

## Kulit Ikan Tuna Yellowfin (*Thunnus albacares*) untuk Produksi Gelatin dengan Variasi Larutan NaOH dan Waktu

Eli Mudrik Mafazah<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Industri Halal, Universitas Nahdlatul Ulama Yogyakarta, Jl. Ringroad Barat, Dowangan, Banyuraden, Gamping, Sleman, Yogyakarta, 55293, Indonesia

\*E-mail: elimudrik@unu-jogja.ac.id

Diterima: 17 Juni 2024; Disetujui: 30 Juni 2024

### ABSTRAK

Kulit ikan tuna Yellowfin (*Thunnus albacares*) mengandung kolagen dimana sering dimanfaatkan untuk membuat gelatin halal dari produk samping industri filet ikan. Penelitian ini dilakukan dalam rangka mengidentifikasi rendemen, kekuatan gel, viskositas, berat molekul gelatin kulit ikan tuna Yellowfin. Telah dilakukan dengan cara perendaman kulit ikan tuna Yellowfin larutan NaOH 0,01; 0,03; 0,05 M dimana formulasi kulit ikan : larutan NaOH 1:6 (b/v) pada suhu ruang durasi 12; 18; dan 24 jam. Hasil ekstraksi paling bagus diperoleh pada konsentrasi larutan NaOH 0,01 M dan waktu perendaman 12 jam yang mempunyai rendemen 12,49 %db; kekuatan gel 291,73 g Bloom; viskositas 8,6 cPs dan titik leleh 35 °C. Kisaran berat molekul adalah 100 kDa untuk rantai  $\alpha$ . Kekuatan gel dan titik leleh gelatin bovine yaitu 309,7401 g Bloom dan 36,33 °C, sedangkan viskositas gelatin bovine 5,6 cPs. Pola SDS-PAGE dari gelatin kulit ikan tuna Yellowfin sesuai dengan gelatin bovine yang menghasilkan dua pita pada daerah berat molekul 100 kDa.

kata kunci : ekstraksi, gelatin, NaOH, yellowfin

### ABSTRACT

*Yellowfin tuna (*Thunnus albacares*) skin contains collagen which is often used to make halal gelatin from by products of the fish fillet industry. This research was carried out in order to identify the yield, gel strength, viscosity, molecular weight of Yellowfin tuna skin gelatin. This has been done by soaking Yellowfin tuna skin in NaOH solution 0.01; 0.03; 0.05 M where fish skin formulation : NaOH solution 1:6 (w/v) at room temperature for duration 12; 18; and 24 hours. The best extraction results were obtained at a NaOH solution concentration of 0.01 M and a soaking time of 12 hours which had a yield of 12.49 %db; gel strength 291.73 g Bloom; viscosity 8.6 cPs and melting point 35 °C. The molecular weight range is 100 kDa for the  $\alpha$  chain. The gel strength and melting point of bovine gelatin are 309.7401 g Bloom and 36.33 °C, while the viscosity of bovine gelatin is 5.6 cPs. The SDS-PAGE pattern of Yellowfin tuna skin gelatin matched that of bovine gelatin, producing two bands in the 100 kDa molecular weight region.*

*keywords: extraction, gelatin, NaOH, yellowfin*

### PENDAHULUAN

Produk perikanan termasuk penangkapan dan budidaya perikanan telah terjadi kenaikan setiap tahunnya. Kenaikan produksi dapat berdampak pada peningkatan jumlah produk samping. Yang terpenting, kulit ikan, tulang, dan sirip kaya akan kolagen. Kulit ikan yang menempati sekitar 8–10% dari total berat ikan, merupakan salah satu produk samping utama dari industri filet ikan. Umumnya pemanfaatan kulit ikan terutama digunakan untuk pakan ternak. Di sisi lain, kulit ikan kaya akan kolagen, oleh karena itu, pembuatan kolagen dan gelatin dari bagian ini akan memberikan nilai tambah di dalam produk samping ini (Nurilmala et al., 2020a; Ge et al., 2020 ).

Lebih dari 28 juta ton produk samping, termasuk kepala ikan, jeroan, darah, dan kulit, dihasilkan setiap tahun. Dengan demikian, ekstraksi protein ikan memberikan potensi yang sangat baik untuk meningkatkan nilai produk samping ikan dan meningkatkan efisiensi industri ikan dan mengurangi masalah lingkungan. Ikan dan hasil samping pengolahan makanan laut, termasuk kulit, sirip, jeroan, tulang punggung, dan kepala, dapat dimanfaatkan untuk pakan ternak, makanan, dan lainnya di industri. Namun, hasil samping tersebut biasanya dibuang ke lingkungan sehingga menyebabkan polusi organik (Khan et al., 2022; Korkmaz et al., 2022; Wang et al., 2022; Wenning et al., 2020).

Jumlah produksi gelatin di seluruh dunia cenderung meningkat setiap tahunnya. Gelatin komersial sebagian besar berasal dari tulang dan kulit hewan darat seperti babi dan sapi. Gelatin sapi dapat terkontaminasi dengan patogen penyebab penyakit seperti penyakit sapi gila, penyakit mulut dan kuku dan Bovine Spongiform Ensefalopati (BSE) (Mad et al., 2017).

Saat ini, tuntutan terhadap makanan halal maupun non-makanan industri semakin meningkat secara global. Istilah halal yang muncul dari komunitas Muslim, secara harfiah berarti diperbolehkan menurut Islam (Ahmed et al., 2020). Sebagian besar limbah hasil perairan, atau sekitar 35%, terdiri dari kulit ikan (Zhang et al., 2020). Gelatin dari ikan dapat menjadi alternatif untuk memenuhi peningkatan permintaan gelatin halal. Hasil sampingan perikanan seperti kulit dapat menjadi sumber gelatin (Nurilmala et al., 2021; Nurilmala et al., 2020a).

Sifat gelatin fungsional yang berbeda memiliki berbagai aplikasi, seperti pembentuk gel, reologi, pengemulsi, antioksidan. Gelatin dengan kekuatan gel yang tinggi sering digunakan dalam wadah (untuk sosis), antibeku agen, kapsul obat. Gelatin dengan viskositas tinggi biasanya digunakan dalam bahan pembentuk gel, perekat, pengikat. Gelatin pengemulsi yang unggul sering digunakan dalam margarin, saus salad, krim, minyak pembersih. Gelatin merupakan pengawet makanan khas dan berfungsi sebagai anti penuaan produk yang memiliki sifat antioksidan tinggi (Derkach et al., 2020; Wang et al., 2018).

Kualitas gelatin ditentukan oleh panjang rantai polipeptida. Rantai yang lebih panjang dengan berat molekul lebih tinggi akan menghasilkan gelatin dengan sifat fungsional yang lebih baik dan berat molekul yang lebih tinggi. Kondisi ekstraksi yang mempengaruhi kualitas gelatin antara lain metode perlakuan persiapan, suhu ekstraksi dan waktu, dan sifat intrinsik kolagen. Perlakuan awal basa mendukung penghilangan protein dan lipid non-kolagen (Uranga et al., 2021).

Kolagen kulit ikan tuna (*Thunnus albacares*) dibuat melalui perlakuan persiapan dengan NaOH 0,1 M dan asam asetat 0,5 M dan ekstraksi papain selanjutnya pada 7000 U/mg/g kulit (berat kering), yang dapat menghasilkan kolagen dengan kelarutan tertinggi juga rendemen tertinggi berdasarkan berat kering (Nurilmala et al., 2019). Kulit ikan mengandung lapisan epidermis dan dermis mengandung kolagen (Drelich et al., 2018).

Penelitian ini mempunyai tujuan untuk mengidentifikasi efek larutan NaOH dan waktu perendaman pada mutu gelatin kulit ikan tuna Yellowfin.

## METODE PENELITIAN

### Bahan

Bahan utama yang diperlukan adalah kulit ikan tuna Yellowfin (*Thunnus albacares*) segar, bovine

gelatine, NaOH, aquades. Alat yang digunakan antara lain waterbath, viscometer (Brookfield DV-II+ Pro), Universal Texture Machine (Zwict Z0.5), cabinet dryer, Standard Bloom Jars, centrifuge, seperangkat alat SDS PAGE, panci, kompor, termometer, kulkas, pipet ukur, gelas ukur, sendok pengaduk, kain saring, nampan, gelas beaker 1 L.

### Tahapan Penelitian

#### Ekstraksi Gelatin Kulit Ikan Tuna Yellowfin (*Thunnus albacares*)

Kulit ikan tuna Yellowfin jaringan yang melekat pada kulit dibersihkan dengan pisau dan dicuci dengan air bersih kemudian dicelupkan dalam air suhu 60-70 °C durasi 10 menit. Kulit ikan tuna Yellowfin selanjutnya diperkecil pada panjang x lebar ± 2x2 cm dan ditimbang 200 g, selanjutnya direndam dalam larutan NaOH 0,01; 0,03; 0,05 M dengan formulasi kulit ikan : larutan NaOH 1:6 (b/v) pada suhu ruang durasi 12; 18; dan 24 jam. Setelah itu dibersihkan dengan air sampai pH netral. Kemudian direndam dalam larutan asam asetat 0,075 M dengan formulasi kulit dan larutan asam asetat 1:6 (b/v) durasi 18 jam dengan kondisi suhu kamar 25 °C. Kulit dicuci menggunakan air distilasi sampai diperoleh pH air bilasan lebih dari 4.

Selanjutnya proses ekstraksi dengan formulasi kulit ikan : aquades = 1 : 4 (b/v). Kulit ikan tuna Yellowfin yang sudah ditambah aquades dipanaskan dengan kondisi suhu 60 °C durasi 4 jam, dan disaring dengan kain saring lapis dua. Hasil saringan dituang dalam nampan plastik dan dimasukkan oven pada suhu 60 °C durasi 48 jam hingga diperoleh lapisan gelatin kering, kemudian dihaluskan dengan blender.

#### Analisis Rendemen

Yield gelatin ditentukan seperti berikut (Yu et al., 2024) :

$$\text{Yield (\%wb)} = (\text{gelatin berat basah} / \text{kulit berat basah}) \times 100\%$$

$$\text{Yield (\%db)} = [(\text{gelatin berat kering}) / (\text{kulit berat basah} - \text{kadar air kulit})] \times 100\%$$

#### Analisis Kekuatan Gel

Gelatin kering diletakkan di Standard Bloom Jars, dan dilarutkan dalam 100 mL aquades hingga diperoleh 6,67% (b/v) larutan dan digojog secara berkala pada suhu 65 °C. Larutan didinginkan selama 15 menit pada suhu kamar dan disimpan kondisi suhu 10 °C durasi 17 jam. Kekuatan gel atau bloom ditentukan diukur dengan Universal Texture Machine (Zwict Z0.5) pada percepatan probe 1 mm/dt dengan kedalaman 4 mm dan garis tengah lingkaran plugger 12,7 mm (GMIA, 2019).

#### Analisis Viskositas

Larutan gelatin 6,67% (b/v) dimasukkan ke dalam gelas beaker dan dikondisikan pada suhu 61-62 °C durasi 30 menit. Selanjutnya dianalisis kekentalannya dengan viscometer. Analisis pada kondisi suhu 60 °C dengan kecepatan 60 rpm. Nilai viskositas dimunculkan dengan satuan centipoise (cPs) (GMIA, 2019).

### Analisis SDS-Polyacrylamide gel electrophoresis (SDS-PAGE)

Pelarutan 2 mg gelatin ke dalam 1 mL SDS 5% dan kondisi suhu 85 °C durasi 1 jam, dilanjutkan dengan sentrifugasi durasi 5 menit pada suhu kamar pada 12400 rpm, dan diambil 20 µL supernatannya. Ini diberi perlakuan awal dengan SDS pada suhu 85 °C durasi 10 menit. Sebesar 5 µL larutan yang akan diujikan diaplikasikan pada lapisan gel poliakrilamid 15% dan dijalankan pada 100 V selama 3 jam. Gel direndam dalam 25 mL larutan pewarna Coomassie Brilliant Blue selama kurang lebih 2 jam (He et al., 2020).

### Rancangan Penelitian

Akan diterapkan Rancangan Acak Lengkap (RAL). Variasi konsentrasi larutan NaOH yang digunakan sebesar (0,01; 0,03; 0,05 M NaOH) dan variasi waktu perendaman (12; 18; 24 jam). Perlakuan dilakukan sebanyak 2 batch masing-masing 3 kali pengulangan.

### Analisis Data

Menggunakan (ANOVA) pada tingkat signifikansi 95%. Hasil uji dianalisa dengan SPSS 22. Rancangan penelitian dapat disajikan pada Tabel 1.

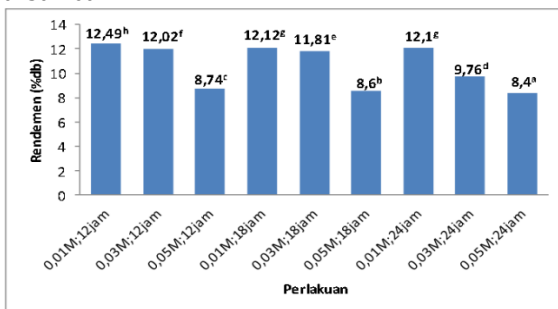
**Tabel 1.** Tabel Rancangan Penelitian

Variasi	Waktu perendaman		
	t1(12 jam)	t2(18 jam)	t3(24 jam)
konsentrasi larutan NaOH			
c1 (0,01 M)	c1t1	c1t2	c1t3
c2 (0,03 M)	c2t1	c2t2	c2t3
c3 (0,05 M)	c3t1	c3t2	c3t3

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Rendemen

Rendemen gelatin kulit ikan tuna Yellowfin disajikan pada Gambar 1.



**Gambar 1.** Rendemen Gelatin Kulit Ikan Tuna Yellowfin pada Tiga Variasi Konsentrasi Larutan NaOH dan Tiga Lama Waktu Perendaman yang Berbeda. Nilai beserta Huruf yang Berbeda Dimaksudkan Ada Perbedaan Signifikansi ( $p < 0,05$ ) oleh Statistik.

Rendemen gelatin paling rendah terdapat pada gelatin kulit ikan tuna Yellowfin perlakuan konsentrasi larutan NaOH 0,05 M, 24 jam sebesar 8,4 %db dan paling tinggi perlakuan konsentrasi larutan

NaOH 0,01 M, 12 jam sebesar 12,49 %db. Dalam penelitian ini semakin basa konsentrasi larutan ekstraksi maka semakin rendah rendemen gelatin kulit ikan tuna Yellowfin. Telah seiring dengan penemuan sebelumnya yaitu larutan urea, interaksi yang kuat antara molekul air antar muka dengan urea melalui ikatan hidrogen antar molekul hidrogen air, karbonil dan gugus amina akan menyebabkan terjadinya denaturasi protein (Gahtori et al., 2023). Penelitian lain menyebutkan bahwa rendemen berkorelasi positif dengan konsentrasi asam sitrat dan waktu ekstraksi. Rendemen meningkat tajam ketika waktu ekstraksi diperpanjang dari 6 jam menjadi 8 jam dan konsentrasi asam sitrat meningkat dari 0,1% menjadi 0,3%. Asam dapat memecah struktur kolagen menjadi rantai subunit seperti  $\alpha$  dan  $\beta$  serta berat molekul yang tinggi komponen. Ketika waktu ekstraksi diperpanjang, akan lebih banyak pemecahan kolagen dan peningkatan rendemen gelatin. Gelatin digolongkan menjadi dua jenis berdasarkan kondisi pengolahannya yang berbeda, yaitu tipe A dan B. Tipe A diperoleh dengan cara perendaman dan perlakuan dalam larutan asam, dan tipe B diperoleh dengan cara kondisi basa (proses alkali). Biasanya gelatin yang dihasilkan dari ikan adalah tipe A. Perlakuan asam yang memerlukan waktu lebih singkat, lebih disukai daripada yang basa (Nurilmala et al., 2023).

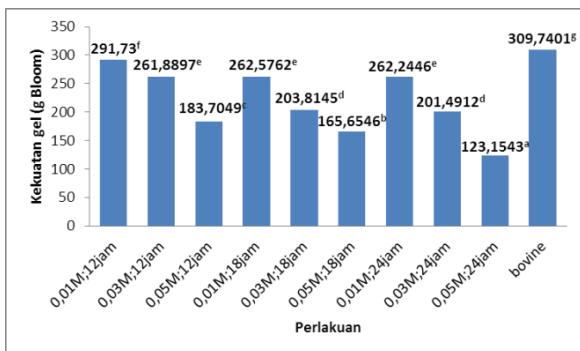
Asam lemah seperti asam asetat dan asam sitrat digunakan untuk ekstraksi dari kulit ikan atau kantung renang. Sedangkan asam kuat seperti asam klorida juga digunakan untuk mengekstrak gelatin dari tulang. Di sisi lain, perlakuan basa digunakan untuk produksi gelatin tipe B (proses basa), yang menggunakan natrium hidroksida. Konversi kolagen ke gelatin dilakukan melalui denaturasi kolagen melalui pemutusan ikatan hidrogen. Cara denaturasi dilakukan dengan memanaskan kolagen mulai dari suhu 40 °C atau lebih dengan menambahkan senyawa pemecah hidrogen pada suhu kamar atau lebih rendah dalam tiga tahap yaitu hidrolisis lateral, hidrolisis ikatan peptida, dan penghancuran struktur heliks kolagen. Hidrolisis dapat dilakukan dalam kondisi asam (pH 4,0–4,4 atau lebih rendah), namun memerlukan penanganan cepat untuk mencegah degradasi lebih lanjut, diikuti dengan ekstraksi pada suhu 50–100 °C selama beberapa jam. Struktur kolagen kemudian akan terpecah ke dalam satu, dua atau tiga rantai polipeptida dengan tidak beraturan (Nurilmala et al., 2023).

Rendemen gelatin kulit ikan tuna Yellowfin diperoleh pada kisaran 8,4 - 12,49 %db sehingga nilai tersebut lebih rendah daripada dua penelitian oleh Nurilmala et al. (2022), yang menyatakan bahwa rendemen kulit ikan kakatua laut (*Scarus ghobban*) sebesar 24,65% dikarenakan kulit ikan kakatua memiliki serat kolagen yang kompak sehingga mengandung banyak kolagen. Selain itu, penelitian Ratnasari dan Firlianty (2016) menyatakan bahwa

rendemen kulit ikan lele air tawar (*P. pangasius*) adalah 21,93%.

### Kekuatan Gel

Kekuatan gel gelatin kulit ikan tuna Yellowfin disajikan pada Gambar 2.



**Gambar 2.** Kekuatan Gel Gelatin Kulit Ikan Tuna Yellowfin pada Tiga Variasi Konsentrasi Larutan NaOH dan Tiga Lama Waktu Perendaman yang Berbeda. Nilai beserta Huruf yang Berbeda Dimaksudkan Ada Perbedaan Signifikansi ( $p < 0,05$ ) oleh Statistik.

Kekuatan gel paling rendah terdapat pada gelatin kulit ikan tuna Yellowfin perlakuan konsentrasi larutan NaOH 0,05 M, 24 jam sebesar 123,1543 g Bloom. Kekuatan gel paling tinggi terdapat pada perlakuan konsentrasi larutan NaOH 0,01 M, 12 jam sebesar 291,73 g Bloom. Hasil penelitian ini semakin basa konsentrasi larutan ekstraksi maka semakin rendah kekuatan gel gelatin kulit ikan tuna Yellowfin, telah seiring dengan penemuan sebelumnya yaitu larutan urea, interaksi yang kuat antara molekul air antar muka dengan urea melalui ikatan hidrogen antar molekul hidrogen air, karbonil dan gugus amina akan menyebabkan terjadinya denaturasi protein (Gahtori et al., 2023). Penelitian lain menyebutkan bahwa kekuatan gel berkorelasi positif dengan ekstraksi waktu tetapi berkorelasi negatif dengan konsentrasi asam sitrat (Nurilmala et al., 2023).

Kekuatan gel adalah atribut paling penting dari gelatin dan menentukan kualitas gelatin yang dihasilkan. Penggunaan gelatin ditentukan dengan kisaran nilai kekuatan gel. Biasanya kekuatan gel gelatin di pasaran pada kisaran 100 hingga 300 bloom, namun gelatin dengan kekuatan gel 250–260 bloom adalah yang paling diinginkan dan cocok untuk berbagai aplikasi dalam industri makanan terutama dalam pengolahan jeli, daging kaleng, marshmallow dan yogurt. Beberapa spesies ikan air hangat menghasilkan gelatin dengan kekuatan gel yang lebih tinggi daripada dengan gelatin babi, sedangkan gelatin dari spesies ikan air dingin memiliki sifat fisik yang lebih buruk. Hal ini disebabkan karena gelatin dari spesies ikan air dingin lebih rendah kandungan asam amino,

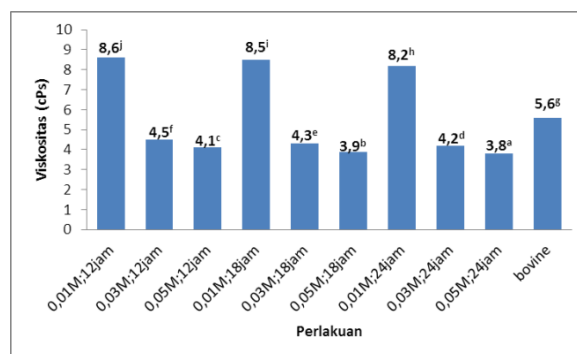
prolin dan hidroksiprolin di dalamnya. Faktor berpengaruh pada kekuatan gel yaitu perbedaan kandungan prolin dan hidroksiprolin serta distribusi berat molekulnya serta jenis perlakuan awal seperti konsentrasi asam yang digunakan (Hue et al., 2017). Kekuatan gel dari gelatin kulit ikan tuna Yellowfin pada kisaran 123,1543 – 291,73 g Bloom sehingga nilai kekuatan gel tersebut lebih tinggi daripada hasil penelitian oleh Nurilmala et al. (2022) yang menyatakan bahwa kekuatan gel kulit ikan kakatua laut (*Scarus ghobban*) sebesar 118,4 g (bloom). Kekuatan gel juga merupakan parameter penting untuk sifat gelatin. Sifat terpenting dari gelatin adalah daya berubah dari keadaan sol menjadi gel yang dapat balik. Yang diketahui bahwa ikan dari perairan tropis dapat menghasilkan gelatin dengan gel yang lebih tinggi kekuatan daripada dengan spesies air dingin yang menghasilkan gelatin kekuatan gel rendah ( $< 50$  g) (Nurilmala et al., 2022).

Nilai kekuatan gel dari gelatin kulit ikan tuna Yellowfin pada kisaran 123,1543 – 291,73 g Bloom ini sesuai dengan nilai kekuatan gel ikan kurisi (*Nemipterus tambuloides*) yang dilakukan oleh Pranoto et al. (2016) yaitu pada kisaran 2,8–187 g (Bloom).

Umumnya kekuatan gel gelatin kulit ikan lebih rendah daripada gelatin yang tersedia secara komersial dari sumber sapi dan babi. Namun gelatin kulit ikan masih dalam kisaran tersebut untuk aplikasi food grade (50–300 g) dan tablet (75–500 g) (GMIA, 2019).

### Viskositas

Viskositas gelatin kulit ikan tuna Yellowfin disajikan pada Gambar 3.



**Gambar 3.** Viskositas Gelatin Kulit Ikan Tuna Yellowfin pada Tiga Variasi Konsentrasi Larutan NaOH dan Tiga Lama Waktu Perendaman yang Berbeda. Nilai beserta Huruf yang Berbeda Dimaksudkan Ada Perbedaan Signifikansi ( $p < 0,05$ ) oleh Statistik.

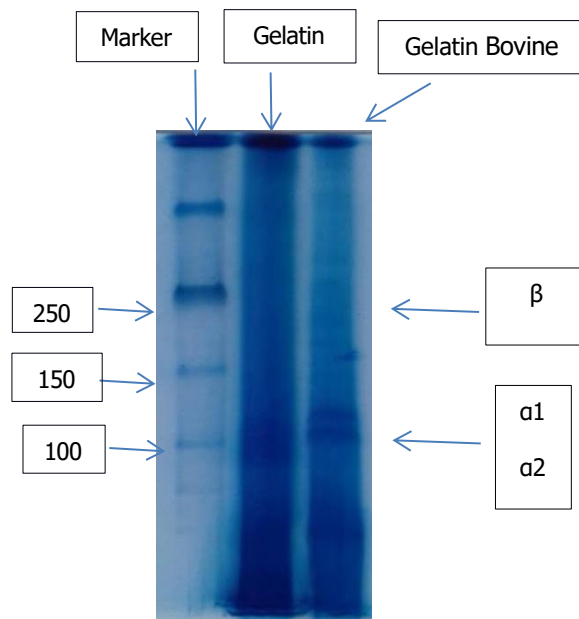
Viskositas gelatin paling rendah terdapat pada gelatin kulit ikan tuna Yellowfin perlakuan konsentrasi larutan NaOH 0,05 M, 24 jam sebesar 3,8

cPs. Viskositas paling tinggi pada kondisi larutan NaOH 0,01 M, 12 jam sebesar 8,6 cPs. Dapat dilihat semakin basa konsentrasi larutan ekstraksi maka semakin rendah viskositas gelatin kulit ikan tuna Yellowfin, telah seiring dengan penemuan sebelumnya yaitu larutan urea, interaksi yang kuat antara molekul air antar muka dengan urea melalui ikatan hidrogen antar molekul hidrogen air, karbonil dan gugus amina akan menyebabkan terjadinya denaturasi protein (Gahtori et al., 2023). Penelitian lain menyebutkan bahwa viskositas berkorelasi positif dengan konsentrasi asam sitrat dan waktu ekstraksi. Viskositas adalah parameter fisik penting kedua gelatin setelah kekuatan gel (Nurilmala et al., 2023).

Viskositas dari gelatin kulit ikan tuna Yellowfin pada kisaran 3,8 – 8,6 cPs sehingga nilai viskositas tersebut lebih rendah daripada penelitian oleh Silva et al. (2017) yang menyatakan bahwa viskositas kulit ikan Cobia (*R. canadum*) sebesar 4,91 cP.

### SDS-PAGE Gelatin

Distribusi berat molekul gelatin pada Gambar 4.



**Gambar 4.** Profil SDS-PAGE Gelatin Kulit Ikan Tuna Yellowfin

Hasil penelitian gelatin kulit ikan tuna Yellowfin ini diperoleh nilai pita 100 kDa adalah rantai  $\alpha$  dan pita 250 kDa adalah rantai  $\beta$ , pola SDS-PAGE ini sesuai dengan gelatin bovine yang menunjukkan dua pita pada daerah berat molekul 100 kDa. Telah seiring dengan Nurilmala et al. (2022) yang menyebutkan konversi kolagen menjadi gelatin menyebabkan ikatan antar dan intramolekul kolagen dan peptida terhidrolisis gelatin itu terdiri dari fragmen-fragmen

dengan berat molekul berkisar antara 80 hingga 250 kDa. Selain itu menurut Nurilmala et al. (2023) berat molekul gelatin kulit ikan Pangasianodon hypophthalmus subunit ini adalah 82 kDa untuk  $\alpha 1$ , 97 kDa untuk  $\alpha 2$ , 211 kDa untuk  $\beta$ , dan 276 kDa untuk  $\gamma$ .  $\alpha 1$ ,  $\alpha 2$  dan rantai  $\beta$  adalah rantai triple helix yang khas molekul kolagen, sedangkan rantai  $\gamma$  membentuk struktur ganda dari triple heliks.

### KESIMPULAN

Kenaikan konsentrasi larutan NaOH dan waktu perendaman menimbulkan efek terhadap penurunan rendemen, viskositas, kekuatan gel gelatin kulit ikan tuna Yellowfin hasil ekstraksi. Hasil ekstraksi terbaik diperoleh pada konsentrasi larutan NaOH 0,01 M dan waktu perendaman 12 jam dengan nilai rendemen 12,49 %db; viskositas 8,6 cPs; kekuatan gel 291,73 g Bloom. Pola SDS-PAGE dari gelatin kulit ikan tuna Yellowfin sesuai dengan gelatin bovine yang menghasilkan dua pita pada daerah berat molekul 100 kDa.

### DAFTAR PUSTAKA

- Ahmed, M.A., Al-Kahtani, H.A., Jaswir, I., Tarboush, H.A., Ismail, E.A., 2020. Extraction and characterization of gelatin from camel skin (potential halalgelatin) and production of gelatin nanoparticles. *Saudi. J. Biol. Sci.* 27, 1596–1601.
- Derkach, S. R., Voron'ko, N. G., Yuliya, A., Kuchina, Y. A., & Kolotova, D. S. 2020. Modified fish gelatin as an alternative to mammalian gelatin in modern food technologies. *Polymers*, 12, 3051.
- Drelich, A.J., Monteiro, S.N., Brookins, J., Drelich, J.W., 2018. Fish skin: a natural inspiration for innovation. *Adv. Biosystems*. 2 (7), 1800055.
- Gahtori, P., Gunwant, V., Pandey, R., 2023. Role of hydrophobic side chain in urea induced protein denaturation at interface. *Chemical Physics Impact* 7, 100314.
- Ge, B., Wang, H., Li, J., Liu, H., Yin, Y., Zhang, N., Qin, S., 2020. Comprehensive Assessment of Nile Tilapia Skin (*Oreochromis niloticus*) Collagen Hydrogels for Wound Dressings. *Mar. Drugs*. 18, 178–194.
- GMIA (Gelatin Manufacturers Institute of America), 2019. *Gelatin Handbook*. Gelatin Manufacturers Institute of America: New York, US.
- He, L., Li, S., Xu, C., Wei, B., Zhang, J., Xu, T., Zhu, B., Cao, Y., Wu, X., Xiong, Z., Huang, R., Yang, J., Wang, H., 2020. A new method of gelatin modified collagen and viscoelastic study of gelatin collagen composite hydrogel. *Macromol. Res.* 28, 861–868.
- Hue, C.T., Hang, N.T.M., Razumovskaya, R.G., 2017. Physicochemical characterization of gelatin extracted from European perch (*Perca fluviatilis*) and Volga pikeperch (*Sander volgensis*) skins. *Turkish J. Fish. Aquat. Sci.* 17 (6), 1117–1125.

- Khan, S., Rehman, A., Shah, H., Aadil, R. M., Ali, A., Shehzad, Q., Xia, W. 2022. Fish protein and its derivatives: The novel applications, bioactivities, and their functional significance in food products. *Food Reviews International*, 38(8), 1607–1634.
- Korkmaz, K., & Tokur, B. 2022. Optimization of hydrolysis conditions for the production of protein hydrolysates from fish wastes using response surface methodology. *Food Bioscience*, 45(1), Article 101312.
- Mad-Ali, S., Benjakul, S., Prodpran, T., Maqsood, S., 2017. Characteristics and gelling properties of gelatin from goat skin as affected by drying methods. *J. Food Sci. Technol.* 54 (6), 1646–1654.
- Nurilmala, M., Sriwahyuni, D., Nugraha, R., Kartika, V.R., Darmawan, N., Putri, E. A. W., Pranata, A. W., Ochiai, Y., 2023. Response surface methodology (RSM) for optimization of gelatin extraction from pangasius fish skin and its utilization for hard capsules. *Arabian Journal of Chemistry* 16, 104938.
- Nurilmala, M., Suryamarevita, H., Hizbullah, H. H., Jacob, A.M., Ochiai, Y., 2022. Fish skin as a biomaterial for halal collagen and gelatin. *Saudi Journal of Biological Sciences* 29,1100–1110.
- Nurilmala, M., Darmawan, N., Putri, E.A.W., Jacob, A.M., Irawadi, T.T., 2021. Pangasius fish skin and swim bladder as gelatin sources for hard capsule material. *Int. J. Biomater.* 1–6.
- Nurilmala, M., Hizbullah, H.H., Karnia, E., Kusumaningtyas, E., Ochiai, Y., 2020a. Characterization and antioxidant activity of collagen, gelatin, and the derived peptides from yellowfin tuna (*Thunnus albacares*) skin. *Mar. Drugs*. 18, 98.
- Nurilmala, M., Pertiwi, R.M., Nurhayati, T., Fauzi, S., Batubara, I., Ochiai, Y., 2019. Characterization of collagen and its hydrolysate from yellowfin tuna *Thunnus albacares* skin and its potency as antioxidant and antiglycation agents. *Fish. Sci.* 85, 591–599.
- Pranoto, Y., Istigani, M., Santoso, U., Lestari, L.A., Erwanto, Y., Rohman, A., 2016. Physicochemical properties of gelatin extracted from fivelined threadfin bream (*Nemipterus tambuloides*) skins. *KnE Life Sci. International conference on Agroindustry (ICoA)*. 92-97.
- Ratnasari, I., Firlianty., 2016. Physico-chemical characterization and skin gelatin rheology of four freshwater fish as alternative gelatin source. *Bioflux*. 9, 1196 - 1207.
- Silva, E.V.C., Henrique, L.F., Pena, R.S.P., 2017. Optimization and characterization of gelatin from kumakuma (*Brachyplatystoma filamentosum*) skin. *J. Food*. 15, 1–8.
- Uranga, J., Zarandona, I., Andonegi, M., Guerrero, P., de la Caba, K., 2021. Biopolymers derived from marine sources for food packaging applications, in: Athanassiou, A. (Eds.), *Sustainable Food Packaging Technology.*, Spain, pp. 35–56.
- Wang, Y., Tang, X., Luan, J., Zhu, W., Xu, Y., Yi, S., & Li, X. 2022. Effects of ultrasound pretreatment at different powers on flavor characteristics of enzymatic hydrolysates of cod (*Gadus macrocephalus*) head. *Food Research International* (Ottawa, Ont.), 159, Article 111612.
- Wang, Y., Zhang, X., Qiu, D., Li, Y., Yao, L., & Duan, J. 2018. Ultrasonic assisted microwave synthesis of poly (Chitosan-co-gelatin)/polyvinyl pyrrolidone IPN hydroge. *Ultrasonics Sonochemistry*, 40, 714–719.
- Wenning, R. 2020. *The state of world fisheries and aquaculture (Sofia) 2020 report*. Hoboken: Wiley 111 River ST, 07030-5774, NJ USA.
- Zhang, T., Sun, R., Ding, M., Tao, L., Liu, L., Tao, N., et al. 2020. Effect of extraction methods on the structural characteristics, functional properties, and emulsion stabilization ability of *Tilapia* skin gelatins. *Food Chemistry*, 328, Article 127114.