zona pengelolaan perikanan yang strategis dan memiliki tantangan terkait regulasi perizinan penangkapan yang mengatur jarak melaut bagi nelayan tradisional.

Ikan tuna merupakan salah satu komoditas ikan unggulan dengan kandungan protein tinggi yang digunakan dalam berbagai olahan makanan (Marhayuni & Syakina, 2023). Pada umumnya, ikan tuna diolah dalam bentuk loin, filet, steak, produk dalam kaleng dan produk segar. Pemanfaatan ikan tuna tersebut dapat menghasilkan produk samping olahan ikan berupa kulit dan tulang. Limbah ikan tuna (*Thunnus sp.*) merupakan salah satu hasil samping yang sering terabaikan dalam industri perikanan.

Limbah padat dari ikan seperti kulit, tulang, dan bagian sisa biasanya dapat berkisar 30-40% dari total berat ikan yang diproduksi, sehingga dari produksi tuna Gorontalo 2.000 ton, limbah berpotensi mencapai sekitar 600-800 ton per tahun yang perlu dikelola dengan baik. Jumlah limbah ikan tuna yang dihasilkan di Gorontalo belum tersedia data spesifik yang akurat, namun dari produksi ikan tuna sekitar 2.000 ton per tahun, limbah dari pengolahan seperti kulit dan tulang biasanya mencapai sekitar 30-40%

dari total berat ikan. Dengan demikian, limbah tersebut diperkirakan sekitar 600-800 ton per tahun (Dinas Kelautan Provinsi Gorontalo, 2024). Limbah ini saat ini sedang menjadi fokus pemanfaatan untuk produk olahan dengan konsep zero waste guna meningkatkan nilai ekonomi dan mengurangi pencemaran lingkungan di Gorontalo. Limbah perikanan tuna loin dapat dimanfaatkan karena banyak mengandung protein kolagen (Rahantan et al., 2024). Selama ini tulang dan kulit ikan sebagai limbah belum dimanfaatkan secara optimal (Bustamin et al., 2024).

Kolagen adalah protein struktural yang berperan penting dalam menjaga kelembapan dan elastisitas kulit, serta memiliki sifat anti-penuaan yang diinginkan dalam produk perawatan kulit (Syahputra et al., 2021). Kolagen telah banyak digunakan untuk kepentingan biomedis, farmasetika, industri makanan, industri obat, dan industri kosmetik (Nurul et al., 2023). Dengan meningkatnya kesadaran akan pentingnya produk alami dan ramah lingkungan, pemanfaatan kolagen dari limbah ikan tuna dapat menjadi solusi berkelanjutan untuk mengurangi limbah sekaligus menghasilkan produk yang bermanfaat bagi kesehatan kulit (Marhayuni & Syakina, 2023).

Limbah kulit pada tubuh ikan dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku pembuatan kolagen (Paudi et al., 2022). Keunggulan kolagen dari limbah perikanan tersebut diantaranya bebas dari penyakit unggas dan mamalia seperti sapi gila dan flu burung. Kandungan kolagen dari limbah perikanan cukup tinggi, kegunaan yang lebih beragam (dapat digunakan dalam industri kosmetik) serta bahan baku yang murah (Paudi et al., 2022). Kulit ikan tuna (*Thunnus albacares*) termasuk kulit berprotein tinggi sehingga berpotensi untuk dijadikan sumber kolagen (Rahmawan Kusa et al., 2022) Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa kolagen dari sumber ikan dapat meningkatkan kualitas produk kosmetik, memberikan manfaat tambahan bagi pengguna (Ayma, 2024).

Dari pernyataan yang telah disebutkan diatas, pemanfaatan limbah ikan tuna dari perairan Teluk Tomini perlu dilakukan, diantaranya yaitu menjadikannya sumber kolagen yang banyak manfaatnya khususnya untuk biomedis, farmasetika, industri makanan, industri obat, dan industri kosmetik. Adapun dalam penelitian ini, dilakukan karakteristik terhadap kolagen dari kulit dan ikan tuna yang berasal dari perairan Teluk Tomini di Gorontalo.

MATERIAL DAN METODE

Alat dan Bahan

Peralatan yang digunakan antara lain: timbangan analitik, thermometer, panci *stainless steel*, oven, sentrifuse, detektor lintasan sinar FTIR, mortar, gelas ukur 25 ml, gelas kimia 100 ml dan wadah. Bahan yang digunakan antara lain: kulit dan tulang ikan tuna yang diperoleh dari PT. Tsukiji Fresh Indo pabrik tuna loin yang bahan bakunya didapatkan dari perairan Teluk Tomini Gorontalo. Selain itu bahan lainnya yaitu: Natrium Hidroksida (NaOH), Asam Asetat (CH₃COOH), akuades, Hidrogen Chlorida (HCl), KBr.

Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif untuk menganalisis karakteristik kolagen kulit dan tulang ikan tuna (*Thunnus sp*). Pendekatan kuantitatif dipilih karena mampu memberikan hasil yang objektif dan diukur melalui data numeric yang dianalisis secara statistic. Parameter yang diuji meliputi rendemen, analisis *Fourier Transform Infrared Spectroscopy* (FTIR), dan kadar air.

Ekstraksi Kolagen

Proses pembuatan kolagen mengacu pada Djailani et al., 2019. Pembuatan kolagen dilakukan dengan cara masing masing dari kulit dan tulang ikan dicuci dengan air mengalir sebelum digunakan, kemudian dibersihkan dari kotoran dengan air dingin selanjutnya dipotong dadu. Hasil samping yang sudah dipreparasi kemudian dicuci dengan akuades dingin selanjutnya direndam dalam larutan NaOH selama 10 jam. Rasio antara hasil samping dan NaOH yaitu 1:10. Hasil samping yang telah dipreparasi dinetralkan dengan akuades dingin.

Kulit dan tulang ikan tuna hasil preparasi diekstrak menggunakan kombinasi metode ASC direndam dalam larutan asam asetat (CH₃COOH) dengan perbandingan sampel dan asam asetat 1:10. Kulit dan tulang ikan tuna hasil perendaman asam asetat dinetralkan dengan akuabides sebelum dilakukan hidro-ekstraksi. Hasil samping kemudian diekstrak kolagen menggunakan metode hidro-ekstraksi pada suhu waterbath 40°C.

Perbandingan akuabides dengan sampel yakni 10:1. Filtrat hasil perendaman disaring dengan dua lapis kain tipis. Pelet diperoleh dengan sentrifugasi pada kecepatan 6000rpm selama 5 menit. Pelet dikeringkan menggunakan oven pada suhu 30 - 40⁰ dan menghitung rendemen ekstraksi tulang dan kulit ikan tuna.

Prosedur Pengujian

Analisis Uji Rendemen (SNI 8076:2014)

Rendemen kolagen ditentukan berdasarkan persentase kolagen (gram) terhadap bahan baku basah (gram). Metode tersebut didasarkan pada kemampuan proses dalam mengekstrak substansi kolagen yang ada. Persentase proksimat dan rendemen diperoleh dari proporsi kandungan terhadap berat basah bahan baku.

Jika waktu ekstraksi diperpanjang dan ukuran ekstrak dibuat lebih halus, maka jumlah kolagen yang diperoleh akan semakin banyak. Selain itu, jika perbandingan antara bahan baku dan pelarut semakin besar, maka jumlah ekstrak kasar yang dihasilkan juga akan meningkat. Untuk mendapatkan lebih banyak ekstrak, diperlukan waktu ekstraksi yang lebih lama.

Rendemen kolagen diperoleh dari perbandingan berat kering kolagen yang dihasilkan dengan berat bahan kulit, tulang dan sisi. Rendemen diperoleh dengan rumus:

$$\text{Rendemen (\%)} = \frac{\text{Berat kering kolagen}}{\text{Berat basah hasil samping (kulit,tulang,sisik)}} \times 100$$

Analisis FTIR (*Fourier Transform Infrared Spectroscopy*)

Analisis FTIR untuk mengetahui gugus fungsi kolagen kulit, sisik, dan tulang ikan tuna (*Thunnus sp*) yang dihasilkan dari perlakuan terbaik. Sampel uji dibentuk pellet menggunakan campuran KBr. Pada tahap ini, analisis FTIR akan menghasilkan puncak-puncak dari gugus fungsi dari sampel yang dikarakterisasi. Sampel dilakukan dengan pendeteksian hingga menghasilkan gugus fungsi dari rekorder histogram FTIR pada monitor. Histogram kemudian dianalisis untuk memperoleh data kuantitatif. Data kuantitatif akan disesuaikan dengan standar kolagen sisik ikan (SNI 8076:2014).

Analisis gugus fungsi dengan FTIR mengikuti prosedur yang dijelaskan dalam (Hadinoto et al., 2019). Sebanyak 3 mg kolagen gelembung renang ikan tuna sirip kuning dicampur dengan KBr sebanyak 0,1 mg, selanjutnya ditumbuk dalam mortar sampai tercampur rata dan halus. Campuran sampel uji dan KBr kemudian dibentuk pelet tipis transparan dan dimasukkan ke dalam holder, kemudian diletakkan ke dalam detektor lintasan sinar FTIR. Pengukuran sampel uji dilakukan pada bilangan gelombang 4000-400 cm⁻¹. Puncak-puncak wilayah serapan bilangan gelombang pada sampel uji ditunjukkan oleh spektra FTIR.

Analisis Kadar Air (SNI 2354:2015)

Kadar air dalam suatu bahan terdiri atas air bebas dan air terikat secara kimia, dan kadar air yang terukur merupakan air bebas dalam bahan baku. Kadar air di dalam kolagen akan berpengaruh terhadap daya simpan, karena kadar air erat kaitannya dengan aktivitas metabolisme yang terjadi selama kolagen tersebut disimpan seperti aktivitas enzim, aktivitas mikroba dan aktivitas kimiawi sehingga menimbulkan perubahan sifatsifat organoleptik dan nilai mutunya. Semakin tinggi kadar air di dalam kolagen maka lama umur kolagen semakin rendah namun sebaliknya apabila kadar air rendah maka umur simpan kolagen semakin lama. Presentasi kadar air kolagen berdasarkan SNI yaitu maks. 12 %.

Menimbang cawan petri yang telah dikeringkan dalam oven pada suhu (105 ± 2)⁰C selama 30 menit (b₀). Sebanyak 2 gram sampel dimasukkan ke dalam cawan petri (b₁). Dipanaskan dalam oven pada suhu (105 ± 2) ⁰C selama 3 jam. Selanjutnya didinginkan dalam desikator sampai suhu ruang, lalu timbang (b₂). Cara kerja ketiga dan keempat diulangi sampai bobot tetap (Badan Standarisasi Nasional, 2015).

$$\text{Kadar Air \%} = \frac{b_1 - b_2}{b_1} \times 100\%$$

Keterangan :

Kadar air dalam satuan % fraksi massa

b₀ : bobot cawan kosong (gram)

b₁ : bobot contoh uji dan cawan petri sebelum pemanasan (gram)

b₂ : bobot contoh uji dan cawan petri setelah pemanasan (gram)

Analisis Data

Analisis data dalam penelitian ini dilakukan untuk mengolah hasil pengukuran dari proses ekstraksi kolagen dari kulit dan tulang ikan tuna (*Thunnus sp.*) yang berasal dari perairan Teluk Tomini, Gorontalo. Data dianalisis secara deskriptif dan semi-kuantitatif menggunakan prinsip statistik dasar, bertujuan untuk mengevaluasi efisiensi proses, mengonfirmasi identitas kolagen, dan membandingkan karakteristik antara sampel kulit dan tulang. Pengolahan data menggunakan perangkat lunak Microsoft Excel untuk perhitungan rata-rata dan standar deviasi (SD). Data berasal dari pengukuran langsung (berat sampel baku dan ekstrak kolagen, spektrum FTIR, dan pengeringan oven).

Analisis difokuskan pada tiga parameter utama: rendemen kolagen, analisis FTIR untuk gugus fungsi, dan kadar air. Selain itu, dilakukan analisis komparatif untuk menilai perbedaan antara kolagen kulit dan tulang. Hasil analisis dibandingkan dengan standar SNI (8076:2014 untuk rendemen dan FTIR, 2354:2015 untuk kadar air).

HASIL DAN PEMBAHASAN

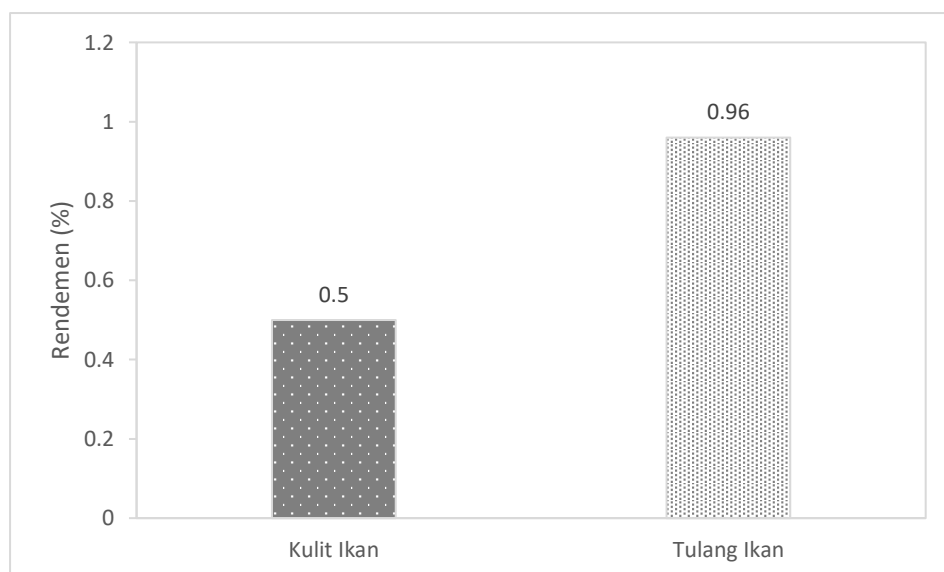
Hasil Analisis Rendemen Kolagen

Rendemen merupakan perbandingan jumlah produk yang dihasilkan dari sebuah proses reaksi yang dinyatakan menggunakan satuan persen (%) (Handaratri et al., 2021). Rendemen menunjukkan bagian bahan baku yang dapat dimanfaatkan dan menjadi suatu parameter yang penting untuk mengetahui nilai ekonomis, serta keefektifan suatu bahan atau produk (Suptijah et al., 2018).

Rendemen kolagen diperoleh dari perbandingan berat kering kolagen yang dihasilkan dengan berat bahan kulit dan tulang.

$$\text{Rendemen Kolagen Kulit Ikan Tuna : Rendemen (\%)} = \frac{25 \text{ gram}}{5000 \text{ gram}} \times 100 = 0,5\%$$

$$\text{Rendemen Kolagen Tulang Ikan Tuna : Rendemen (\%)} = \frac{22 \text{ gram}}{2300 \text{ gram}} \times 100 = 0,9565 \approx 0,96\%$$



Gambar 1. Rendemen Kolagen

Kedua rendemen < 1% (kulit 0,5% ; tulang \approx 0,96%). Dari banyak bahan basah yang diproses, kolagen kering yang dihasilkan sedikit. Hal ini sesuai dengan pernyataan (Suptijah et al., 2018) bahwa salah satu faktor yang dapat mempengaruhi nilai rendemen pada kolagen yang dihasilkan adalah jenis bahan yang digunakan. Rendemen kolagen sangat dipengaruhi oleh perbedaan spesies, habitat dan perlakuan pada proses ekstraksi (Kolanus et al., 2019). Presentasi rendemen kolagen kulit dan tulang dalam penelitian ini lebih rendah dari (Rahantan et al., 2024) yaitu rendemen kulit 4,02% dan rendemen tulang 1,26%. Presentasi ini berbebanding terbalik dengan hasil rendemen yang didapatkan pada penelitian ini yakni rendemen kulit 0,5% dan rendemen tulang pada 0,96%. Menurut (Rahantan et al., 2024)

karakteristik dan komposisi molekul maupun rendemen kolagen sangat dipengaruhi oleh perbedaan spesies, habitat dan perlakuan pada proses ekstraksi.

Hasil Analisis FTIR Kolagen

Analisis FTIR yang dilakukan pada penelitian ini bertujuan memastikan senyawa yang dihasilkan merupakan kolagen berdasarkan gugus-gugus fungsi penyusunnya. Prinsip dari spektroskopi FTIR yaitu dengan pengukuran panjang gelombang dan intensitas penyerapan radiasi inframerah oleh sampel (Mberato et al., 2020). Gugus fungsi kolagen hasil uji FTIR tampak pada Tabel 1.

Tabel 1. Gugus Fungsi Kolagen Hasil FTIR

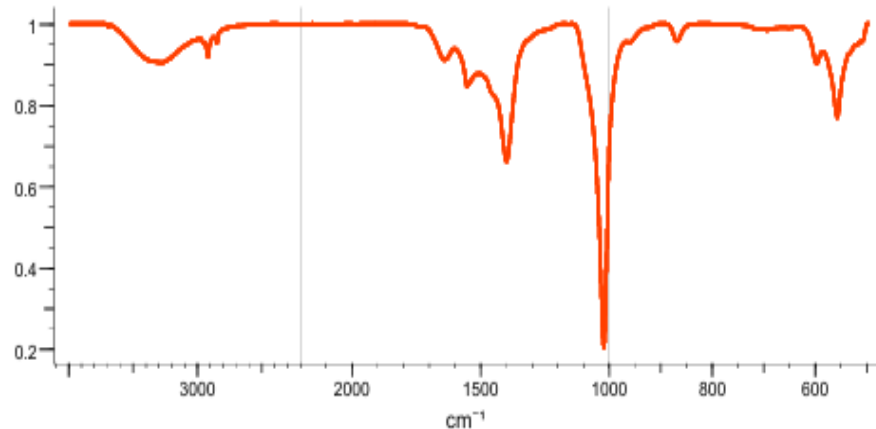
Sampel	Rentang cm^{-1}	Intensitas	Gugus Fungsi	Vibrasi	Keterangan (Standar Kolagen)
Kulit	3400-3200	Kuat	Amida A / O-H	N-H stretching / O-H stretch	Overlap; khas protein kolagen dan kelembaban
Kulit	~1650	Kuat	Amida I	C=O stretching (ikatan peptida)	Konfirmasi struktur sekunder kolagen tipe I
Kulit	1550-1450	Sedang	Amida II	C-N stretching + N-H bending	Indikasi ikatan amida organik
Kulit	~1240	Lemah	Amida III	C-N stretching + N-H bending	Tambahan konfirmasi kolagen
Kulit	1025-870	Kuat	P-O-P	Fosfat stretching	Komponen mineral (hidroksiapatit)
Tulang	3400-3200	Kuat	Amida A / O-H	N-H stretching / O-H stretch	Serupa dengan kulit
Tulang	~1650	Kuat	Amida I	C=O stretching	Khas kolagen organik
Tulang	~1540	Sedang	Amida II	C-N stretching + N-H bending	Ikatan peptida
Tulang	1200-1300	Lemah	Amida III	C-N stretching + N-H wagging	Konfirmasi protein
Tulang	1100-1000	Kuat	P-O	Fosfat stretching	Dominan pada tulang mineral
Tulang	600-500	Sedang	P-O	Fosfat bending	Matriks anorganik ($\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$)

Hasil analisis FTIR kolagen kulit

Puncak serapan kuat terlihat pada sekitar $1025\text{--}870\text{ cm}^{-1}$ → ini sesuai dengan gugus P–O–P (fosfat) → khas material tulang atau hidroksiapatit. Ada serapan pada sekitar $3400\text{--}3200\text{ cm}^{-1}$ → vibrasi ulur O–H (hidrogen terikat), bisa berasal dari kelembaban atau gugus hidroksil pada matriks. Daerah $1550\text{--}1450\text{ cm}^{-1}$ → kemungkinan kontribusi dari N–H bending / C–N stretching → ini masuk dalam Amida II. Daerah 1650 cm^{-1} (meskipun tidak langsung tertulis di tabel, tetapi tampak pada spektrum) → khas Amida I (C=O stretching dari protein kolagen). Gugus Fungsi Amida yang relevan pada sampel kolagen yaitu : Amida A ($\sim 3300\text{ cm}^{-1}$) → vibrasi ulur N–H, Amida I ($\sim 1650\text{ cm}^{-1}$) → vibrasi ulur C=O, paling penting untuk struktur sekunder protein (kolagen), Amida II ($\sim 1550\text{ cm}^{-1}$) → kombinasi ulur C–N dan tekukan N–H, Amida III ($\sim 1240\text{ cm}^{-1}$) → vibrasi campuran C–N stretching dan N–H bending. Kehadiran puncak-puncak ini menandakan bahwa didalam sampel ada komponen organik (protein/kolagen) selain fosfat anorganik.

Untuk identifikasi Gugus Amida pada Spektrum FTIR: Jenis Amida Rentang Serapan (cm^{-1})Vibrasi Keterangan pada Sampel Amida A~3300–3200N–H stretching. Tampak di area $3400\text{--}3200\text{ cm}^{-1}$ (bertumpuk dengan O–H) Amida I~1650 (1600–1700)C=O stretching. Terlihat serapan di sekitar 1650 cm^{-1} , khas protein kolagen Amida II~1550 (1500–1580)C–N stretching + N–H bending. Terlihat di daerah $1550\text{--}1450\text{ cm}^{-1}$ Amida III~1240 (1220–1300)Campuran C–N stretching & N–H bending. Dengan adanya gugus C-N stretching dan N-H binding pada kolagen akan terjadi interaksi intermolekul pada

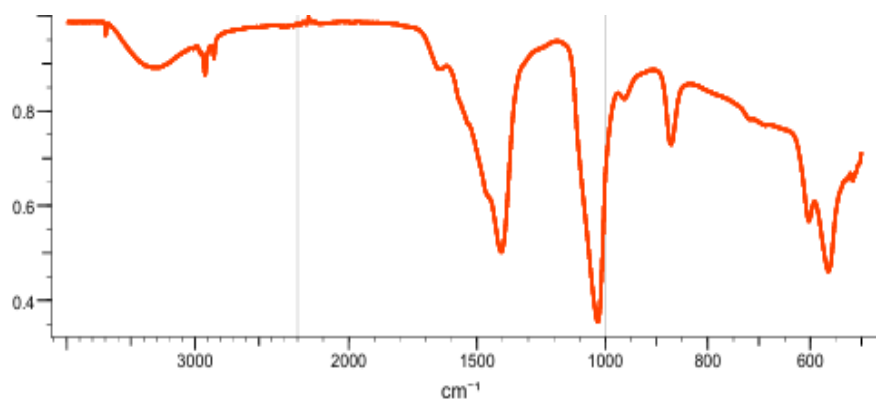
puncak wilayah serapan (Hadinoto et al., 2019). Sampel menunjukkan puncak khas gugus amida (A, I, II, III) → menandakan keberadaan protein kolagen. Kolagen adalah komponen organik utama pada tulang/jaringan kulit. Adanya serapan fosfat (P–O–P, Si–O, dll.) juga menandakan matriks mineral. Jadi, hasil FTIR ini mengkonfirmasi bahwa sampel mengandung protein (kolagen) dan mineral (fosfat/silikat).



Gambar 2. Spektrum Infrared Kolagen Kulit Ikan Tuna

Hasil analisis FTIR kolagen tulang ikan tuna

Beberapa puncak penting yang terlihat : 3400–3200 cm^{-1} → O–H stretch (alkohol/air terikat, juga bisa overlap dengan N–H amida), 1650 cm^{-1} (sekitar) → daerah C=O stretch (Amida I), 1540 cm^{-1} (sekitar) → daerah N–H bending + C–N stretch (Amida II), 1200–1300 cm^{-1} → kemungkinan Amida III (C–N stretch + N–H wagging), 1100–1000 cm^{-1} → P–O stretching (fosfat, komponen utama tulang mineral hidroksiapatit), 600–500 cm^{-1} → P–O bending (fosfat tulang). Untuk Gugus Amida (Ciri Kolagen dalam Tulang): Amida A (N–H stretch): $\sim 3300 \text{ cm}^{-1}$ → sering overlap dengan O–H, Amida I (C=O stretch): $\sim 1650 \text{ cm}^{-1}$ → pita kuat, berasal dari ikatan peptida kolagen, Amida II (N–H bend + C–N stretch): $\sim 1540 \text{ cm}^{-1}$ → pita sedang, khas kolagen, Amida III (C–N stretch + N–H wag): $\sim 1240 \text{ cm}^{-1}$ → pita lebih lemah, tambahan konfirmasi. Pada sampel tulang, dalam spektrum menunjukkan adanya pita fosfat (P–O) → tulang mineral. Juga ada indikasi pita pada 1650 cm^{-1} dan 1540 cm^{-1} → menunjukkan keberadaan gugus amida, berarti ada komponen protein (kolagen) dalam sampel. Jadi, tulang terdiri dari dua komponen utama: Fase organik (kolagen) → ditandai dengan Amida I, II, III. Fase anorganik (hidroksiapatit: $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$) → ditandai dengan pita fosfat. Seperti halnya dengan sampel kolagen kulit, pada kolagen tulang sampel menunjukkan puncak khas gugus amida (A, I, II, III) → menandakan keberadaan protein kolagen. Kolagen adalah komponen organik utama pada tulang/jaringan kulit. Adanya serapan fosfat (P–O–P, Si–O, dll.) juga menandakan matriks mineral. Jadi, hasil FTIR ini mengkonfirmasi bahwa sampel mengandung protein (kolagen) dan mineral (fosfat/silikat).

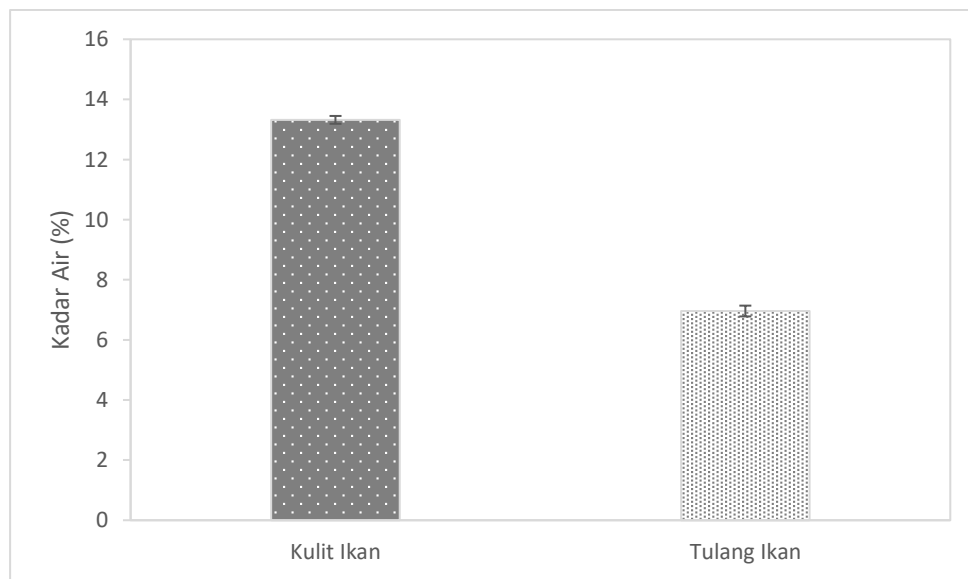


Gambar 3. Spektrum Infrared Kolagen Tulang Ikan Tuna

Hasil Analisis Kadar Air Kolagen

Kadar air adalah persentase kandungan air suatu bahan yang dapat dinyatakan berdasarkan berat basah (wet basis) atau berat kering (dry basis) (Singkuku et al., 2017). Kadar air pada kolagen dapat disebabkan oleh adanya penetrasi air ke dalam kolagen melalui ikatan hidrogen atau gaya elektrostatik antara gugus polar. Peningkatan H⁺ akibat penggunaan asam ketika ekstraksi kolagen diduga mengakibatkan peningkatan penetrasi air ke dalam kolagen (Romadhon et al., 2019).

Kolagen tulang ikan tuna memiliki nilai kadar air sampel: 6,90; 6,81; dan 7,16%, rata-rata: 6,96%. Artinya, kolagen dari tulang ikan memiliki kadar air relatif rendah (<10%). Kadar air rendah penting untuk kestabilan penyimpanan karena menekan pertumbuhan mikroba dan memperlambat kerusakan. Kolagen tulang ikan tuna memiliki nilai kadar air sampel: 6,90; 6,81; dan 7,16%, rata-rata: 6,96%. Artinya, kolagen dari tulang ikan memiliki kadar air relatif rendah (<10%). Kadar air rendah penting untuk kestabilan penyimpanan karena menekan pertumbuhan mikroba dan memperlambat kerusakan.



Gambar 4. Kadar Air Kolagen

Kolagen tulang ikan lebih kering dibandingkan kolagen kulit ikan, sehingga lebih stabil dalam penyimpanan. Perbedaan ini dapat terjadi karena komposisi jaringan kulit yang lebih elastis dan mengandung lebih banyak ikatan dengan air dibanding tulang. Kadar air kolagen kulit ikan tuna sirip kuning pada penelitian ini lebih rendah bila dibandingkan dengan kandungan air kolagen kulit ikan patin yaitu 6,55% (Suptijah et al., 2018).

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan karakteristik kolagen kulit dan tulang ikan tuna (*Thunnus Sp.*) dari Perairan Teluk Tomini Kota Gorontalo maka dapat disimpulkan bahwa: Karakteristik fisik kolagen yang dihasilkan adalah rendemen pada penelitian ini yaitu kulit 0,5% dan tulang 0,96%, dari banyak bahan basah yang diproses, kolagen kering yang dihasilkan sedikit disebabkan karena konsentrasi asam dan juga bahan yang digunakan. Kadar air pada kolagen kulit lebih tinggi dibandingkan kolagen tulang yaitu kulit 13,32% dan tulang 6,96%. Analisis FTIR menunjukkan adanya puncak khas gugus amida (A, I, II, III) yang menandakan keberadaan protein kolagen pada kolagen kulit dan pada kolagen tulang sampel menunjukkan puncak khas gugus amida (A, I, II, III) yang menandakan keberadaan protein kolagen.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terimakasih kami sampaikan kepada pimpinan Fakultas Kelautan dan Teknologi Hasil Perikanan Universitas Negeri Gorontalo yang telah mendanai penelitian kolaboratif mahasiswa dan dosen melalui dana PNPB tahun 2025.

DAFTAR PUSTAKA

- Ayma, (2024). *Isolasi, karakterisasi dan formulasi kolagen dari sisik ikan nila terhadap kualitas sediaan krim*.
- Badan Standardisasi Nasional (BSN). (2014). SNI 8076: 2014. Kolagen kasar dari sisik ikan-syarat mutu dan pengolahan. Jakarta: BSN RI.
- Badan Standardisasi Nasional (BSN). (2015). Penentuan kadar air pada produk perikanan. Standar Nasional Indonesia,4. *Sni 2354.2:2015*, 1–4.
- Bahnani, W. A. (2023). Strategi Pengembangan Rantai Pasok (Supply Chain) Ikan Tuna Menggunakan Model SCOR & SWOT Di TPI Tenda Gorontalo. *Performa: Media Ilmiah Teknik Industri*, 22(1), 41. <https://doi.org/10.20961/performa.22.1.73141>
- Bustamin, M., Maulana, K., Wiyani, L., & Yani, S. (2024). *Journal of Materials Processing and (The Process Of Making Gelatin From The Bone Of Cakalang Fish Waste)*. 3026.
- Dan, K., Kolagen, F., Sisik, D., & Nila, I. (2024). *Isolasi, karakterisasi dan formulasi kolagen dari sisik ikan nila terhadap kualitas sediaan krim*.
- Dinas Kelautan Provinsi Gorontalo. (2024). *Rancangan Akhir Rencana Kerja Tahun 2024 Dinas Kelautan dan Perikanan Provinsi Gorontalo*.
- Djailani, F., Trilaksani, W., & Nurhayati, T. (2019). Optimasi Ekstraksi Dan Karakterisasi Kolagen Dari Gelembung Renang Ikan Cunang Dengan Metode Asam-Hidro-Ekstraksi. *Jphpi*, 19(2), 156–167. <https://doi.org/10.17844/jphpi.2019.19.2.156>
- Hadinoto, S., Kolanus, J. P. M., & Idrus, S. (2019). Karakterisasi Gelembung Renang Ikan Tuna Sirip Kuning (*Thunnus sp.*) dan Kolagen yang dihasilkan melalui ekstraksi Asam Asetat. *Jurnal Pascapanen Dan Bioteknologi Kelautan Dan Perikanan*, 14(2), 129. <https://doi.org/10.15578/jpbkp.v14i2.589>.
- Handaratri, A., Istnaeny Hudha, M., & Karanglo Km, R. (2021). Ekstraksi Kolagen dari Ikan Tuna Sirip Kuning dengan Bantuan Microwave (Microwave-Assisted Collagen Extraction of Yellowfin Tuna). *Reka Buana : Jurnal Ilmiah Teknik Sipil Dan Teknik Kimia*, 6(2), 104–111. <https://doi.org/10.33366/rekabua>.
- Kolanus, P. J. M., Hadinoto, S., Idrus, S., Riset, B., Standardisasi, D., Ambon, I., Kebun, J., & Ambon, C. (2019). Karakterisasi Kolagen Larut Asam Dari Kulit Ikan Tuna (*Thunnus albacores.*) Dengan Metode Hidroekstraksi The Characterization Of Collagen Acid Soluble From Yellow Fin Tuna (*Thunnus albacores.*) Fish Skin By Using Hydroextraction Method. *Jurnal Riset Teknologi Industri*, 13(1), 99–110.
- Marhayuni, Y., & Syakina, A. N. (2023). Kajian Ikan Tuna (*Thunnus.*) Sebagai Sumber Gelatin Halal. *Prosiding Konferensi Integrasi Interkoneksi Islam Dan Sains*, 5(3314), 63–68.
- Mberato, S. P., Rumengan, I. F. M., Warouw, V., Wullur, S., Rumampuk, N. D. T., Undap, S. L., Suptijah, P., & Luntungan, A. H. (2020). Penentuan Struktur Molekul Kolagen Sisik Ikan Kakatua (*Scarus sp*) Berdasarkan Serapan Molekul Terhadap Gelombang Ftir (*Fourier-Transform Infrared Spectroscopy Analysis*). *Jurnal Pesisir Dan Laut Tropis*, 8(1), 7. <https://doi.org/10.35800/jplt.8.1.2020.27285>.
- Nurul, N. A. A., Rahmat, I., & Rezki. (2023). Sumber Daya Kolagen Dari Tulang Ikan Cakalang *Katsuwonus pelamis* Dan Tulang Ikan Nila *Oreochromis niloticus*. *Jurnal Suara Kesehatan*, 9(1), 29–35. <https://doi.org/10.56836/journaliskb.v9i1.74>.
- Paudi, R., Sulistijowati, R., Mile, L., Teknologi, J., Perikanan, H., Perikanan, F., & Kelautan, I. (2022). Rendemen Kolagen Kulit Ikan Bandeng. *Jurnal Ilmiah Perikanan Dan Kelautan*, 10(2), 58–61.
- Rahantan, M., Lalopua, V. M. N., & Savitri, I. K. E. (2024). Karakteristik Mutu Kolagen Dari Limbah Produksi Tuna Loin Quality Characteristic of Collagen Extracted From Tuna Loin Production Waste. *Biopendix*, 10(2), 234–243.
- Rahmawan Kusa, S., Silvana Naiu, A., Yusuf Universitas Negeri Gorontalo Jl Jend Sudirman No, N., Tim, D., & Kota Tengah, K. (2022). Karakteristik Kolagen Kulit Ikan Tuna Sirip Kuning (*Thunnus albacares*) Pada Waktu Hidro-Ekstraksi Berbeda Dan Potensinya Dalam Bentuk Sediaan Nanokolagen. *Media Teknologi Hasil Perikanan*, 10(2), 107–116. <https://doi.org/10.35800/mthp.10.2.2022.41716>.
- Romadhon, R., Darmanto, Y. S., & Kurniasih, R. A. (2019). The Difference Characteristics of Collagen from Tilapia (*Oreochromis niloticus*) Bone, Skin, and Scales. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 22(2), 403–410. <https://doi.org/10.17844/jphpi.v22i2.28832>.
- Singkuku, F. T., Onibala, H., & Agustin, A. T. (2017). Ekstraksi Kolagen Tulang Ikan Cakalang (*Katsuwonus pelamis*) Menjadi Gelatin Dengan Asam Klorida. *Media Teknologi Hasil Perikanan*, 5(3), 69. <https://doi.org/10.35800/mthp.5.3.2017.16846>.
- Suptijah, P., Indriani, D., & Wardoyo, S. E. (2018). Isolasi Dan Karakterisasi Kolagen Dari Kulit Ikan Patin (*Pangasius sp.*). *Sains Natural: Journal of Biology and Chemistry*, 8(1), 8–23. <https://doi.org/10.31938/jsn.v8i1.106>.
- Syahputra, G., Hariyatun, H., Firdaus, M., & Santoso, P. (2021). Extraction and Characterization of Collagen from Sand Sea Cucumber (*Holothuria scabra*). *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*, 26(3), 319–327. <https://doi.org/10.18343/jipi.26.3.319>