



## KARAKTERISASI GELATIN SISIK IKAN NILA HITAM (*Oreochromis niloticus*) DENGAN KOMBINASI METODE ASAM DAN ULTRASONIK SEBAGAI BAHAN PANGAN

[Characterization of Gelatin Black Nile Tilapia (*Oreochromis niloticus*) Scales using Combination of Acid and Ultrasonic Method for Food Ingredient]

Bayu Eko Prasetyo<sup>1\*</sup>, Mariadi<sup>1</sup>, Yade Metri Permata<sup>2</sup>, Lia Laila<sup>1</sup>, Vivian Victoria<sup>3</sup>, Lainy Rafiqah<sup>3</sup>,  
Diah Nuky Rahani<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Departemen Farmasetika dan Teknologi Farmasi, Fakultas Farmasi, Universitas Sumatera Utara, Medan, 20155

<sup>2</sup>Departemen Kimia Farmasi, Fakultas Farmasi, Universitas Sumatera Utara, Medan, 20155

<sup>3</sup>Program Studi Sarjana Farmasi, Fakultas Farmasi, Universitas Sumatera Utara, Medan, 20155

\*Email: [bayu@usu.ac.id](mailto:bayu@usu.ac.id)

Diterima tanggal 14 Januari 2025

Disetujui tanggal 24 Februari 2025

### ABSTRACT

The objective of this study was to characterize of gelatin extracted from black Nile tilapia scales (*Oreochromis niloticus*) scales using combination of acid and ultrasonic methods. The study was conducted experimentally with two treatments: acetic acid at concentration of 3 and 7%. The scales were soaked in the acid solution for 72 hours, followed by ultrasonication treatment at 60°C for 3 hours. The gelatin with the highest yield was then characterized through organoleptic evaluation, moisture content, ash content, pH, viscosity, gel strength, and FTIR analysis. Data were analyzed using analysis of variance (ANOVA) with t-test at 95% confidence level. The results showed that the use of 7% acetic acid produced the highest gelatin yield, 5.02%. The resulting gelatin was a fine powder with a yellowish-white color and a characteristic fish odor. The physicochemical properties of the gelatin included a moisture content of  $6.62 \pm 1.15\%$ , ash content of  $3.10 \pm 0.33\%$ , pH of  $6.36 \pm 0.01$ , viscosity of  $1.85 \pm 0.2$  cP, and gel strength of 50.83 Bloom. The FTIR spectra revealed the presence of functional groups Amide A, B, I, II, and III, which were consistent with those found in commercial gelatin. Based on results, it can be concluded that the extraction of gelatin from black Nile tilapia scales using a combination of acid and ultrasonic methods produces gelatin with favorable characteristics and potential as an alternative source of gelatin.

**Keywords:** acid method, black tilapia, gelatin, scales, ultrasonic.

### ABSTRAK

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui karakterisasi gelatin yang dihasilkan dari sisik ikan nila hitam yang diekstraksi dengan menggunakan kombinasi metode asam dan ultrasonik. Metode penelitian ini dilakukan secara eksperimental yang terdiri dari 2 perlakuan yaitu penggunaan asam asetat 3 dan 7%. Perendaman asam dilakukan selama 72 jam dan ultrasonikasi dilakukan dengan suhu 60°C selama 3 jam. Gelatin dengan rendemen terbanyak dilakukan karakterisasi berupa uji organoleptik, kadar air, kadar abu, uji pH, viskositas, kekuatan gel dan analisis menggunakan FTIR. Data dianalisis menggunakan *analysis of variance* (ANOVA) dengan uji t pada taraf kepercayaan 95%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan asam asetat 7% menghasilkan gelatin dengan rendemen yang lebih tinggi yaitu 5,02% ( $p < 0,05$ ). Gelatin yang dihasilkan berupa serbuk halus, berwarna putih kekuningan, dan bau khas ikan, dengan kadar air  $6,62 \pm 1,15\%$ , kadar abu  $3,10 \pm 0,33\%$ , pH  $6,36 \pm 0,01$ , viskositas  $1,85 \pm 0,2$  cP, dan kekuatan gel sebesar 50,83 bloom. Hasil profil FTIR menunjukkan adanya gugus fungsi Amida A, B, I, II, dan III dan sesuai



dengan gelatin komersial. Berdasarkan hasil penelitian disimpulkan bahwa pembuatan gelatin menggunakan metode asam kombinasi ultrasonik menghasilkan gelatin yang memiliki karakteristik yang baik dan berpotensi dikembangkan sebagai salah satu alternatif sumber gelatin.

**Kata kunci:** *gelatin, ikan nila hitam, metode asam, sisik, ultrasonik.*

## PENDAHULUAN

Gelatin merupakan salah satu polimer alami yang didapatkan dari hidrolisis kolagen pada jaringan ikat hewan yang banyak digunakan dalam berbagai bentuk sediaan farmasi dan produk pangan (Alipal *et.al.*, 2021). Saat ini, sumber utama gelatin yang beredar di pasaran adalah berasal dari tulang dan kulit sapi atau babi (GMIA, 2019). Salah satu permasalahan yang sering menjadi isu saat ini adalah tentang kehalalan dari sumber dan proses pembuatan gelatin. Pembuatan gelatin dari sumber lain seperti ikan menjadi salah satu alternatif dalam industri pembuatan gelatin (Batu *et.al.*, 2015).

Gelatin memiliki kegunaan yang sangat luas dalam berbagai industri farmasi dan pangan di pasaran. Pada pembuatan sediaan pangan dan farmasi gelatin dapat digunakan sebagai penstabil, pembentuk busa, pembentuk fim, marshmallow, pengemulsi, pengental sirup dan banyak lagi lainnya (Cahyaningrum *et.al.*, 2021; Prasetyo *et.al.*, 2022; Sukardi dan Sugiharto, 2023). Karena tingginya penggunaan gelatin, maka kebutuhan gelatin di Indonesia sebagian besar masih impor (Fasya *et.al.*, 2018).

Pembuatan gelatin dari sumber ikan saat ini tengah diminati oleh para peneliti. Pengembangan sumber gelatin baik dari tulang ikan, sisik, kulit dan bagian lain dari ikan telah banyak dilakukan. Ekstraksi gelatin menggunakan ikan laut yang telah diteliti antara lain ikan tuna sirip kuning dengan rendemen 17% (Nurilmala *et.al.*, 2017), ikan pari mondol (Santoso dan Surti, 2015), kerapu dengan rendemen 6,99% (Rima, 2017), tenggiri dengan rendemen 4-6% (Adiningsih dan Purwanti, 2015) dan ikan tongkol (Pamungkas *et.al.*, 2023). Selain ikan yang berasal dari laut, ikan yang berasal dari air tawar juga telah banyak diteliti sebagai sumber alami pembuatan gelatin, diantaranya dari tulang ikan lele (Sumiati *et.al.*, 2020), ikan nila merah dengan rendemen 7,34-10,22% (Arima, 2015), atau ikan belut dan lele dengan rendemen 4,75-22% (Rahmawati dan Pranoto, 2012). Berbagai metode pembuatan gelatin juga telah banyak diteliti untuk mendapatkan gelatin dengan hasil dan kualitas terbaik, seperti metode asam (Syahputra *et.al.*, 2022), basa (Febriansyah *et.al.*, 2019), atau enzimatik (Haryati *et.al.*, 2019).

Sisik ikan merupakan salah satu sumber alternatif pembuatan gelatin yang menarik karena sisik ikan merupakan limbah yang dibuang dan tidak dimanfaatkan. Sisik ikan air tawar seperti ikan nila hitam merupakan salah satu sisik ikan yang dapat dimanfaatkan sebagai sumber pembuatan gelatin. Pembuatan gelatin dari sisik ikan nila yang telah banyak dilakukan diantaranya menggunakan perendaman dengan HCl dan ekstraksi dengan water bath pada suhu 70°C yang menghasilkan rendemen 3,43% (Ambarwati *et.al.*, 2023) atau menggunakan



asam sitrat dengan rendemen 3,84% (Mufida dan Herdyastuti, 2022). Namun sejauh ini belum ditemukan pembuatan gelatin sisik ikan nila hitam dengan perendaman asam yaitu dengan asam asetat dan ekstraksi menggunakan teknik ultrasonik.

Berdasarkan paparan diatas, tujuan dari penelitian ini adalah untuk melakukan ekstraksi gelatin dari sisik ikan nila hitam dengan menggunakan perendaman asam asetat dan ekstraksi metode ultrasonikasi, serta melakukan uji karakterisasi gelatin yang dihasilkan.

## BAHAN DAN METODE

### Bahan

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah sisik ikan nila hitam yang diperoleh dari Pasar tradisional di Kota Medan, akuades (CV Rudang Jaya), asam asetat (Merck), gelatin komersial (Sigma Aldrich), dan toluene (teknis).

### Tahapan Penelitian

#### Ekstraksi Gelatin (Wewengkang *et.al.*, 2020)

Pembuatan gelatin dilakukan dalam 3 tahap yaitu tahap *degreasing* dengan perendaman selama 30 menit dengan akuades pada suhu 80°C. Setelah itu sisik ikan dibersihkan dengan akuades. Tahapan kedua yaitu tahap demineralisasi dengan merendam serbuk sisik ikan menggunakan larutan asam asetat 3% (F1) dan 7% (F2) dengan perbandingan 1:10 (b/v) selama 72 jam hingga terbentuk ossein. Hasil perendaman dicuci menggunakan akuades hingga diperoleh pH netral. Pada tahap ekstraksi, Ossein direndam dalam akuades dengan perbandingan 1:2 (b/v). Proses ekstraksi dilakukan menggunakan *ultrasonic waterbath* pada suhu 60°C selama 3 jam. Hasil ekstraksi disaring dan dilakukan pengeringan dengan oven pada suhu 65°C selama 24 jam hingga terbentuk lembaran gelatin. Lembaran gelatin lalu dihaluskan hingga terbentuk serbuk gelatin untuk selanjutnya dianalisis karakterisasinya.

### Karakterisasi Fisik Gelatin

#### Uji Rendemen

Analisis rendemen gelatin yang dihasilkan dilakukan menggunakan perhitungan menurut persamaan berikut (AOAC, 1995):

$$\text{Rendemen (\%)} = \frac{\text{bobot sisik kering (gr)}}{\text{bobot kering gelatin (gr)}} \times 100\%$$

#### Uji organoleptik

Uji organoleptik dilakukan dengan mengamati parameter tampilan fisik gelatin yang dihasilkan seperti warna, bau, dan bentuk (Nasution *et.al.*, 2018).



### Uji Kadar Air

Pengujian kadar air menggunakan metode toluene (azeotropi). Sebanyak 5 gram serbuk gelatin sisik ikan nila hitam ditimbang, dimasukkan 200 ml toluene kedalam labu alas bulat, kemudian dipanaskan dengan hati-hati selama 15 menit. Diatur kecepatan tetesan kurang lebih 2 tetes/detik sampai sebagian besar air tersuling. Setelah toluene mendidih, kemudian dinaikkan kecepatan suling menjadi 4 tetes/detik. Setelah semua air tersuling, dicuci bagian dalam pendingin menggunakan toluene yang telah jenuh. Dilanjutkan penyulingan selama 5 menit kemudian tabung penerima dibiarkan dingin sampai suhu ruang. Setelah air dan toluene memisah sempurna, dibaca volume air dengan kandungan air yang terdapat dalam bahan yang diperiksa. Dihitung kadar air dengan mengurangkan volume akhir dengan volume awal dan membandingkannya dengan bobot sampel.

### Uji Kadar Abu

Sebanyak 1 gram sampel dipijarkan dalam tanur bersuhu 700°C selama 4 jam. Lalu sampel dibiarkan hingga dingin. Menurut (AOAC, 1995), perhitungan kadar abu dilakukan dengan membandingkan bobot abu dengan bobot awal.

### Uji pH

Sebanyak 6,67-gram gelatin sisik ikan nila hitam dilarutkan dengan 100 ml akuades pada suhu 60°C hingga larut. Campuran lalu didinginkan hingga mencapai suhu ruangan. Sampel dianalisis pH nya menggunakan pH meter (Hanna) yang telah dikalibrasi (Agustini *et.al.*, 2020).

### Uji Viskositas

Sebanyak 6,67-gram gelatin dilarutkan dalam 100 ml akuades pada suhu 60°C hingga larut. Sampel lalu didinginkan hingga mencapai suhu ruang. Viskositas gelatin dianalisis menggunakan viskometer (Nasution *et.al.*, 2018).

### Uji Kekuatan Gel

Sebanyak 6,67-gram gelatin dilarutkan dalam 100 ml akuades pada suhu 60°C hingga larut selama 30 menit. Gel lalu didinginkan pada suhu 10°C selama 16-18 jam. Diukur kekuatan gel menggunakan alat texture analyzer LFRA dengan probe silinder diameter 0,5 inchi dengan kedalaman 20 mm dan kecepatan penetrasi 0,5 mm/s (Nasution *et.al.*, 2018).

### Uji FTIR

Analisis gugus fungsi dari gelatin sisik ikan nila hitam yang dihasilkan dilakukan menggunakan FTIR (Shimadzu Prestidge 21, Jepang). Sejumlah sampel digerus dengan KBR hingga homogen sebelum dianalisis, lalu dipindai pada alat pada panjang gelombang 500 hingga 4000  $\text{cm}^{-1}$ .



## Analisis Data

Analisis data dalam penelitian ini diperoleh dari pengulangan uji sebanyak 3 kali dan data ditunjukkan dalam bentuk nilai rata-rata  $\pm$  standar deviasi. Analisis data dalam penelitian ini diperoleh dari hasil analisa data rendemen gelatin. Data dianalisis menggunakan analisis Analysis of Variance (ANOVA), diikuti oleh uji T pada tingkat kepercayaan 95% ( $\alpha=0,05$ ) untuk variabel pengamatan yang menunjukkan pengaruh signifikan.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Karakteristik Fisik Gelatin

Berdasarkan hasil pengamatan organoleptik diperoleh gelatin berbentuk serbuk halus, berwarna putih kekuningan, dan bau khas ikan. Berdasarkan data pada tabel 1, perbedaan konsentrasi asam asetat yang digunakan mempengaruhi rendemen gelatin yang dihasilkan, dimana penggunaan konsentrasi asam asetat 7% menghasilkan nilai rendemen yang lebih tinggi dibandingkan dengan 3% ( $p<0,05$ ). Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian Wewengkang *et.all.*, (2020) yang menyimpulkan bahwa peningkatan konsentrasi asam yang digunakan menyebabkan peningkatan nilai rendemen gelatin yang dihasilkan. Pada penelitian ini, gelatin dengan nilai rendemen yang tertinggi dipilih untuk diuji lebih lanjut.

Tabel 1. Rendemen gelatin sisik ikan nila hitam

Perlakuan	Rendemen (%)
(F1) Asam asetat 3% selama 72 jam	3,12 $\pm$ 0,23
(F2) Asam asetat 7% selama 72 jam	5,02 $\pm$ 0,49

Tabel 2. Karakteristik gelatin sisik ikan nila hitam

Parameter	Nilai	Persyaratan	Rujukan
pH	6,36 $\pm$ 0,01	4,5-6,5	(GMIA, 2019)
Viskositas	1,85 $\pm$ 0,02 cP	1,5-7,5 cP	(GMIA, 2019)
Kadar air	6,62 $\pm$ 1,15 %	16 %	SNI 01-3735-1995
Kadar abu	3,10 $\pm$ 0,33 %	3,25 %	SNI 01-3735-1995
Kekuatan gel	50,83 bloom	50-300 bloom	(GMIA, 2019)

Berdasarkan data Tabel 2, parameter fisik gelatin yang dihasilkan memenuhi persyaratan mutu gelatin. Nilai pH gelatin yang dihasilkan menunjukkan pH 6,36. Nilai pH gelatin yang diperoleh sesuai dengan perlakuan asam dalam proses pembuatannya sehingga mempengaruhi tingkat keasaman gelatin yang dihasilkan. Nilai pH



gelatin tersebut juga telah memenuhi persyaratan gelatin menurut standar Gelatin Manufactures Institute of America (GMIA) (2019) yaitu pH antara 4,5-6,5.

Berdasarkan data pada Tabel 2, nilai viskositas gelatin rata-rata adalah sebesar 1,85 cP. Nilai viskositas gelatin yang diperoleh telah sesuai menurut standar GMIA (2019) yaitu antara 1,5-7,5 cP. Analisis kadar air gelatin dilakukan untuk mengetahui besarnya kandungan air yang terdapat pada gelatin. Kandungan air pada gelatin berpengaruh terhadap karakteristik suatu produk meliputi tekstur, ketahanan, bau dan rasa. Air pada gelatin dapat menyebabkan terjadinya reaksi non enzimatis sehingga menimbulkan ketengikan dan perubahan sifat organoleptik suatu produk (Marhayuni dan Syakina., 2023). Hasil analisis kadar air gelatin menunjukkan rata-rata sebesar 6,62%. Nilai kadar air gelatin yang diperoleh telah sesuai menurut SNI 01-3735-1995 yaitu maksimum 16%. Rendahnya nilai kadar air pada gelatin akan mempengaruhi mutu gelatin pada warna dan rasa gelatin.

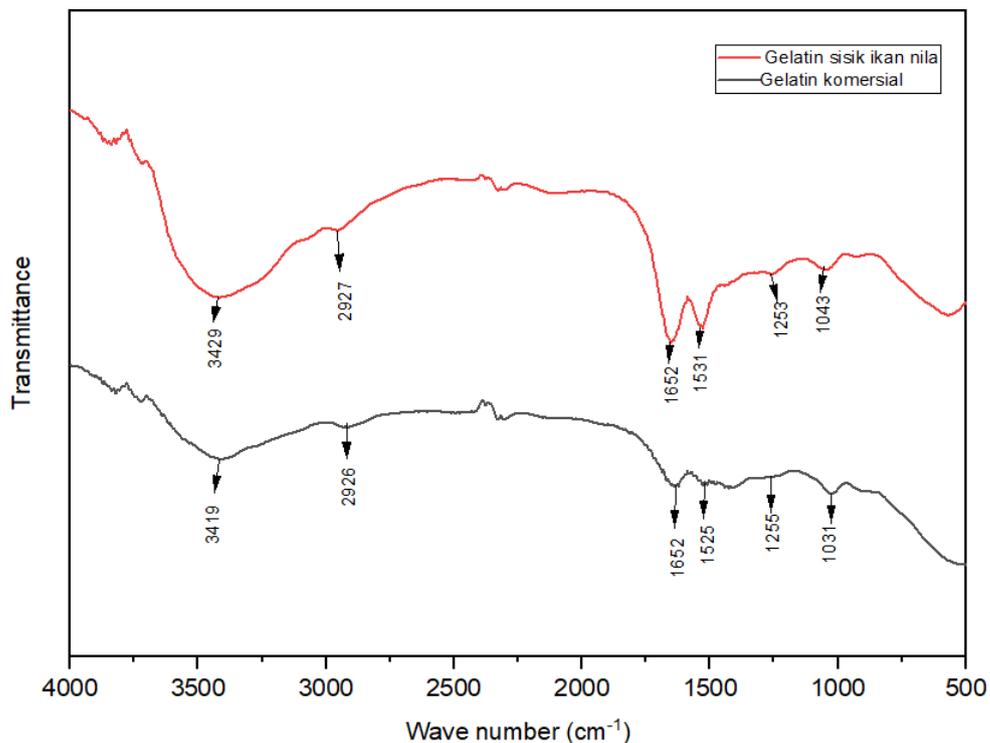
Hasil analisis kadar abu gelatin menunjukkan rata-rata sebesar 3,10%. Nilai kadar abu gelatin yang diperoleh telah sesuai menurut SNI 01-3735-1995 yaitu maksimum 3,25%. Rendahnya nilai kadar abu pada gelatin akan mempengaruhi tingginya kemurnian suatu bahan (Hariyanti *et.al.*, 2024). Analisis kadar abu gelatin dilakukan untuk mengetahui besarnya kandungan senyawa organik yang terdestruksi pada gelatin sehingga hanya terdapat senyawa anorganik dan mineral-mineral. Tinggi rendahnya persentase kadar abu disebabkan oleh proses demineralisasi dan kandungan mineral yang berbeda pada suatu bahan (Hariyanti *et.al.*, 2023).

Kekuatan gel merupakan parameter yang utama dalam pembuatan gelatin. Hal ini karena sifat gelatin mampu mengubah cairan menjadi padatan atau mengubah sol menjadi gel yang memiliki sifat reversible. Hasil nilai kekuatan gel dari gelatin sisik ikan menunjukkan sebesar 50,83 bloom. Nilai kekuatan gel telah sesuai menurut GMIA (2019) yaitu antara 50-300 bloom. Semakin tinggi konsentrasi asam asetat dan lama rendaman maka kekuatan gel sisik ikan semakin rendah. Hal ini karena terjadinya proses putus rantai polimer pada asam amino dengan bertambahnya konsentrasi asam asetat dimana ikatan antara molekul penyusun kolagen pecah menjadi monomer asam amino yang pendek dan akan mengalami kerusakan sehingga proses pembentukan gel berkurang (Fauziyyah *et al.*, 2017).

Berdasarkan data hasil pengujian uji FTIR pada Gambar 1, dapat dilihat bahwa gugus Amida A, B, I, II dan III yang khas pada gelatin terdapat pada hasil analisis gelatin. Gelatin dari sisik ikan nila hitam yang dihasilkan memiliki serapan pada gugus Amida A yaitu pada 3429  $\text{cm}^{-1}$ . Serapan pada range 3478-3310  $\text{cm}^{-1}$  menunjukkan adanya NH regangan dari gugus amida yang berasosiasi dengan ikatan hidrogen, dan adanya gugus OH (Maryam, 2019). Serapan gelombang Amida B terlihat pada kisaran bilangan gelombang 2927  $\text{cm}^{-1}$  yang menunjukkan terdapatnya gugus  $\text{CH}_2$  asimetris yang terdapat pada range antara 2935-2915  $\text{cm}^{-1}$  (Andakke *et.al.*, 2020). Selanjutnya, terdapat serapan pada bilangan gelombang 1652  $\text{cm}^{-1}$ , dimana merupakan gugus



Amida I yang terdapat pada range 1661-1636  $\text{cm}^{-1}$  (Maryam, 2019). Serapan ini menunjukkan terdapatnya gugus C=O pada sampel gelatin. Gugus Amida II juga yang terdapat pada bilangan gelombang diantara 1560-1335  $\text{cm}^{-1}$  yaitu terlihat pada 1531  $\text{cm}^{-1}$ , yang menunjukkan terdapatnya kandungan gugus CN dan  $\text{NH}_2$ . Selain itu gugus Amida III dapat dilihat pada kisaran bilangan gelombang 1300-1200  $\text{cm}^{-1}$ , yaitu terlihat pada 1253  $\text{cm}^{-1}$  (Bhernama, 2020). Dari gambar 1 terlihat bahwa serapan gugus fungsi pada profil FTIR antara gelatin sisik ikan nila hitam yang dihasilkan tidak terlalu berbeda jauh dengan gelatin komersial.



Gambar 1. Hasil uji analisis FTIR gelatin sisik ikan nila hitam

## KESIMPULAN

Pembuatan gelatin dari sisik ikan nila hitam menggunakan kombinasi metode asam dan ekstraksi menggunakan ultrasonik telah berhasil menghasilkan gelatin dengan karakteristik organoleptis, rendemen, pH, viskositas, kadar air, dan kadar abu yang memenuhi persyaratan. Uji analisis gugus fungsi menggunakan FTIR menunjukkan hasil yang sesuai dengan gelatin komersial. Secara umum, sisik ikan nila hitam sangat berpotensi dikembangkan sebagai sumber gelatin alternatif dengan menggunakan metode ini.



## UCAPAN TERIMAKASIH

Penelitian ini didanai oleh Universitas Sumatera Utara dengan Skim penelitian Talenta dengan nomor kontrak 91/UN5.2.3.1/PPM/KP-TALENTA/R/2023.

## DAFTAR PUSTAKA

- Adiningsih Y, dan Purwanti T. 2015. Karakterisasi Mutu Gelatin Ikan Tenggiri (*Scomberomorus commersonii*) dengan Perendaman Menggunakan Asam Sitrat dan Asam Sulfat. *Jurnal Riset Teknologi Industri*. 9(2): 149-156. DOI: <https://doi.org/10.26578/jrti.v9i2.1713>
- Agustini TW, Widayat W, Suzery M, Darmanto YS, Mubarak I. 2020. Pengaruh Jenis Ikan Terhadap Rendemen Pembuatan Gelatin Dari Ikan dan Karakteristik Gelatinnya. *Indonesia Journal of Halal*. 2(2): 50. DOI: <https://doi.org/10.14710/halal.v2i2.7342>
- Alipal J, Mohd Pu'ad, NAS, Lee TC, Nayan NHM, Sahari N, Basri H, Idris MI, Abdullah HZ. 2021. A Review of Gelatin: Properties, Sources, Process, Applications, and Commercialisation. *Materials Today: Proceedings*. 42: 240–250. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2020.12.922>
- Ambarwati R, Andini S, Salwah S. 2023. Optimasi Waktu Perendaman dan Waktu Ekstraksi Pembuatan Gelatin dari Sisik Ikan Nila Hitam (*Oreochromis niloticus*) sebagai Gelling Agent. *Jurnal Sains dan Kesehatan*, 5(5): 685-694. DOI: <https://doi.org/10.30872/jsk.v5i5.572>
- Andakke, J. N., Rumengan, I. F., Nainggolan, H. H., Parapat, L. R., Pandey, E., Suptijah, P., & Luntungan, A. H. 2020. Molecular Structure of Gelatin Extracted from Parrot (*Scarus* sp) Fish Scales. *J. Pesisir. Laut. Tropis*, 8: 15-19. DOI: <https://doi.org/10.35800/jplt.8.1.2020.27286>
- AOAC. 1995. *Official Methods of Analysis of The Association of Official Analytical Chemist*. Washington DC: Chemist
- Arima IN, dan Fithriyah NH. 2015. Pengaruh Waktu Perendaman dalam Asam Terhadap Rendemen Gelatin dari Tulang Ikan Nila Merah. *Prosiding Semnastek*
- Badan Standarisasi Nasional. 1995. Standar Nasional Indonesia (SNI). SNI 01- 3735-1995. Mutu dan Cara Uji Gelatin. Dewan Standarisasi Nasional, Jakarta.
- Batu A, Regenstein JM, Dogan IS. 2015. Gelatin Issues in Halal Food Processing for Muslim Societies. *Electronic Turkish Studies*. 10(14) DOI: <http://dx.doi.org/10.7827/TurkishStudies.8928>.
- Bhernama BG. 2020. Ekstraksi Gelatin dari Tulang Ikan Kakap Putih (*Lates calcarifer*) dengan Variasi Konsentrasi Asam HCl. *Jurnal Sains Natural*. 10(2): 43-54. DOI: <https://doi.org/10.31938/jsn.v10i2.282>
- Cahyaningrum R, Safira KK, Lutfiyah GN, Zahra SI, Rahasticha AA, Aini N. 2021. Potensi Gelatin Dari Berbagai Sumber Dalam Memperbaiki Karakteristik Marshmallow. *Pasundan Food Technology Journal (PFTJ)*. 8(2): 41. DOI: <https://doi.org/10.23969/pftj.v8i2.4035>



- Fasya AG, Amalia S, Imamudin M, Nugraha RP, Ni'mah N, Yuliani D. 2018. Optimasi Produksi Gelatin Halal dari Tulang Ayam Broiler (*Gallus domesticus*) dengan Variasi Lama Perendaman dan Konsentrasi Asam Klorida (HCl). *Indonesia Journal of Halal*. 1(2): 102-108. DOI: <https://doi.org/10.14710/halal.v1i2.3665>
- Fauziyyah P, Yusasrini NLA, Putu L, Darmayanti T. 2017. Pengaruh Konsentrasi Larutan Asam Asetat Dan Lama Perendaman Terhadap Karakteristik Gelatin Kulit Ikan Mahi-Mahi (*Coryphaena hippurus*). *Jurnal Ilmiah Teknologi Pertanian Agrotechno*. 2(2): 250-251.
- Febriansyah R, Pratama A, Gumilar J. 2019. Pengaruh Konsentrasi NaOH Terhadap Rendemen, Kadar Air dan Kadar Abu Gelatin Ceker Itik (*Anas platyrhynchos Javanica*). *Jurnal Ilmu dan Teknologi Hasil Ternak (JITEK)*. 14(1): 1-10. DOI: <https://doi.org/10.21776/ub.iitek.2019.014.01.1>
- GMIA, 2019. *Gelatine Handbook*, Gelatin Manufacturers Institute of America.
- Hariyanti H, Nafi'ah K, Azizah N, Gantini S. N. 2024. Pengaruh Suhu Ekstraksi Terhadap Karakteristik Gelatin dari Sisik Ikan *Lates calcarifer* dan *Oreochromis niloticus*. *Jurnal Pascapanen dan Bioteknologi Kelautan dan Perikanan*. 18(2): 99. DOI: <http://dx.doi.org/10.15578/jpbkp.v18i2.918>
- Haryati D, Nadhira L, Hera H, Abdullah N. 2019. Extraction and Characterization of Gelatin from Baronang's (*Siganus canaliculatus*) Skin with Enzimatic Methode Using Bromelin Enzyme. *Canrea Journal: Food Technology, Nutritions, and Culinary Journal*. 19-25. DOI: <https://doi.org/10.20956/canrea.v2i1.177>
- Marhayuni Y, Syakina AN. 2023. Kajian Ikan Tuna (*Thunnus*.) sebagai Sumber Gelatin Halal. *Konferensi Integrasi Interkoneksi Islam dan Sains*. 5(1): 63-68.
- Maryam S, Effendi N, Kasmah K. 2019. Produksi dan Karakterisasi Gelatin dari Limbah Tulang Ayam dengan Menggunakan Spektrofotometer FTIR (Fourier Transform Infra Red). *Majalah Farmaseutik*. 15(2): 96-104. DOI: <https://doi.org/10.22146/farmaseutik.v15i2.47542>
- Mufida SN, dan Herdyastuti N. 2022. Ekstraksi Gelatin Sisik Ikan Nila (*Oreochromis spp.*) dengan Variasi Konsentrasi Asam Sitrat dan Waktu Demineralisasi. *Jurnal Sumberdaya Akuatik Indopasifik*. 6(3): 193-204.
- Nasution AY, Harmita H, Harahap Y. 2018. Karakterisasi Gelatin Hasil Ekstraksi Dari Kulit Ikan Patin (*Pangasius hypophthalmus*) Dengan Proses Asam dan Basa. *Pharmaceutical Sciences and Research*. 5(3): 144. DOI: <https://doi.org/10.7454/psr.v5i3.4029>
- Nurilmala M, Jacob AM, Dzaky RA. 2017. Karakteristik Gelatin Kulit Ikan Tuna Sirip Kuning. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*. 20(2): 339-350. DOI: <http://dx.doi.org/10.17844/jphpi.v20i2.18049>
- Pamungkas PP, Izza N, Ahyar H. 2023. Pengaruh Lama Waktu Perendaman Larutan HCl Terhadap Mutu Gelatin dari Tulang Ikan Tongkol (*Euthynnus affinis*). *Lempuk: Jurnal Ilmu Kelautan dan Perikanan*. 2(2): 28-32.
- Prasetyo BE, Mariadi, Salim E, Sitanggung RA, ButarButar ASP, Amali S, Siahaan JFL. 2022. Development of Oral Thin Film Strip Contained Ethanol Extract of Clove Leaves (*Syzygium aromaticum* (L.) Merr. & Perry). *Indonesian Journal of Pharmaceutical and Clinical Research*. 5(2): 49-57. DOI: <https://doi.org/10.32734/idjpcr.v5i2.17919>



- Rahmawati H, dan Pranoto Y. 2012. Rendemen dan Komposisi Proksimat Gelatin Kulit Ikan Belut dan Lele pada Keadaan Segar dan Kering. *Fish Scientiae*. 2(2): 111-123.
- Rima RA. 2017. Pembuatan dan Analisis Sifat Fisikokimia Gelatin dari Limbah Kulit Ikan Kerapu (*Ephinephelus* sp.). *Jurnal Teknologi Pangan*. 11(1). DOI : <https://doi.org/10.33005/jtp.v11i1.757>
- Santoso C, dan 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.
- Sukardi RWI, dan Sugiharto A. 2023. Pemanfaatan Gelatin dari Tulang Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) dengan Metode Asam sebagai Pengental Sirup. *Jurnal Pengolahan Pangan*. 8(1): 9-14. DOI: <https://doi.org/10.31970/pangan.v8i1.87>
- Sumiati T, Ratnasari D, Setiadji A, Hanapiah SR. 2020. Sintesis dan Karakterisasi Cangkang Kapsul Keras dari Gelatin Tulang ikan lele Dumbo (*Clarias gariepinus*). *Jurnal Farmamedika (Pharmamedika Journal)*. 5(2): 45-51. DOI: <https://doi.org/10.47219/ath.v5i2.106>
- Syahputra DE, Agam M, Suryati A, Rizka M. 2022. Pembuatan Gelatin dari Tulang Ikan Bandeng Dengan Metode Ekstraksi dan Variasi Konsentrasi Asam Sitrat. *Chemical Engineering Journal Storage*. 2(4): 91-100.
- Wewengkang I, Sompie M, Siswosubroto SE, Pontoh JHW. 2020. Pengaruh Perbedaan Konsentrasi Larutan Asam Asetat Terhadap Nilai Kekuatan Gel, Viskositas, Kadar Protein, dan Rendemen Gelatin Kulit Sapi. *Zootec*. 40(2): 593. DOI: <https://doi.org/10.35792/zot.40.2.2020.29681>