

Ekstraksi dan Karakterisasi Gelatin Dari Tulang Ikan Tenggiri (*Scomberomorus* sp.) Menggunakan Variasi Jenis Asam

Hanum Salsabila^{1*}, Labibah Fatihatu Hanin¹, Muhimatul Umami¹

¹Program Studi Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi, UIN Sunan Gunung Djati, Bandung

*E-mail: hanumsalsabila090@gmail.com

ABSTRACT

*Gelatin is a protein resulting from collagen hydrolysis that is widely used in the food and non-food industries. One of the potential alternative raw materials for gelatin production is mackerel bone waste (*Scomberomorus* sp.) which is rich in collagen. This study aims to determine the effect of the type of acid solvent on the characteristics of gelatin produced from mackerel bones. Three types of acids used as treatments are hydrochloric acid (HCl), acetic acid (CH_3COOH), and sulfuric acid (H_2SO_4). The extraction method includes a degreasing process, demineralization for two days, extraction at a temperature of 70 °C for three hours, and drying the filtrate at a temperature of 60 °C for 24 hours. The characteristics of gelatin are carried out through color, pH, protein content (biuret test), and viscosity tests. The results showed that the type of acid affected the quality of the gelatin produced. Gelatin from HCl solvent produced the clearest color, pH 3, high protein content, and the fastest viscosity. Gelatin from CH_3COOH has a clear yellow color, pH 5, medium protein content, and the same viscosity as H_2SO_4 . While H_2SO_4 produces brownish yellow gelatin, pH 2, with low protein. Based on these results, HCl solvent is considered the most optimal in producing gelatin with the best characteristics. This study supports the potential for utilizing fish waste as a halal and environmentally friendly gelatin raw material.*

Keywords: Gelatin, Mackerel Fish Bone, Extraction

ABSTRAK

Gelatin merupakan protein hasil hidrolisis kolagen yang banyak digunakan dalam industri pangan maupun non-pangan. Salah satu bahan baku alternatif yang potensial untuk produksi gelatin adalah limbah tulang ikan tenggiri (*Scomberomorus* sp.) yang kaya akan kolagen. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh jenis pelarut asam terhadap karakteristik gelatin yang dihasilkan dari tulang ikan tenggiri. Tiga jenis asam yang digunakan sebagai perlakuan adalah asam klorida (HCl), asam asetat (CH_3COOH), dan asam sulfat (H_2SO_4). Metode eksstraksi meliputi proses degreasing, demineralisasi selama dua hari, ekstraksi pada suhu 70°C selama tiga jam, dan pengeringan filtrat pada suhu 60°C selama 24 jam. Karakteristik gelatin dilakukan melalui uji warna, pH, kandungan protein (uji biuret), dan viskositas. Hasil penelitian menunjukkan bahwa jenis asam berpengaruh terhadap mutu gelatin yang dihasilkan. Gelatin dari pelarut HCl menghasilkan warna paling bening, pH 3, kandungan protein tinggi, dan viskositas tercepat. Gelatin dari CH_3COOH memiliki warna kuning bening, pH 5, kandungan protein sedang, dan viskositas yang sama dengan H_2SO_4 . Sedangkan H_2SO_4 menghasilkan gelatin berwarna kuning kecoklatan, pH 2, dengan protein rendah. Berdasarkan hasil tersebut, pelarut HCl dinilai paling optimal dalam menghasilkan gelatin dengan karakteristik terbaik. Penelitian ini mendukung potensi pemanfaatan limbah ikan sebagai bahan baku gelatin yang halal, serta ramah lingkungan.

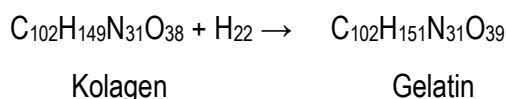
Kata kunci: Ekstraksi, Gelatin, Tulang Ikan Tenggiri

PENDAHULUAN

Salah satu masalah terbesar industri pengolahan ikan adalah tingginya volume limbah. Lebih dari tiga perempat berat ikan terbuang menjadi limbah yang terdiri dari sisik, kepala, sirip, tulang, kulit, dan organ dalam. Limbah ikan yang tidak diproses dengan benar akan menimbulkan

polusi udara (bau amis dan busuk). Padahal didalam limbah ikan masih mengandung protein. Mengubah limbah ikan menjadi komoditas merupakan salah satu cara untuk mengatasi polusi sekaligus meningkatkan nilai hasil perikanan. Gelatin merupakan salah satu produk yang dapat dihasilkan dari limbah ikan (Atma, 2016).

Kolagen yang terdapat pada kulit hewan, tulang, dan jaringan serat putih dapat diidenaturasi dan dihidrolisis untuk menghasilkan gelatin, yaitu sumber protein alami dalam bentuk gel (Darwin *et al.*, 2018). Hidrolisis kolagen terjadi secara parsial, terdiri dari campuran rantai polipeptida polidispersi dengan berat molekul lebih dari 30 kDa (Perkasa *et al.*, 2012). Reaksi yang terjadi adalah :



Struktur *triple helix* kolagen membentuk ikatan kovalen dengan tiga jenis peptida yang terbuat dari asam amino selama proses denaturasi dan hidrolisis panas (Fransiskha, 2016). Asam amino glisin, prolin, dan hidroksiprolin yang menyusun kolagen dan gelatin hampir identik. Glisin menyusun dua pertiga asam amino dalam gelatin, sedangkan prolin dan hidroksiprolin menyusun sepertiga lainnya. Kualitas khusus gelatin mencakup kemampuannya untuk berubah secara reversibel dari sol menjadi gel, mengembang dalam air dingin, membuat lapisan tipis, mengubah viskositas bahan, dan melindungi sistem koloid. Karena kualitas ini, gelatin menjadi semakin dibutuhkan baik dalam industri pangan maupun non-pangan (Bhernama *et al.*, 2020). Gelatin digunakan secara luas baik dalam pembuatan pangan maupun non pangan. Fungsi dari gelatin itu sendiri sangat banyak, diantaranya sebagai bahan pengemulsi (*emulsifier*), zat pengental, zat pengikat, bahan penstabil (*stabilizer*), bahan matriks untuk implan, dan plastik alternatif (*edible film*). Gelatin digunakan dalam bisnis makanan untuk membuat es krim, yoghurt, marshmallow, dan jelly (Santosa *et al.*, 2018). Industri pangan menggunakan 70% dari total produksi gelatin yang ada di dunia, sedangkan industri non pangan menggunakan 30%. Ketiga sektor ini menyumbang persentase produksi gelatin terbesar di dunia: gelatin kulit babi (45,80%), gelatin kulit sapi (28,40%), dan gelatin tulang ikan (24,8%). Produksi gelatin saat ini perlu ditingkatkan dalam hal penggunaan bahan dan perlu ditingkatkan dalam jumlah produksi (Ariyanto *et al.*, 2022).

Jumlah gelatin yang diimpor ke Indonesia meningkat dari 2.144 ton pada tahun 2002 menjadi 6.233 ton pada tahun 2003, yang menunjukkan adanya peningkatan permintaan terhadap produk tersebut. Menurut Badan Pusat Statistik (BPS) (2015) dalam Gunawan *et al.* (2017),

Indonesia belum mampu memasok gelatin dalam jumlah yang cukup dalam skala besar, sehingga harus mengimpor dari negara-negara seperti Tiongkok, India, Jerman, Prancis, Argentina, Brasil, dan Australia. Menurut BPS (2015), Indonesia membeli 2.715.782 kg gelatin dari negara-negara pengimpornya, yang setara dengan 9.535.128 dolar AS. Lebih dari 90% gelatin impor terbuat dari bahan baku seperti kulit babi, kulit sapi, dan tulang sapi. Mengingat restriksi agama terhadap gelatin berbahan baku babi bagi umat Islam dan sapi bagi umat Hindu, maka eksplorasi sumber gelatin alternatif yang bersifat universal dan dapat diterima masyarakat seperti menggunakan bahan baku tulang ikan tenggiri (*Scomberomorus* sp.) (Husain *et al.*, 2021).

Mengingat daging ikan tenggiri sering digunakan untuk membuat siomay, pempek, kerupuk, dan makanan kaleng, maka pemanfaatan tulang ikan tersebut sebagai sumber gelatin merupakan salah satu pilihan. Ikan bertulang keras, seperti tenggiri, memiliki kadar kolagen sebesar 15–17%. Sekelompok ikan dalam genus *Scomberomorus*, famili Scombridae, umumnya disebut tenggiri. Ikan ini memiliki potensi ekonomi dan keberlanjutan dalam produksi gelatin karena berkerabat dekat dengan tuna, cakalang, tenggiri, dan makarel serta menghasilkan banyak serpihan tulang (Rachmania *et al.*, 2013).

Salah satu aspek terpenting dalam produksi gelatin adalah teknik pemrosesan. Gelatin diklasifikasikan sebagai tipe A atau tipe B, tergantung pada metode pemrosesannya. Tipe B diproduksi dalam lingkungan basa, sedangkan tipe A diproduksi dalam lingkungan asam. Asam dapat memecah serat kolagen rangkap tiga menjadi rantai tunggal, namun larutan perendaman alkali hanya dapat menghasilkan rantai ganda. Karena lebih banyak kolagen yang dapat dihidrolisis oleh larutan asam daripada larutan basa, perendaman dalam larutan basa menyebabkan hidrolisis kolagen berlangsung lebih lama (Gumilar & Pratama, 2018).

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi pengaruh jenis larutan asam terhadap karakteristik gelatin yang dihasilkan dari tulang ikan tenggiri. Tiga jenis asam yang dipilih, yaitu asam klorida (HCl), asam asetat (CH_3COOH), dan asam sulfat (H_2SO_4), yang mewakili variasi kekuatan dan karakter kimia. HCl dan H_2SO_4 merupakan asam kuat, sedangkan CH_3COOH tergolong asam lemah. Selain itu HCl dan CH_3COOH bersifat non-oksidatif, sementara H_2SO_4 bersifat oksidatif. Perbedaan ini penting untuk membandingkan pengaruh masing-masing asam terhadap warna, pH, kadar protein, dan viskositas gelatin yang dihasilkan, serta untuk menentukan jenis asam yang paling efektif dan sesuai untuk aplikasi di bidang pangan maupun non-pangan. Dengan mengekstrak gelatin dari bahan lokal seperti tulang ikan tenggiri, tidak hanya dapat

mengurangi ketergantungan terhadap impor, tetapi juga mendukung prinsip zero waste melalui pemanfaatan limbah ikan yang bernilai ekonomi, sekaligus membuka peluang produksi gelatin yang halal dan ramah lingkungan.

METODE

Waktu dan Lokasi

Penelitian dilaksanakan pada bulan Mei hingga Juli 2025. Lokasi penelitian yaitu di Laboratorium Biologi, Program Studi Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi, UIN Sunan Gunung Djati Bandung.

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan adalah *beaker glass* 500 ml 500 ml, gelas ukur, erlenmeyer 500 ml, tabung reaksi, *objek glass*, baskom *stainless*, *hot plate*, oven, dan kertas pH. Bahan yang digunakan pada penelitian ini yaitu tulang ikan tenggiri, HCl, asam sulfat, asam asetat, aquades, reagen biuret.

Ekstraksi Gelatin

Ekstraksi mengacu pada Bhernama (2020), yaitu melalui 4 proses meliputi *degreasing*, demineralisasi, ekstraksi dan proses pengeringan. Uji yang dilakukan adalah uji pH gelatin dan uji kandungan gelatin pada sampel dengan menggunakan reagen biuret.

- a) *Degreasing* merupakan proses yang diadaptasi dari proses yang dilakukan oleh Bhernama (2020). Pertama, tulang ikan direbus selama 30 menit dalam air mendidih. Kemudian, sisa daging dan lemak yang masih menempel dibersihkan sekali lagi hingga hanya tersisa tulangnya saja. Tulang ikan kemudian diiris-iris berukuran sekitar 1 cm setelah dijemur.
- b) Demineralisasi, tulang ikan sebanyak 300g di rendam dalam 3 variasi dengan masing masing 100g menggunakan 3 pelarut asam yaitu HCl, H_2SO_4 , dan CH_3COOH selama 2 hari setelah itu disaring. Perbandingan antara tulang ikan dan pelarut yaitu sebesar 1:3 (b/v) kemudian tulang ikan yang sudah disaring dicuci dengan aquades hingga pH netral (6-7) dan disaring kembali.
- c) Ekstraksi, tulang ikan lunak hasil demineralisasi dengan pH netral kemudian dilakukan tahapan ekstraksi menggunakan *hot plate* dan *beaker glass* pada suhu 70°C selama 3 jam kemudian dilakukan penyaringan (filtrasi).
- d) Pengeringan dilakukan selama 24 jam, filtrat yang diekstraksi dipanaskan pada suhu 60°C dalam oven (sampai terbentuk gelatin).

Uji Kualitatif Gelatin

Pada uji kualitatif gelatin dari tulang ikan, dilakukan empat pengujian diantaranya adalah uji warna, uji pH, uji kandungan protein menggunakan biuret dan uji viskositas sederhana. Uji warna dilakukan dengan membandingkan warna hasil ekstraksi setelah pengeringan dari tiap perlakuan jenis pelarut yaitu HCl, H_2SO_4 dan CH_3COOH . Kertas pH indikator digunakan untuk menentukan kadar pH pada gelatin dengan cara dicelupkan kedalam masing-masing sampel kemudian ditentukan pH berdasarkan dengan indikator warna pada pH-indicator strips yang ada pada box kertas pH. Kadar protein pada gelatin serbuk diuji dengan menggunakan reagen biuret sebanyak 3 tetes pada masing-masing sampel kemudian diamati perubahan warna pada sampel. Uji viskositas dilakukan menggunakan proses sederhana secara kualitatif dimana hasil ekstraksi dari masing-masing pelarut diteteskan pada objek glass yang diposisinya miring sekitar 45° kemudian dihitung laju penetesan sampel tersebut dan catat, semakin lama laju penetesan maka semakin kental atau tinggi tingkat viskositasnya (Nurlela *et al.*, 2021).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Ekstraksi Gelatin Tulang Ikan Tenggiri (*Scomberomorus* sp.)

Proses pembuatan gelatin tulang ikan tenggiri (*Scomberomorus* sp.) melewati empat tahapan keseluruhan yaitu proses pembersihan (*degreasing*), proses demineralisasi bertujuan untuk menghilangkan kandungan mineral, dan proses ekstraksi yaitu proses pemisahan. Pada tahap *degreasing* tulang ikan tenggiri dibersihkan dari daging, lemak, kulit dan komponen lainnya dengan cara perebusan dalam air mendidih dengan tujuan mempermudah dalam pemisahan. Adapun pada penelitian ini, tidak dilakukan proses *degreasing* dari ikan utuh tetapi proses *degreasing* dilakukan dari tulang ikan tenggiri yang sudah dibersihkan dari daging dan kulitnya. Tulang ikan tenggiri sebelum dan sesudah proses *degreasing* (Gambar 1).



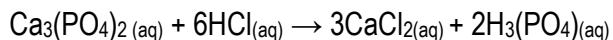
(a)



(b)

Gambar 1. Proses pembersihan (*degreasing*) tulang ikan tenggiri. (a) Tulang ikan tenggiri sebelum proses *degreasing*; (b) Tulang ikan tenggiri sesudah proses *degreasing*.

Tahap demineralisasi (Gambar 2) yaitu tahap menghilangkan mineral yang terkandung dalam tulang ikan tenggiri berupa penghilangan kalsium dan garam dengan cara perendaman menggunakan pelarut asam (Bhernama, 2020). Kalsium merupakan mineral utama dalam tulang yang mencapai sekitar 24% dari total komposisinya. Dalam proses demineralisasi, senyawa kalsium fosfat ($\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$) dalam tulang bereaksi dengan larutan asam, menghasilkan garam-garam kalsium yang larut dalam air. Salah satu reaksi kimia yang terjadi dalam pelarutan dengan HCl adalah sebagai berikut:



Akibat dari reaksi ini, tulang menjadi lunak karena mineral penyusunnya larut, membentuk jaringan kolagen lunak yang disebut *ossein*. Selain itu, larutan asam menjadi keruh karena mengandung garam-garam terlarut hasil reaksi. *Ossein* kemudian dicuci menggunakan air suling hingga mencapai pH netral (sekitar 6-7), untuk menghilangkan sisa asam yang dapat mengganggu proses selanjutnya (Rahayu & Fithriyah, 2015). Agar ikatan hidrogen dalam struktur kolagen dapat diputus dengan baik, proses demineralisasi ini dilakukan dengan perendaman selama 48 jam. Menurut Samosir *et al.* (2018), kolagen rantai tiga diubah menjadi kolagen rantai tunggal melalui prosedur perendaman dengan asam ini. Selain itu, pembengkakan juga terjadi akibat prosedur perendaman. Karena tropokolagen memiliki ruang bebas yang memungkinkan ion H^+ dari molekul asam masuk, berinteraksi dengan gugus karboksil, dan mengubah ikatan dalam tropokolagen, proses ini dapat menghilangkan unsur atau zat kimia yang tidak diperlukan (Samosir *et al.*, 2018).



(a)



(b)



(c)

Gambar 2. Proses demineralisasi dengan pelarut asam. (a) HCl 7%; (b) H_2SO_4 7%; (c) CH_3COOH 7%

Setelah proses pencucian selesai, dilakukan tahap ekstraksi gelatin (Gambar 3). Tujuan dari prosedur ekstraksi adalah untuk memutus ikatan hidrogen tropokolagen. Selain itu, ikatan hidrogen dan kovalen pada rantai kolagen triple helix akan diputus selama proses ekstraksi menggunakan air hangat. Proses pemutusan ikatan ini menyebabkan struktur kolagen yang semula

kaku menjadi terdenaturasi, sehingga rantai-rantai kolagen berubah menjadi lebih pendek dan larut dalam air (Bhernama, 2020). Hasil ekstraksi yang diperoleh berupa larutan kolagen terdenaturasi (gelatin) dalam bentuk cair, yaitu larutan berwarna kekuningan hingga bening tergantung tingkat kemurniannya. Larutan ini dapat dikeringkan untuk menghasilkan gelatin kering berbentuk lembaran atau serbuk.



Gambar 3. Proses ekstraksi

Karakterisasi Gelatin Tulang Ikan Tenggiri (*Scomberomorus* sp.)

Evaluasi terhadap profil gelatin tulang ikan tenggiri dilakukan berdasarkan empat parameter utama yaitu warna, pH, keberadaan protein dan viskositas. Rincian hasil pengujian terhadap variasi pelarut asam dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil uji karakteristik gelatin tulang ikan tenggiri

Jenis Pelarut	Karakterisasi Gelatin			
	Warna	pH	Protein (Uji Biuret)	Viskositas
HCl	Bening	3	+++	5 detik
H_2SO_4	Kuning kecoklatan	2	+	7 detik
CH_3COOH	Kuning bening	5	++	7 detik

Warna

Hasil pengamatan terhadap warna gelatin yang dihasilkan dari ekstraksi tulang ikan tenggiri dengan menggunakan variasi jenis asam menunjukkan perbedaan yang cukup mencolok. Ekstraksi gelatin menggunakan asam klorida (HCl) menghasilkan warna bening, sementara gelatin dari asam sulfat (H_2SO_4) tampak kuning kecoklatan (Gambar 4), dan gelatin dari asam asetat (CH_3COOH) berwarna kuning bening. Perbedaan warna ini tidak hanya dipengaruhi oleh jenis asam yang digunakan, tetapi juga oleh kondisi awal bahan baku dan proses pengeringan. Salah satu faktor yang mempengaruhi warna adalah penjemuran tulang ikan sebelum proses ekstraksi. Tulang yang tidak terkena sinar matahari secara merata cenderung memiliki warna yang tidak

seragam, pada bagian yang terkena sinar matahari akan tampak lebih putih dibandingkan bagian yang tidak terkena sinar. Ketidakteraturan warna pada bahan baku ini akan berpengaruh terhadap warna akhir gelatin yang dihasilkan, karena pigmen alami dan senyawa lain masih terbawa selama proses ekstraksi (Lamalelang *et al.*, 2019).



Gambar 4. Hasil gelatin dengan perendaman asam sulfat (H_2SO_4)

Selain itu, kandungan lemak dan kadar abu dalam tulang ikan juga berperan penting dalam menentukan warna gelatin. Lemak yang tersisa dalam tulang dapat mengalami reaksi degradasi termal saat proses pengeringan di oven. Proses pengeringan yang terlalu lama atau pada suhu tinggi dapat menyebabkan lemak terurai menjadi asam lemak bebas. Asam lemak bebas yang terbentuk dari pemanasan ini tidak hanya mempengaruhi rasa dan aroma bahan pangan, tetapi juga dapat menyebabkan perubahan warna menjadi lebih gelap. Hal ini dikarenakan asam lemak rantai panjang dapat teroksidasi menjadi senyawa berwarna coklat, sedangkan asam lemak rantai pendek mempengaruhi aroma dan mempercepat reaksi degradasi senyawa organik.

Warna kuning kecoklatan pada hasil ekstrak menggunakan H_2SO_4 kemungkinan besar disebabkan oleh kombinasi dari dua faktor utama: yaitu reaktivitas tinggi asam sulfat yang dapat mengoksidasi senyawa organik serta pengeringan dalam oven yang mempercepat degradasi lemak. Hasil ini selaras dengan penelitian Nurmilah dan Mujdalipah (2018) yang menunjukkan bahwa perendaman tulang ikan kakap dengan H_2SO_4 juga menghasilkan warna gelatin yang cenderung kecoklatan, akibat adanya interaksi antara panas dan kandungan lemak dalam bahan. Hal serupa juga diperkuat oleh Lamalelang *et al.* (2019), bahwa gelatin dari kulit ikan pari yang dikeringkan dengan oven memiliki derajat putih yang lebih rendah dibandingkan pengeringan menggunakan metode *freeze dryer*.

Sebaliknya, penggunaan HCl menghasilkan gelatin yang paling bening. Hal ini menunjukkan bahwa proses ekstraksi berhasil melarutkan kolagen dengan baik tanpa terlalu banyak membawa pigmen atau lemak terdegradasi. Selain itu, kemungkinan bahwa bahan baku lebih bersih atau proses pengeringan dilakukan dengan optimal. Sementara itu, warna kuning

bening pada gelatin hasil ekstraksi menggunakan CH_3COOH menunjukkan adanya sedikit senyawa pigmen atau sisa lemak yang terdegradasi, meskipun intensitasnya tidak sekuat pada perlakuan H_2SO_4 . Menurut Standar Nasional Indonesia (SNI, 1995), warna gelatin yang baik adalah tidak berwarna atau sedikit kekuningan. Oleh karena itu, hasil ekstraksi menggunakan HCl dan CH_3COOH masih berada dalam kategori yang dapat diterima, sedangkan hasil dari H_2SO_4 memerlukan perhatian lebih jika ditujukan untuk penggunaan pangan atau farmasi.

pH

Nilai pH dari gelatin yang dihasilkan menunjukkan variasi tergantung dari jenis asam yang digunakan saat proses perendaman. Gelatin hasil perendaman dengan HCl memiliki pH 3, H_2SO_4 pH 2, CH_3COOH pH 5. Perbedaan ini menunjukkan adanya pengaruh kekuatan dan jenis asam terhadap sifat akhir gelatin, khususnya tingkat keasamannya. Secara umum, nilai pH yang dihasilkan masih tergolong sesuai dengan standar mutu gelatin menurut *Gelatin Manufacturers Institute of America* (GMIA, 2019) dan juga standar dari GME (*Gelatine Manufacturers of Europe*), yaitu berada pada rentang pH 3,8–6,0 dan 3,8–7,6, tergantung pada jenis produk dan aplikasinya.

Namun, gelatin dari HCl dan terutama H_2SO_4 menunjukkan nilai lebih rendah dari batas bawah, yang mengindikasikan keasaman tinggi. Hal ini kemungkinan besar disebabkan oleh proses pencucian pasca perendaman yang kurang optimal, di mana sisa asam dari perendaman tidak seluruhnya terbilas dan masih tertinggal di dalam jaringan kolagen tulang. Menurut Jaziri *et al.* (2019) dan juga diperkuat oleh Nugraheni *et al.* (2021), pencucian yang tidak maksimal menyebabkan residu asam tetap berada dalam jaringan kolagen, dan pada saat proses ekstraksi, sisa asam tersebut ikut terlarut ke dalam larutan gelatin, sehingga menurunkan pH. Pernyataan ini juga didukung oleh Renol *et al.* (2018) yang menyebutkan bahwa pencucian *ossein* yang tidak bersih dapat menyebabkan pH gelatin menjadi sangat rendah.

Selain proses pencucian, jenis asam yang digunakan juga sangat menentukan nilai pH akhir gelatin. Asam kuat seperti H_2SO_4 dan HCl cenderung meninggalkan sisa ion H^+ yang lebih banyak jika tidak dinetralisasi sempurna, dibandingkan CH_3COOH yang tergolong asam lemah. Maka tidak mengherankan jika gelatin dari CH_3COOH memiliki pH (pH 5) lebih tinggi dan lebih mendekati nilai pH netral dibanding dua lainnya. Proses asam memang cenderung menghasilkan gelatin dengan pH yang lebih rendah dibandingkan proses basa, dan nilai pH ini menjadi salah satu parameter penting dalam menentukan mutu gelatin, sebagaimana juga disampaikan oleh Iqbal *et al.* (2015). Nilai pH tidak hanya mempengaruhi kestabilan gelatin, tetapi juga berpengaruh

terhadap sifat fungsional lainnya seperti viskositas, kekuatan gel, kandungan protein, dan kesesuaian aplikasi dalam produk pangan atau non-pangan. Dalam aplikasinya, gelatin dengan pH rendah biasanya digunakan untuk produk seperti jus, sirup, atau jelly, sementara gelatin dengan pH lebih netral lebih cocok untuk produk farmasi, cat, dan kromatografi. Namun, untuk penggunaan secara langsung, tetap diperlukan pengujian lebih lanjut guna memastikan keamanan dan efektivitasnya (Agustin *et al.*, 2015).

Identifikasi Protein Gelatin Dari Tulang Ikan Tenggiri (*Scomberomorus* sp.)

Kandungan protein pada gelatin dapat diidentifikasi dengan menggunakan reaksi atau reagen biuret dengan indikator warna ungu untuk sampel yang positif teridentifikasi kandungan protein. Uji biuret merupakan metode kualitatif untuk mendeteksi keberadaan protein. Sampel gelatin yang digunakan berbentuk serbuk padat, sehingga perlu dilarutkan terlebih dahulu dalam aquades agar dapat bereaksi secara homogen dengan larutan biuret yang juga berbentuk cair. Dalam proses pelarutan, penting untuk memperhatikan jumlah aquades yang ditambahkan agar tidak berlebihan, karena kelebihan air dapat menyebabkan protein dalam gelatin mengalami hidrolisis. Setelah larut, sampel gelatin kemudian diteteskan dengan reagen biuret. Hasil pengujian menunjukkan perubahan warna larutan menjadi ungu, yang menandakan bahwa sampel tersebut mengandung protein. Temuan ini sesuai dengan prinsip dasar uji biuret, di mana warna ungu akan muncul apabila dalam sampel terdapat lebih dari dua ikatan peptida. Menurut Rodiah *et al.* (2018) Warna tersebut terjadi akibat terbentuknya kompleks koordinasi antara ion tembaga (Cu^{2+}) dengan empat atom nitrogen dari ikatan peptida.



Gambar 5. Hasil uji biuret pada ketiga perendaman asam

Pada penelitian ini, ketiga perlakuan ekstraksi menggunakan asam HCl , H_2SO_4 , dan CH_3COOH masing-masing menunjukkan adanya kandungan protein, tercermin dari perubahan warna menjadi ungu (Gambar 5). Perbedaan intensitas warna ini mengindikasikan bahwa kadar protein dalam gelatin bervariasi sesuai dengan jenis asam yang digunakan selama proses

ekstraksi, yang berdampak pada struktur dan kualitas gelatin yang dihasilkan. Hasil tersebut sesuai dengan teori bahwa keberadaan protein dalam gelatin sangat dipengaruhi oleh proses hidrolisis dan denaturasi kolagen selama ekstraksi, karena protein utama dalam gelatin adalah fragmen kolagen yang telah mengalami perubahan struktural. Selain itu, keberadaan protein yang optimal memastikan sifat gel dan viskositas yang sesuai untuk aplikasi tertentu, seperti produk pangan atau farmasi.

Viskositas

Viskositas menjadi parameter penting yang mencerminkan kekentalan larutan gelatin dan berhubungan langsung dengan ukuran rantai peptida, dan struktur molekul gelatin itu sendiri. Hasil penelitian menunjukkan gelatin dari perlakuan HCl cenderung memiliki viskositas rendah dengan waktu 5 detik, diikuti oleh H_2SO_4 dan CH_3COOH dengan waktu masing-masing 7 detik (Tabel 1). Menurut Ridhay *et al.* (2016) menyatakan bahwa perbedaan viskositas tersebut disebabkan oleh variasi kemampuan masing-masing jenis asam dalam memutuskan ikatan antar molekul. Viskositas yang rendah terjadi karena rantai asam amino yang dimilikinya relatif pendek. Kolagen yang memiliki ikatan silang lemah lebih mudah terhidrolisis, yang dapat menurunkan berat molekul gelatin dan menurunkan viskositas larutan gelatin. Pembentukan gel terbatas dan kekuatan gel rendah ketika larutan dengan keasaman tinggi digunakan karena larutan tersebut semakin mendenaturasi rantai asam amino, sehingga rantai menjadi lebih pendek (Nugraheni *et al.*, 2021).

Pada semua sampel perlakuan memiliki viskositas yang rendah dan untuk hasil akhir ekstrak gelatin ini tidak menunjukkan kekentalan yang begitu tinggi, pernyataan sebelumnya dapat mendukung hasil dari penelitian ini. Adapun menurut Santoso *et al.* (2015) bahwa semakin tinggi keasaman larutan asam yang digunakan, maka viskositas gelatin cenderung menurun. Hal ini disebabkan oleh kemampuan asam yang kuat dalam memutus ikatan-ikatan sekunder pada protein, sehingga terjadi proses hidrolisis lanjutan. Akibatnya, rantai asam amino menjadi lebih pendek dan jumlah ikatan antar molekul antara gelatin dan pelarut berkurang, yang pada akhirnya menurunkan nilai viskositas gelatin. Hal tersebut sejalan juga dengan Winarti *et al.* (2021) bahwa nilai viskositas memiliki hubungan searah dengan kekuatan gel yang terbentuk. Penurunan viskositas ini terjadi akibat proses hidrolisis lanjutan yang menyebabkan pemutusan rantai asam amino pada gelatin, sehingga rantainya menjadi lebih pendek. Peningkatan konsentrasi pelarut turut mengganggu struktur rantai asam amino tersebut, yang ditunjukkan dengan menurunnya nilai viskositas.

Kemampuan molekul untuk mengalir melalui larutan, baik berupa air, pelarut organik sederhana, atau suspensi encer, diukur berdasarkan viskositasnya. Rata-rata viskositas gelatin yang diproduksi menggunakan metode ekstraksi asam adalah 4 cP, lebih tinggi daripada pendekatan ekstraksi basa, yang hanya menghasilkan 2,5 cP. Dipercayai bahwa ketepatan komposisi dalam proses ekstraksi berhubungan dengan nilai viskositas gelatin yang tinggi dari ekstraksi asam. Panjang rantai asam amino yang membentuk struktur α -heliks bergantung pada komposisi proses ekstraksi yang tepat. Rantai α -heliks asam amino yang memanjang akan meningkatkan berat molekul gelatin dan menghambat laju alirannya. Viskositas gelatin meningkat sebagai akibat dari hambatan aliran ini (Ananda *et al.*, 2018).

KESIMPULAN

Ekstraksi gelatin dari tulang ikan tenggiri dengan variasi pelarut memperlihatkan bahwa jenis pelarut mempengaruhi karakteristik gelatin yang dihasilkan, terutama pada warna, pH, protein dan viskositas. HCl menghasilkan gelatin paling jernih dengan pH rendah namun stabil. CH_3COOH memberikan pH tertinggi dan viskositas yang cukup tinggi, meski warnanya agak kekuningan. H_2SO_4 menghasilkan gelatin berwarna kecoklatan dengan pH paling rendah dan viskositas sama seperti CH_3COOH (7 detik), namun karena degradasi senyawa organik yang tinggi, gelatin ini lebih sesuai untuk aplikasi non-pangan seperti industri perekat. Dari penelitian ini, perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai penggunaan gelatin sebagai bahan pangan kemudian perlu adanya uji lanjut mengenai viskositas gelatin dengan menggunakan metode yang lain supaya keakuratan dalam menentukan kadar protein yang terkandung dalam gelatin tersebut lebih tinggi.

REFERENSI

- Agustin, A. T., & Meity, S. (2015). Kajian Gelatin Kulit Ikan Tuna (*Thunnus albacares*) yang Diproses Menggunakan Asam Asetat. *Jurnal Perikanan dan Ilmu Kelautan*, 1(5): 1188-1189. <https://doi.org/10.13057/psnmbi/m010539>
- Ananda, A. R., Triastuti, R. J., & Andriyono, S. (2018). Isolasi dan Karakterisasi Gelatin dari Teripang (*Phyllophorus* sp.) dengan Metode Ekstraksi Berbeda. *Journal of Marine and Coastal Science*, 7(1).
- Ariyanto, R., Ismawati, & Hanafi, I. (2022). Pembuatan Gelatin Tulang Ikan Tenggiri (*Scomberomorus guttatus*) Dengan Variasi Penggunaan Jenis Cuka. *Prosiding Seminar Nasional Ekonomi dan Teknologi*, 123-132. <https://doi.org/10.24929/prosd.v0i0.2378>
- Atma, Y. (2016). Pemanfaatan Limbah Ikan Sebagai Sumber Alternatif Produksi Gelatin dan Peptida Bioaktif. *Prosiding Semnastek*.
- Badan Pusat Statistik (BPS). (2015). *Statistik Perdagangan Luar Negeri*. Jakarta (ID): Badan Pusat Statistik.

- Bhernama, G. B., Nasution, R. S., & Nisa, S. U. (2020). Ekstraksi Gelatin dari Tulang Ikan Kakap Putih (*Lates calcarifer*) dengan Variasi Konsentrasi Asam HCl. *Jurnal Sains Natural Universitas Nusa Bangsa* Vol, 10(2), 43-54. <https://doi.org/10.31938/jsn.v10i2.282>
- Perkasa, D. P., Darmawan, Erizal, & Tjahyono. (2012). Isolasi dan Sintesis Gelatin Sisik Ikan Kakap Putih (*Lates calcarifer*) Berikatan Silang dengan Teknik Industri Irradiasi Gamma. *Jurnal Sains Materi Indonesia*, 14(1): 40- 46.
- Fransiskha, T. (2016). Optimasi Ekstraksi Gelatin dari Tulang Ikan Tuna (*Thunnus albacares*). *Jurnal Wiyata*, 3(1), 11–16.
- Gelatin Manufacturers Institute of America (2019). In *Gelatin handbook* (pp.1-26). <http://www.gealtingmia.com>.
- Gumilar, J., & Pratama, A. (2018). Produksi dan Karakteristik Gelatin Halal Berbahan Dasar Usus Ayam. *Jurnal Teknologi Industri Pertanian*, 28(1). DOI: 10.24961/j.tek.ind.pert.2018.28.1.75
- Gunawan, F., Suptijah, P., & Uju. (2017). Ekstraksi dan Karakterisasi Gelatin Kulit Ikan Tenggiri (*Scomberomorus commersonii*) Dari Provinsi Kepulauan Bangka Belitung. *Jphpi*, 2(1), 568–581.
- Husain, M., Naiu, A. S., & Yusuf, N. (2021). Formulasi dan Analisis Tingkat Kesukaan serta Nilai Viskositas Sabun Gel Alami yang Menggunakan Gelatin Tulang Ikan Tuna (*Thunnus albacores*). *The NIKE Journal*, 9(4), 084-092. DOI : [10.37905/nj.v9i4.11232](https://doi.org/10.37905/nj.v9i4.11232)
- Iqbal, M., Anam, C., & Ridwan, A. A. (2015). Optimasi Rendemen dan Kekuatan Gel Gelatin Ekstrak Tulang Ikan Lele Dumbo (*Clarias gariepinus*). *Jurnal Teknosains Pangan*, 4(4).
- Jaziri, A. A., Muyasyaroh, H., & Firdaus, M. (2019). Karakteristik Fisikokimia Gelatin Kulit Ikan Ayam-Ayam (*Abalistes stellaris*) dengan Pra-Perlakuan Konsentrasi Asam Sitrat. *Buana Sains*, 19(1), 1-16. <https://doi.org/10.21776/ub.jfmr.2019.003.02.8>
- Lamalelang, V., Lalopua, V. M. N., & Kaya, A. O. W. (2019). Karakteristik Mutu Gelatin Tulang Ikan Cakalang dengan Variasi Konsentrasi HCl dan Waktu Demineralisasi. *Jurnal Techno-Fish*, 3(2), 112-123. DOI:[10.25139/tf.v3i2.2123](https://doi.org/10.25139/tf.v3i2.2123)
- Nugraheni, A. W., Anggo, A. D., & Dewi, E. N. (2021). Pengaruh Jenis Asam Terhadap Karakteristik Gelatin Kulit Ikan Ayam-Ayam (*Abalistes stellaris*). *Jurnal Ilmu dan Teknologi Perikanan*, 3(2), 78-85. <https://doi.org/10.14710/jitpi.2021.13144>
- Nurmilah, S. I. T. I., & Mujdalipah, S. (2018). Ekstraksi Gelatin Tulang Ikan Kakap (*L. Macolor niger*) Menggunakan Metode Asam. *Laporan Riset Agroindustri*, 3-17.
- Nurlela, N., Nurhayati, L., & Lindawati, E. (2021). Uji sifat fisikokimia gelatin yang diisolasi dari tulang ikan kembung (*Rasterelliger* sp.) menggunakan beberapa jenis larutan asam. *Indonesian Journal of Industrial Research*, 11(1), 49-58. DOI:[10.24960/jli.v11i1.6805.49-58](https://doi.org/10.24960/jli.v11i1.6805.49-58)
- Rachmania, R. A., Nisma, F., & Mayangsari, E. (2013). Ekstraksi Gelatin Dari Tulang Ikan Tenggiri Melalui Proses Hidrolisis Menggunakan Larutan Basa. *Media Farmasi*, 10(2), 18-28.
- Rahayu, F., & Fithriyah, N. H. (2015). Pengaruh Waktu Ekstraksi terhadap Rendemen Gelatin dari Tulang Ikan Nila Merah. *Seminar Nasional Sains dan Teknologi Universitas Muhammadiyah Jakarta 2015*, Jakarta, Indonesia, 2015.

- Renol, R., Finarti, F., Wahyudi, D., Akbar, M., & Ula, R. (2018). Rendemen dan pH Gelatin Kulit Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) yang Direndam pada Berbagai Konsentrasi HCl. *Jurnal Pengolahan Pangan*, 3(1), 22-27. <https://doi.org/10.31970/pangan.v3i1.9>
- Ridhay, A., Musafira, M., Nurhaeni, N., Nurakhirawati, N., & Khasanah, N. B. (2016). Pengaruh Variasi Jenis Asam Terhadap Rendemen Gelatin Dari Tulang Ikan Cakalang (*Katsuwonus pelamis*). *KOVALEN: Jurnal Riset Kimia*, 2(2), 44-53. DOI:[10.22487/j24775398.2016.v2.i2.6725](https://doi.org/10.22487/j24775398.2016.v2.i2.6725)
- Darwin., Ridhay, A., & Hardi, J. (2018). Kajian Ekstraksi Gelatin Dari Tulang Ikan Mujair (*Oreochromis mossambicus*). *Kovalen: Jurnal Riset Kimia*, 4(1), 1-15. DOI:[10.22487/kovalen.2018.v4.i1.10177](https://doi.org/10.22487/kovalen.2018.v4.i1.10177)
- Rodiah, S., Mariyamah, M., Ahsanunnisa, R., Erviana, D., Rahman, F., & Budaya, A. W. (2018). Pemanfaatan Limbah Tulang Ikan Tenggiri Sebagai Sumber Gelatin Halal Melalui Hidrolisis Larutan Asam dengan Variasi Rasio Asam. *ALKIMIA: Jurnal Ilmu Kimia dan Terapan*, 2(1), 34-42. <https://doi.org/10.19109/alkimia.v2i1.2260>
- Samosir, A. K., Idiawati, N., & Destiarti, L. (2018). Ekstraksi Gelatin dari Kulit Ikan Toman (*Channa micropelthes*) dengan Variasi Konsentrasi dari Asam Asetat. *Jurnal Kimia Khatulistiwa*, 7(3).
- Santosa, H., Abyor, H., Guyana, N. L., & Handono, S.F. (2018). Hidrolisa Kolagen Dalam Ceker Ayam Hasil Perendaman dengan Asam Asetat pada Proses Pembuatan Gelatin. *Gema Teknologi*. 20(1): 32-36. <https://doi.org/10.14710/gt.v20i1.21224>
- Santoso, C., & Surti, T. (2015). Perbedaan Penggunaan Konsentrasi Larutan Asam Sitrat dalam Pembuatan Gelatin Tulang Rawan Ikan Pari Mondol (*Himantura gerrardi*). *Jurnal Pengolahan dan Bioteknologi Hasil Perikanan*, 4(2), 106-114.
- Winarti, S., Sarofa, U., & Prihardi, M. Y. R. (2021). The Effect of Type and Concentration of Acid on The Characteristics of Gelatine From Bones of Milkfish (*Chanos chanos*). *Food Res*, 5(4), 404-409. [https://doi.org/10.26656/fr.2017.5\(4\).690](https://doi.org/10.26656/fr.2017.5(4).690)