

KAJIAN IKAN TUNA (*Thunnus.*) SEBAGAI SUMBER GELATIN HALAL

Yuni Marhayuni¹, Annisa Nurul Syakina²

^{1,2}Program Studi Kimia Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta, Jl Marsda Adisucipto, Yogyakarta 55281

Email: marhayuni22@gmail.com annisanurulsyakina@gmail.com

Abstrak. Gelatin merupakan ekstrak protein hewani yang memiliki banyak manfaat di bidang industri pangan, kosmetik dan farmasi. Gelatin komersial yang dijumpai di pasaran berasal dari sapi dan babi yang belum terjamin kehalalannya. Ikan telah dijamin kehalalannya dan berpotensi menjadi gelatin karena kandungan kolagen yang tinggi. Kajian ini dilakukan untuk mengetahui potensi gelatin halal ikan tuna berdasarkan parameter fisikokimia dari bagian ikan tuna meliputi tulang, sisik, dan kulit. Metode kajian dilakukan dengan perbandingan parameter fisikokimia berdasarkan kajian pustaka. Parameter yang dikaji meliputi rendemen, pH, kadar air, kadar abu, kadar lemak, viskositas, dan kekuatan gel. Berdasarkan parameter fisikokimia gelatin dari tulang, kulit, maupun sisik ikan tuna memiliki hasil yang mendekati nilai Standar Nasional Indonesia (SNI). Rendemen gelatin kulit ikan tuna memiliki nilai lebih besar daripada tulang dan sisik ikan. Hasil kajian menunjukkan ikan tuna berpotensi sebagai gelatin halal pada industri pangan, kosmetik dan farmasi.

Kata kunci: Gelatin, Ikan Tuna, Halal

Abstract. Gelatin is a protein extract from animals source. Gelatin has been applied to the food industry, cosmetics, and pharmaceuticals. Commercial gelatin often comes from mammals that are not guaranteed halal. Fish has the potential as a halal source to become a gelatin raw material because of its high collagen content. This study describes tuna parts as bones, scales, and skin as halal gelatin. Based on its physicochemical properties, it defines the quality of gelatin. This study was comparing physicochemical parameters based on a literature review. The parameters studied included yield, pH, water content, ash content, fat content, viscosity, and gel strength. Based on the physicochemical parameters of gelatin from bones, skin, and scales of tuna fish have results that are close to the value of the Indonesian National Standard (SNI). The gelatin percent yield of tuna skin has a greater value than bones and scales. The results show that tuna has the potential as halal gelatin in the food, cosmetic and pharmaceutical industries.

Keywords: Gelatin, Tuna Fish, Halal

PENDAHULUAN

Gelatin merupakan protein bersumber dari hidrolisis kolagen yang umumnya berasal dari hewan. Gelatin merupakan bahan tambahan yang umum diaplikasikan pada produk pangan dan nonpangan. Dalam bidang pangan, gelatin digunakan sebagai pengemulsi, pembentuk gel, pembentuk busa, *edible coating* dan pengental (Binambuni, et al., 2018). Gelatin juga digunakan sebagai cangkang kapsul, *mikroenkapsulasi*, dan pengikat tablet dalam bidang farmasi. Selain itu, gelatin digunakan sebagai penstabil emulsi pada beberapa produk kosmetik seperti lipstik, lotion, sabun dan shampoo, serta sebagai pengikat bahan peka cahaya dalam bidang fotografi (Afifah, 2015). Penggunaan gelatin yang luas dan bermanfaat berkembang seiring dengan kebutuhan sumber gelatin.

Gelatin komersial bersumber dari kulit hewan babi, sapi, atau kambing. Indonesia sebagai negara mayoritas penduduk beragama Islam memperhatikan status kehalalan suatu produk utama maupun tambahan yang berkaitan dengan kehidupan sehari-hari. Gelatin komersial yang beredar yang bersumber dari hewan memerlukan kajian lebih lanjut mengenai status kehalalannya. Allah SWT telah memerintahkan manusia dalam Q.S AL-Baqarah ayat 168 “Wahai manusia ! makanlah dari makanan yang halal dan baik yang terdapat di bumi dan janganlah kamu mengikuti langkah-langkah setan”. Perolehan sumber maupun pengolahan bahan mentah hingga menjadi gelatin yang tidak sesuai dengan ketentuan agama dinyatakan tidak halal dan tidak dapat digunakan dalam suatu produk.

Alternatif sumber gelatin dari ikan telah dikaji oleh beberapa penelitian sebelumnya. Seperti gelatin dari tulang ikan nila menghasilkan rendemen sebesar 9,55% (Capriyanda & Mujiburrohman, 2020), ikan ayam-ayam sebesar 8,83% (Jaziri, et al., 2018), tulang ikan gabus sebesar 6% (Jaya & Rochyani, 2020), kulit ikan kakap sebesar 5, 51% (Islami, et al., 2018), kulit ikan lele sebesar 4,23% (Tuslinah, et al., 2019). Rendemen yang diperoleh tergantung dari jenis ikan yang digunakan serta metode dalam menghasilkan gelatin.

Sebagai negara maritim, keberadaan ikan sangat melimpah di Indonesia. Selain itu, ikan juga telah terjamin kehalalannya, bahkan bangkainya sekalipun. Sesuai dengan H.R Ibnu Majah no.3314 bahwa telah dihalalkan dua bangkai dan dua darah, dua bangkai itu adalah ikan dan belalang. Dua darah itu adalah hati dan limpa. Ikan berpotensi sebagai alternatif sumber gelatin karena mengandung protein dengan kadar yang tinggi (Ramlah, et al., 2016). Ikan

mengandung asam amino berupa glisina, prolina dan hidroksiprolina yang merupakan asam amino utama penyusun gelatin (Nurilmala, et al., 2017).

Ikan tuna merupakan salah satu komoditas ikan unggulan dengan kandungan protein tinggi yang digunakan dalam berbagai olahan makanan. 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, tulang dan sisik. Pada beberapa industri, produk samping olahan ikan tersebut masih belum dimanfaatkan secara optimal. Oleh karena itu, ikan tuna dapat dimanfaatkan sebagai penghasil gelatin. Kajian terhadap bagian ikan tuna sebagai sumber alternatif perlu dilakukan sehingga diperoleh potensi yang paling besar dalam menghasilkan gelatin.

METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan pada penelitian ini yaitu kajian literatur. Data diperoleh dari jurnal, buku, skripsi, prosiding dan sumber lainnya untuk membandingkan parameter fisikokimia gelatin dari ikan tuna berupa kulit, tulang dan sisiknya dengan standar yang telah ditetapkan dalam SNI 06- 3735-1995.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Gelatin merupakan senyawa polimer organik yang berasal dari hidrolisis parsial material/bahan berkolagen. Gelatin memiliki sifat pembuat gel yang dapat digunakan sebagai bahan pelapis produk panganan, agen pembentuk gel, agen pembusa, pengental, penstabil dalam bidang pangan dan non-pangan. Pada umumnya sumber gelatin diperoleh dari kulit babi, sapi dan tulang. Sumber lain dari ikan, unggas, dan kambing terus dikembangkan sebagai bahan baku pembuatan gelatin (Sultana, et al., 2018).

Sumber gelatin yang berasal dari ikan memiliki kemungkinan risiko penyakit atau bakteri yang lebih rendah dari sumber hewan lain. Selain itu, ikan merupakan sumber gelatin hewan yang terjamin dalam industri halal. Pengolahan ikan seringkali memberikan hasil samping berupa kulit dan tulang yang dapat dimanfaatkan (Sultana, et al., 2018). Penelitian terkait pemanfaatan ikan tuna baik itu kulit, tulang maupun sisiknya telah banyak dikaji oleh peneliti saat ini. Hasil penelitian sebelum mengenai gelatin dari tulang, kulit dan sisik ikan tuna disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Perbandingan Parameter Fisikokimia Gelatin Tulang, Kulit dan Sisik Ikan Tuna

Parameter	Tulang	Kulit	Sisik	SNI 1995	GMIA
Rendemen (%)	2,61-8,05	16,95-11,81	3,46	-	-
Kekuatan Gel (g Bloom)	151,80-167,85	59,43-219,51	-	75-250	150-300
pH	5,03	5,3-5,96	-	3,8-6,0	4,5-6,5
Viskositas (cp)	5,57	4,3-7,1	4,12-5,05	2,5-5,5	2,5-4,5
Kadar Air (%)	8,59-10,95	3,96-6,02	3,78	<16	-
Kadar Abu (%)	2,66-8,02	0,13-0,56	1,05	<3,25	-
Kadar Lemak (%)	0,02-1,02	0,22	0,53	0	-
Kadar Protein (%)	80,2-82,85	82,95	94,08	>15,7 (84-90)	-
Referensi	Firdausiah, <i>et al.</i> , 2021; Panjaitan, 2016; Tazwir, <i>et al.</i> , 2009	Nurilmala, <i>et al.</i> , 2017; Mafazah, <i>et al.</i> , 2018	Saleh, 2018; Qiu, <i>et al.</i> , 2019		

SNI 06- 3735-1995/Sumber: Febriana, et al, (2021); Lamalelang, et al, (2019).

Kualitas gelatin ikan tuna yang dihasilkan dapat ditinjau dari kriteria sifat yang mempengaruhi. Sifat fisikokimia yang berpengaruh diantaranya rendemen, kekuatan gel, viskositas, pH, kadar air, kadar abu, kadar lemak, kadar protein, bau dan rasa, serta warna dan kejernihan (Cahyaningrum, et al., 2021; Schrieber & Gareis, 2007).

Rendemen

Rendemen merupakan salah satu indikator penting untuk mengetahui efektivitas produksi gelatin dari ikan tuna. Perhitungan rendemen dilakukan dengan perbandingan antara serbuk gelatin yang dihasilkan dengan berat bahan awal

(Febryana, et al., 2018). Faktor yang dapat mempengaruhi rendemen gelatin yaitu bagian ikan yang digunakan, proses *pretreatment*, serta metode ekstraksi yang mencakup jenis dan konsentrasi pelarut, suhu dan waktu ekstraksi. Untuk menghasilkan gelatin dengan rendemen tinggi maka perlu mengetahui kondisi optimum pembuatan gelatin.

Dari data tabel 1, kulit ikan tuna mempunyai rendemen yang paling tinggi jika dibandingkan dengan sisik dan tulang ikan tuna. Kulit ikan tuna dapat menghasilkan rendemen sebesar 11,81 % - 16,95 %, tulang ikan tuna sebesar 2,61 % - 8,05 % sedangkan sisik ikan tuna sebesar 3,46%.

Kekuatan gel (Bloom value)

Salah satu parameter penting yang menentukan efek pembentuk gel dan jenis gelatin produk adalah Kekuatan gel. kekuatan gel merupakan ukuran kekuatan dan kekakuan gelatin yang menggambarkan rata-rata berat molekul konstituenya. Sifat ini sangat bergantung pada konsentrasi gelatin. Nilai kekuatan gelatin diukur dengan satuan Bloom dalam rentang nilai 40-280 Bloom. Gelatin dengan nilai Blom 100-200 menunjukkan kekuatan sedang. Gelatin dengan nilai Bloom tinggi berbanding lurus dengan berat molekul kolagen terkandung dimana akan menghasilkan gelatin dengan sifat yang lebih liat (Schrieber dan Gareis, 2007; Sultana, et al., 2018; Gerhard, 2006).

Berdasarkan Tabel 1, diketahui bahwa kekuatan gel yang diperoleh dari tulang ikan tuna memiliki nilai yang lebih tinggi dari kulit dengan nilai 151,80 - 167,85 Bloom. Hal ini menunjukkan tulang ikan tuna menghasilkan gelatin dengan sifat yang lebih liat.

Viskositas

Viskositas atau kekentalan merupakan ukuran kemampuan kekuatan suatu cairan untuk tidak mengalir. Viskositas gelatin berbeda bergantung pada aplikasi gelatin terhadap produknya. Umumnya gelatin dengan viskositas tinggi menunjukkan nilai viskositas yang lebih baik (Schrieber & Gareis, 2007). Kenaikan viskositas gelatin bergantung pada faktor lain diantaranya pH, konsentrasi, dan jenis gelatin. Gelatin akan mengalami penurunan viskositas sesaat setelah tercapainya nilai maksimum yang menandakan terjadinya dekomposisi bakteri pada gelatin (Davis, et al., 1921). Selain itu pada pH basa diatas pH 9, viskositas mengalami penurunan menandakan degradasi molekul kimia pada gelatin (Leuenberger, 1991).

Viskositas gelatin dari sisik ikan tuna memiliki nilai 4,12-5,05 sesuai dengan nilai yang ditetapkan oleh SNI 06-3735-1995 yaitu 2,5-5,5 cp. Sementara gelatin tulang dan kulit memiliki nilai yang lebih besar dari standar yang ditetapkan. nilai viskositas yang lebih besar menunjukkan bahwa gelatin memiliki sifat yang sulit mengalir karena kekentalannya yang lebih besar.

Derajat keasaman (pH)

Derajat keasaman atau pH berpengaruh terhadap sifat kekuatan gel dan viskositas gelatin yang dimiliki. Muatan ion pada permukaan gelatin bermuatan negatif pada pH lebih dari 9 dan bermuatan positif pada pH kurang dari 5. (Alihosseini dan Sun., 2016). Jenis pelarut dalam proses hidrolisis kolagen berpengaruh terhadap pH produk gelatin yang dihasilkan. Nilai pH rendah atau asam menandakan terjadinya pengembangan molekul kolagen dalam gelatin. Gelatin dengan pH asam, dan netral memiliki kegunaan yang berbeda pada aplikasinya. Gelatin pH asam umum diaplikasikan pada produk pangan sedangkan gelatin pH netral diaplikasikan pada produk nonpangan (Ulumiah, et al., 2019).

Gelatin dari tulang dan kulit ikan tuna memiliki nilai pH asam-netral yaitu 5-5,96. Nilai pH tersebut sesuai dengan SNI 06-3735-1995 yaitu 3,8-6,0. Berdasarkan nilai pH yang dimiliki, gelatin dari tulang maupun kulit ikan tuna dapat diaplikasikan dalam bidang pangan dan nonpangan.

Kadar air

Kadar air gelatin merupakan ukuran kandungan air dari bobot gelatin yang dapat dinyatakan sebagai bobot basah dan bobot kering. Kadar air berpengaruh terhadap karakteristik ketahanan, kesegaran, tekstur, dan rasa dari gelatin (Prihatiningsih, et al., 2014). Gelatin dalam ruang terbuka dapat menyerap atau kehilangan kelembabannya. Kadar air berpengaruh terhadap kelembaban yang dimiliki gelatin. Kadar air melebihi 16% berdasarkan baku mutu SNI 06-3735-1995 akan menyebabkan timbulnya gumpalan dan pertumbuhan mikrobiologi (Schrieber & Gareis, 2007).

Gelatin ikan tuna memiliki kadar air yang lebih besar dari gelatin kulit dan sisik ikan tuna. Gelatin tulang ikan tuna memiliki nilai kadar air 8,59-10,95, kulit ikan tuna memiliki nilai kadar air 3,96-6,02 sedangkan sisik ikan tuna memiliki nilai kadar air 3,78. Gelatin dari tulang, kulit, maupun sisik ikan tuna tidak melebihi dan memenuhi standar SNI 06-3735-1995.

Kadar Abu

Kadar abu digunakan sebagai indikator untuk mengetahui kemurnian gelatin serta menunjukan kadar mineral yang terdapat dalam gelatin (Gunawan, et al., 2017). Semakin tinggi kadar abu maka semakin banyak mineral yang terkandung dalam gelatin. Tinggi rendahnya kadar abu disebabkan komponen mineral yang masih terikat pada kolagen

pada saat ekstraksi sehingga terbawa pada gelatin yang dihasilkan (Permata, et al., 2016). Mineral yang terkandung dalam ikan akan luruh pada saat perendaman dan pencucian. Proses pencucian yang baik akan menghasilkan kadar abu yang rendah (Nurilmala, et al., 2017).

Gelatin kulit ikan tuna menghasilkan kadar abu sebesar 0,13 – 0,56 %, gelatin sisik ikan tuna sebesar 1,05% dan gelatin tulang ikan tuna menghasilkan kadar abu paling tinggi sebesar 2,66-8,02%. Kadar abu gelatin sesuai SNI 06-3735-1995 yaitu <3,35%. Tingginya kadar abu pada gelatin tulang ikan tuna disebabkan karena tingginya kandungan kalsium pada tulang ikan (Nurilmala, et al., 2017). Kandungan kalsium yang tinggi akan berpengaruh pada tingkat kejernihan, sehingga gelatin dalam larutan menjadi keruh (Rosida, et al., 2018)

Kadar Lemak

Kadar lemak gelatin akan mempengaruhi mutu bahan selama penyimpanan. Tingginya kadar lemak akan mengakibatkan gelatin mudah teroksidasi sehingga akan mudah tengik. Keberadaan lemak juga dapat menyebabkan penyimpangan rasa serta menurunkan nilai gizi dari gelatin (Winarno, 1997). Semakin rendah kadar lemak gelatin maka semakin baik kualitas gelatin tersebut, bahkan gelatin bermutu tinggi diharapkan tidak mengandung lemak (Prihatiningsih, et al., 2014).

Kadar lemak pada gelatin kulit ikan tuna sebesar 0,22%, gelatin sisik ikan tuna sebesar 0,53% dan gelatin tulang ikan tuna sebesar 0,02 – 1,02 %. Masih terkandungnya lemak dalam gelatin dipengaruhi oleh proses *degreasing*, dimana lemak yang terkandung dalam ikan belum keluar secara maksimal.

Kadar Protein

Protein menjadi komponen utama gelatin yang diperoleh melalui proses hidrolisis kolagen. Kandungan protein bahan yang digunakan dalam pembuatan gelatin mempengaruhi rendemen yang dihasilkan. Selain itu, penggunaan larutan asam dan konsentrasinya pun berpengaruh terhadap kadar protein yang diperoleh. Tingginya konsentrasi larutan asam akan menurunkan kadar protein yang diperoleh. Hal tersebut terjadi karena asam akan semakin kuat menghidrolisis ikatan peptide sehingga protein akan rusak pada saat pencucian bahan baku (Wewengkang, et al., 2020)

Kadar protein tertinggi terdapat pada gelatin sisik ikan tuna sebesar 94,08%, kulit ikan tuna sebesar 82,95% dan tulang ikan tuna sebesar 80,2 – 82,25%. Kadar protein dari ketiga bagian ikan tersebut telah memenuhi standar SNI 06-3735-1995 yaitu minimum 15,7%. Gelatin dari kulit, tulang dan sisik ikan tuna diindikasikan bermutu baik karena mempunyai kadar protein tinggi (Lamalelang, et al., 2019)

Bau dan Rasa

Bau dan rasa menjadi faktor yang sangat penting dalam gelatin komersial, terutama untuk aplikasi makanan (Schrieber & Gareis, 2007). Bau dan rasa gelatin komersial sesuai dengan SNI yaitu normal, aroma baunya dapat diterima konsumen (Permata, et al., 2016). Agustin & Sompie (2015), dalam penelitiannya dapat menghasilkan gelatin yang tidak berbau dari kulit ikan tuna.

Warna dan Kejernihan

Warna dan kejernihan produk gelatin bergantung pada sumber gelatin, jenis pelarut, pH, dan kondisi lingkungannya (Puspitasari, et al., 2013). Warna dan kejernihan gelatin berpengaruh terhadap nilai komersial atau nilai jual produk gelatin (Sultana, et al., 2018). Sesuai dengan SNI 01-33735-1995, serbuk dan larutan gelatin memiliki warna dan kejernihan pada tingkat yang jernih.

Gelatin sintesis pada umumnya memiliki warna dan kejernihan yang lebih keruh dibandingkan dengan gelatin komersial. Kekeruhan yang terjadi pada beberapa gelatin diakibatkan oleh jenis material, pelarut, dan kondisi lingkungan. Selain itu, kekeruhan dapat diakibatkan oleh adanya kontaminasi senyawa dari material awal maupun saat dilakukan proses sintesis dilakukan. Kekeruhan gelatin yang terjadi umumnya tidak berpengaruh terhadap komposisi senyawa kimia yang ada dalam gelatin (Nasution, et al., 2018).

Berdasarkan parameter fisikokimia, bagian tulang, kulit dan sisik ikan tuna berpotensi sebagai sumber gelatin halal. Perlu diperhatikan dan dikaji lebih lanjut terkait kondisi optimum dalam ekstraksi gelatin dari kulit ikan tuna agar diperoleh rendemen yang lebih tinggi. Analisis lebih lanjut sebagai penentu keberhasilan proses isolasi gelatin adalah dengan karakteristik struktur molekul menggunakan analisis FTIR. Hasil yang diperoleh dibandingkan dengan gelatin komersial. Pada umumnya, gelatin terdiri dari senyawa penyusun protein berupa senyawa karbon, hidrogen, gugus karbonil, gugus amina dan gugus hidroksil (Hermanto, et al., 2014).

KESIMPULAN

Gelatin merupakan protein yang umum diaplikasikan sebagai bahan tambahan dalam bidang pangan dan nonpangan. Kualitas suatu gelatin dapat diidentifikasi berdasarkan parameter fisikokimianya. Terdapat dua parameter utama yaitu parameter kekuatan gel dan viskositas gelatin dengan didukung oleh parameter lainnya. Parameter yang dibandingkan yaitu kekuatan gel, viskositas, pH, rendemen, kadar air, kadar lemak, kadar abu, kadar bau dan rasa, serta warna dan kejernihan. Hasil yang diperoleh hampir mendekati standar mutu dalam SNI 06- 3735-1995. Oleh karena itu kulit, tulang dan sisik ikan tuna berpotensi dijadikan sumber gelatin halal.

DAFTAR PUSTAKA

- Alihosseini, F. & Sun, G., 2016. *Antimicrobial Textiles*. Isfahan: Woodhead Publishing.
- Afifah, Putri., 2015. Sintesis dan Karakterisasi Gelatin dari Bahan Dasar Tulang Ikan Nila. *Skripsi*. Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Airlangga, Surabaya.
- Binambuni, M. R., Sompie, M. & Wahyuni, I., 2018. Pengaruh Konsentrasi Larutan Asam Asetat dan Lama Perendaman Terhadap Sifat Fisik dan Kimia Gelatin Kulit Babi. *Agri-Sosio Ekonomi Unsrat*, 14(1), 347-354.
- Cahyaningrum, R. o.a., 2021. Potensi Gelatin dari Berbagai Sumber dalam Memperbaiki Karakteristik Marshmallow: Review. *Pasundan Food Technology Journal (PFTJ)*, 8(2), 38-44.
- Capriyanda, P. & Mujiburrohmah, M., 2020. Isolasi Gelatin dari Limbah Tulang Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*): Pengaruh Suhu dan Waktu Ekstraksi. *Equilibrium*, 4(2), 60-64.
- Davis, C. E., Oakes, E. T. & Browne, H. H., 1921. Viscosity of Gelatin Solutions. *Journal of the American Chemical Society*, 43(7).
- Febriana, L. G., Stannia, N. A. S., Fitriani, A. N. & Putriana, N. A., 2021. Potensi Gelatin dari Tulang Ikan sebagai Alternatif Cangkang Kapsul Berbahan Halal: Karakteristik dan Pra Formulasi. *Majalah Farmasetika*, 6(3), 223-233.
- Febryana, W., Idiawati, N. & Wibowo, M. A., 2018. Ekstraksi Gelatin dari Kulit Ikan Belida (*Chitala lopis*) pada Proses Perlakuan Asam Asetat. *Jurnal Kimia Khatulistiwa*, 7(4), 93-102.
- Firdausiah, S., Madya, N., Seniwati, & Rapak, M. T. 2021. Chemical Properties of Fish Gelatin from Skin and Bone of Yellowfin Tuna (*Thunnus Albacares*). *Jurnal Akta Kimia Indonesia*. 14(2), 38-42.
- Gerhard, F., 2006. *Meat Products Handbook*. Cambridge: Woodhead Publishing.
- Gunawan, F., P, S. & Uju, 2017. Ekstraksi dan Karakterisasi Gelatin Kulit Ikan Tenggiri (*Scomberomorus commersonii*) dari Provinsi Kepulauan Bangka Belitung. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 20(3), 568-581.
- Hermanto, S., Hudzaifah, M. R. & Muawanah, A., 2014. Karakteristik Fisikokimia Gelatin Kulit Ikan Sapu-Sapu (*Hyposarcus pardalis*) Hasil Ekstraksi Asam. *Jurnal Kimia Valensi*, 4(2), 109-120.
- Islami, A. D., Junianto & Rostika, R., 2018. Karakterisasi Fisik dan Kimia Gelatin Kulit Kakap pada Hasil Ekstraksi Suhu yang Berbeda. *Jurnal Perikanan dan Kelautan*, IX(2), 34-40.
- Jaya, F. M. & Rochyani, N., 2020. Ekstraksi Gelatin Tulang Ikan Gabus (*Channa striata*) dengan Variasi Asam yang Berbeda pada Proses Demineralisasi. *Jurnal Perikanan dan Kelautan*, 25(3), 201-207.
- Jaziri, A. A., Muyasyaroh, H. & Firdaus, M., 2018. Karakterisasi Gelatin Kulit Ikan Ayam-Ayam (*Abaliste stellaris*) dengan Pra-Perlakuan Konsentrasi Asam Sitrat. *Journal of Fisheries and Marine Research*, 3(2), 183-193.
- Lamalelang, V., Lalopua, V. M. N., Kaya, A. O. W. & F, G., 2019. Karakteristik Mutu Gelatin Tulang Ikan Cakalang dengan Variasi Konsentrasi HCl dan Waktu Demineralisasi. *Jurnal Techno-Fish*, 3(2), 112-123.
- Mafazah, E. M., Pranoto, Y., Rohman, A., 2018. Extracting of Yellowfin Tuna (*Thunnus albacares*) Fish Skin Gelatin as Influenced By Alkaline Concentration and Extraction Times. *The 2nd International Symposium on Marine and Fisheries Research*.
- Nasution, A. Y., Harmita, & Harahap, Y. 2018. Karakterisasi Gelatin Hasil Ekstraksi dari Kulit Ikan Patin (*Pangasius hypophthalmus*) dengan Proses Asam dan Basa. *Pharmaceutical sciences and research (PSR)*, 5(3), 142-151.
- Nurilmala, M., Jacoeb, A. M. & Dzaky, R. A., 2017. Karakterisasi Gelatin Kulit Ikan Tuna Sirip Kuning. *JPHPI*, 20(2), 339-350.
- Panjaitan, T. F. C. 2016. Optimasi Ekstraksi Gelatin dari Tulang Ikan Tuna (*Thunnus albacares*). *Jurnal Wiyata*. 3(1), 11-16.
- Permata, Y., Widiastri, F., Sudaryanto, Y. & Anteng, A., 2016. Gelatin dari Tulang Ikan Lele (*Clarias batrachus*): Pembuatan dengan Metode Asam, Karakterisasi dan Aplikasinya sebagai Thickener pada Industri Sirup. *Jurnal Ilmiah Widya Teknik*, 15(2), 146-152.
- Prihatiningsih, D., Puspawati, N. M. & Sibarani, J., 2014. Analisis Sifat Fisikokimia Gelatin yang Diekstrak dari Kulit Ayam dengan Variasi Konsentrasi Asam Laktat dan Lama Ekstraksi. *Cakra Kimia (Indonesian E- Journal of Applied Chemistry)*, 2(1), 32-45.
- Puspitasari, D. A. P., Bintoro, V., & Setiani, B. E. 2013. Kualitas Warna, Tingkat Kejernihan dan Tingkat Ketebalan Film Gelatin Tulang Cakar Ayam sebagai Alternatif Bahan Dasar Edible Film. *Jurnal aplikasi Teknologi Pangan*, 2(3), 144-147.
- Qiu, Yi-Ting., Wang, Yu Mei., Yang, Xiu-Rong., Zhao, Yu-Qin., Chi, Chang-Feng., Wang, Bin., 2019. Gelatin and Antioxidant Peptides from Gelatin Hydrolysate of Skipjack Tuna (*Katsuwonus pelamis*) Scales: Preparation, Identification and Activity Evaluation. *Journal Marine Drugs*. 17(565), 1-16.
- Ramlah, S. E., Hasyim, Z. & Hasan, M., 2016. Perbandingan Kandungan Gizi Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) Asal Danau Mawang Kabupaten Gowa dan Danau Universitas Hasanuddin Kota Makassar. *Jurnal Biologi Makassar (BIOMA)*, 1(1), 39-46.
- Rosida, R., Handayani, L. & Apriliani, D., 2018. Pemanfaatan Limbah Tulang Ikan Kambing-Kambing (*Abalistes stellaris*) sebagai Gelatin menggunakan Variasi Konsentrasi CH₃COOH. *Acta Aquatica: Aquatic Sciences Journal*, 5(2), 93-99.
- Saleh, Wildan S., 2018. Pengaruh Asam, Basa, Metode Ekstraksi, dan Metode Pengerinan Terhadap Viskositas Gelatin Sisik Ikan Tuna Sirip Kuning (*Thunnus albacares*). *Skripsi*. Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan UIN Alauddin Makassar.
- Schrieber, R. & Gareis, H., 2007. *Gelatine Handbook, Theory and Industrial Practice*. Weinheim: WILEY-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA.
- Sultana, S., Ali, M. E. & Ahmad, M. N. U., 2018. *Preparation and Processing of Religious and Cultural Foods*. Duxford: Woodhead

Publishing.

- Tazwir, Amiruldin, M., & Kusumawati, R. 2009. Pengaruh Perendaman Tulang Ikan Tuna (*Thunnus albacares*) dalam Larutan NaOH terhadap Kualitas Gelatin Hasil Olahannya. *Jurnal Pascapanen dan Bioteknologi Kelautan dan Perikanan*. 4(1), 29-36.
- Tuslinah, L., Wulandari, W. T. & Ruswanto, 2019. Isolasi dan Karakterisasi Gelatin dari Kulit Ikan Lele (*Clarias gariepinus*) dan Tulang Ikan Gurame (*Osphronemus gourami*, Lac) sebagai Limbah. *Jurnal Farmasi Galenika*, 6(1), 1-10.
- Ulumiah, M., Alamsjah, M. A., & Pursetyo, K. T. 2019. Pengaruh Perbedaan pH Ekstraksi terhadap Sifat Fisikokimia Refined Iota Karaginan dari Rumput Laut *Eucheuma spinosum*. *Journal of Marine and Coastal science*. 8(1), 14-25.
- Wewengkang, I., Sompie, M., Siswosubroto, S. E. & Pontoh, J. H. W., 2020. Pengaruh Perbedaan Konsentrasi Larutan Asam Asetat Terhadap Nilai Kekuatan Gel, Viskositas, Kadar Protein, dan Rendemen Gelatin Kulit Sapi. *Zootech*, 40(2), 593-602.
- Winarno, 1997. *Kimia Pangan dan Gizi*. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama.