

Ekstraksi dan Aplikasi Gelatin Tulang Ikan Tuna pada Permen Jelly

Extraction And Application of Tuna Fish Bone Gelatin In Jelly Candy

Muhammad Nur Kholis*, Program Studi Teknologi Industri Pertanian Universitas
Darussalam Gontor, email: mnurkholis@unida.gontor.ac.id

Wendianing Putri Luketsi, Program Studi Teknologi Industri Pertanian Universitas
Darussalam Gontor, email: wendianing@unida.gontor.ac.id

Ahmad Alwy Mubarak, Program Studi Teknologi Industri Pertanian Universitas Darussalam
Gontor, email: ahmadalwymubarak@gmail.com

Abstrak

Sumber bahan utama gelatin berasal dari babi secara hukum tidak diperbolehkan dikonsumsi karena status kehalalannya bagi penduduk muslim. Sehingga diperlukan alternatif bahan baku selain babi salah satunya berasal dari tulang ikan. Saat ini masih menjadi tantangan proses ekstraksi gelatin dengan menghasilkan rendemen yang tinggi dan aplikasi dari gelatin tersebut. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh lama perendaman ekstraksi terhadap rendemen dan karakteristik gelatin serta mengaplikasikan gelatin pada produk permen jelly. Ekstraksi gelatin dilakukan dengan metode asam HCL 4% dengan variasi perendaman 12 jam, 24 jam, dan 48 jam. Karakteristik yang meliputi kadar rendemen, uji proksimat kadar protein, kadar air, kadar abu, dan derajat keasaman (pH). Aplikasi gelatin dilakukan pada permen jelly dengan melakukan uji hedonik. Analisis data yang digunakan adalah rancangan acak lengkap (RAL) dengan nilai signifikan sebesar 0.05 ($\alpha=5\%$). Uji hedonik permen jelly dilakukan oleh 30 orang panelis tidak terlatih (*untrained panel*) dan dianalisis secara deskriptif dengan menggunakan software Microsoft Excel. Hasil penelitian gelatin dengan ekstraksi 48 jam lebih direkomendasikan karena mampu menghasilkan rendemen terbanyak sebesar 22%, dengan tingkat keasaman (pH) 3.83, kadar air 0.081%, dan protein 85.5%. Uji hedonik menunjukkan penggunaan gelatin ikan tuna ekstraksi 48 jam pada pembuatan permen jelly pada komponen rasa dan tekstur lebih disukai karena gelatin ikan memiliki aroma dan tekstur yang khas dibandingkan gelatin komersial, sehingga berpotensi sebagai alternatif pengganti gelatin komersial.

Kata Kunci: gelatin; tulang ikan tuna; permen jelly

Abstract

The main raw materials for gelatin come from pork and beef. Pork is legally prohibited for consumption due to its halal status for Muslim residents. So we need alternative raw materials other than pork, one of which comes from fish bones. Currently, it is still a challenge in the gelatin extraction process to obtain high yields and applications of the gelatin. This study aims to determine the effect of extraction soaking time on the yield and characteristics of gelatin and to apply gelatin to jelly candy products. Gelatin extraction was carried out by the 4% HCL acid method with variations of soaking for 12 hours, 24 hours, and 48 hours. Characteristics which include yield content, proximal test for protein content, moisture content, ash content, and a physical test in the form of acidity (pH). Gelatin application was carried out on jelly candy by carrying out a hedonic test. The data analysis used was a completely randomized design with a significant value of 0.05 ($\alpha=5\%$). The collected hedonic test panelist data were analyzed descriptively using Microsoft Excel software. The results of research on gelatin with 48 hours of extraction are recommended because it is able to produce the highest yield of 22%, with an acidity level (pH) of 3.83, water content of 0.081%, and

* Penulis Korespondensi

Tersedia online OJS pada : <https://ojs.unm.ac.id/ptp>

DOI : <https://doi.org/10.26858/jtp.v9i1.42992>

protein of 85.5%. The hedonic test showed that the use of tuna fish gelatin extracted 48 hours in the manufacture of jelly candy on the flavor and texture components was preferred because fish gelatin had a distinctive aroma and texture compared to commercial gelatin.

Keywords: *gelatin; tuna bones; jelly candy*

Pendahuluan

Gelatin merupakan polipeptida (biopolimer) dihasilkan dari hidrolisis kolagen triple helix melalui proses asam dan basa. Sifat unik dari gelatin ketika dipanaskan dapat membentuk gel reversibel yang larut dalam air dan suhu tubuh manusia. (Gumilar & Pratama, 2018) sehingga banyak industri pangan (59%), farmasi (31%), fotografi (2%), dan beberapa industri lainnya (8%) di seluruh dunia memanfaatkan gelatin (Mohebi & Shahbazi, 2017). Beberapa industri tersebut memanfaatkan gelatin sebagai stabilizer, pengental, edible film pengemulsi, perekat, antioksidan dan antihipertensi.

Kebutuhan gelatin dunia terus meningkat dari tahun ke tahun sebanding dengan kebutuhan gelatin di negara Indonesia, rata-rata kenaikan lebih dari 50% pada kurun waktu tahun 2017-2019 (BPS, 2020). Sebagian besar produk gelatin yang digunakan industri Indonesia berasal dari negara-negara pengekspor gelatin utama seperti Brasil, India, China, Thailand, dan Amerika Serikat. Produksi gelatin dunia mencapai 516,8 ribu ton pada tahun 2020, dimana 58% berasal dari kulit babi dan sisanya sebesar 42% berasal dari tulang dan kulit sapi, serta sumber lainnya (Febriana et al., 2021). Masyarakat Indonesia yang mayoritas beragama Islam, gelatin babi maupun produk turunannya tidak diperbolehkan dikonsumsi karena status kehalalannya. Selain itu, sapi dan unggas merupakan bahan baku penyumbang gelatin yang masih diragukan kehalalannya juga, terkait teknik penyembelihan jika tidak sesuai dengan

syariat Islam. Hal tersebut yang menjadikan penggunaan gelatin pada bahan tambahan pangan menjadi titik kritis status kehalalan pada makanan tersebut. Alternatif sumber gelatin yang aman dan jelas kehalalannya, selain bersumber dari babi menjadi tantangan dan potensi pengembangan. Potensi pemanfaatan tulang sebagai bahan baku gelatin telah dilakukan pada sumber gelatin diantaranya dari tulang belida (Mahmuda et al., 2018), tulang ikan lele (Atma & Ramdhani, 2018), ikan nila (Arpi et al., 2018), dan ikan sarden (Arshad et al., 2021), dan ikan kakap (Wahyuningtyas et al., 2019).

Ekstraksi gelatin menggunakan asam akan mengubah kolagen triple helix menjadi rantai tunggal, namun pada penggunaan basa hanya memotong menjadi rantai ganda. Hal ini akan berpengaruh pada waktu ekstraksi penggunaan asam klorida (HCl) akan lebih singkat dibandingkan dengan penggunaan basa pada proses ekstraksi. (Finarti et al., 2018). Proses ekstraksi pada penelitian ini dengan perendaman asam klorida (HCl) konsentrasi 4% selama 12 jam, 24 jam, dan 48 jam dan aplikasi pada pembuatan permen *jelly*. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi pengaruh lama perendaman HCl pada rendemen dan karakteristik pH, kandungan air, abu, dan protein hasil ekstraksi serta aplikasi gelatin pada permen *jelly*.

Metode Penelitian

Bahan dan Alat

Bahan penelitian yang digunakan dalam penelitian antara lain tulang tuna, HCl 4% aquades, K₂SO₄, CuSO₄, H₂SO₄, NaOH,

K_3BO_3 , *Bromocresol Green/Methyl Red*, HCl 0,1 N, Sukrosa, Sirup glukosa, Air, Essens, gula, asam sitrat, dan air. Alat yang digunakan meliputi timbangan analitik (merk OHAUS), refrigator, kertas saring, beaker glass, kompor, panci, oven, blender, hot plate, cawan porselen, pH (merk ATC), lemari asam, tanur pengabuan, dan labu Kjeldahl, cetakan permen jelly.

Pre-treatment Tulang Ikan

Tulang ikan tuna dibersihkan dari sisa daging dengan direndam dalam air panas selama 30 menit. Tulang ditiriskan kemudian tulang dipotong-potong menjadi berukuran 2-3 cm.

Ekstraksi Gelatin

Tulang ikan tuna direndam dalam larutan HCl 4% perbandingan 1:4 (b/v) selama 72 jam (3 hari), *Ossein* (tulang lunak) dinetralkan hingga mencapai pH 4-6, penetralan dilakukan dengan cara mengalir *ossein* dengan air mengalir selama ± 1 jam (± 2.5 Liter). Setelah mencapai netral, dibilas menggunakan aquadest dan ditimbang.

Ossein dimasukkan pada beker glass dan ditambahkan aquades. Perbandingan *ossein* dengan aquades adalah 1:3 (b/b). Waktu ekstraksi 12 jam, 24 jam, dan 48 jam pada suhu 80 °C. Kemudian disaring dengan kertas saring Whatman. Hasil ekstraksi disaring menggunakan kertas saring Whatman (No. 4) dan diukur volumenya, kemudian ditempatkan dalam wadah tertutup dan didinginkan pada suhu 4°C selama 24 jam. Ekstrak gel ditempatkan dalam cangkir porselen dan dipanaskan pada suhu 80°C selama 24 jam. Kemudian didinginkan dalam desikator. Lapisan agar-agar yang terbentuk pada seluruh permukaan cawan porselen kemudian digiling menjadi bubuk dan ditimbang.

Randemen

Penghitungan rendemen gelatin dilakukan dengan menghitung perbandingan berat kering gelatin terhadap berat bahan baku tulang tuna sebelum ekstraksi gelatin. Rumus perhitungan rendemen :

$$\text{Randemen gelatin (\%)} = \frac{\text{berat gelatin (g)}}{\text{Berat bahan baku (g)}} \times 100\%$$

Protein (AOAC, 2005)

Sebanyak 1,5 gram sampel dimasukkan ke dalam labu Kjeldahl dan ditambahkan sebanyak 100 gram Na_2SO_4 0,2 gram $CuSO_4$ dan 25 ml, H_2SO_4 pekat, kemudian direbus (dihancurkan) hingga cairan menjadi hijau muda, setelah itu larutan sampel didinginkan. Pindahkan hasil destruksi ke dalam alat destilasi dan tambahkan 0,5 g logam Zn, 175 ml air suling, 3-4 tetes indikator PP dan tambahkan sedikit larutan NaOH 45% hingga berubah warna menjadi ungu kebiruan kemudian distilasi. Hasil destilasi ditempatkan dalam labu Erlenmeyer yang berisi 75 mL larutan HCl 0,1 N yang telah ditetesi indikator MO. Titrasi dengan NaOH 0,1 N sampai terjadi perubahan larutan berwarna kuning. Kandungan protein ditentukan dengan rumus:

$$\%N = \frac{(ml\ HCL - ml\ NaOH) \times N\ NaOH \times 14,007 \times fp}{\text{berat sampel}} \times 100\%$$

Fp = faktor pengeceran

Faktor konversi untuk gelatin = 6,25

Kadar Air (AOAC, 2005)

Cawan porselen dikeringkan pada suhu 105°C selama 1 jam, kemudian cawan tersebut didinginkan dan ditimbang. Sampel sebanyak 2 g sampel dimasukkan ke dalam desikator kemudian dimasukkan ke dalam oven pada suhu 105°C selama 24 jam hingga mencapai berat tetap. Cawan didinginkan dalam desikator dan ditimbang. Kadar air bahan dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Kadar air (\%)} = \frac{\text{berat awal} - \text{berat akhir}}{\text{berat awal}} \times 100\%$$

Kadar Abu (AOAC, 2005)

Sampel sebanyak 1 g dimasukkan ke dalam cawan porselen kemudian dimasukkan ke dalam oven dengan suhu 600 °C selama 5-6 jam. Gelas porselen kemudian dimasukkan ke dalam desikator selama 10 menit dan ditimbang hingga berat konstan. Perhitungan kadar abu dapat dihitung dengan rumus:

$$\text{Kadar abu (\%)} = \frac{\text{berat sampel akhir}}{\text{berat sampel awal}} \times 100\%$$

Tingkat Keasaman (pH) (British Standard 757:1975)

Sampel gelatin sebanyak 0.2 gram dilarutkan dalam akuades 20 ml, kemudian dipanaskan pada suhu 80 °C hingga gelatin larut sempurna. Kemudian didinginkan sampai suhu 25 °C dan diukur dengan pH meter.

Uji Hedonik

Instrument yang digunakan dalam penelitian menggunakan uji hedonik dengan skala *likert* dengan melibatkan panelis tidak terlatih (*untrained panel*) sebanyak 30 orang. Kriteria kesukaan terdiri atas 9 tingkatan penilaian yaitu 9 (Amat Sangat Suka), 8 (Sangat Suka), 7 (Suka), 6 (Agak Suka), 5 (Netral), 4 (Agak Tidak Suka), 3 (Tidak Suka), 2 (Sangat Tidak Suka), 1 (Amat Sangat Tidak Suka). Aspek penilaian sensori produk terdiri atas warna, tekstur, dan rasa.

Analisis Data

Analisis data yang dinakan adalah rancangan acak lengkap (RAL) dengan nilai signifikan sebesar 0.05 ($\alpha=5\%$). Analisa data menggunakan software *Microsoft Excel*. Data panelis uji hedonik yang telah terkumpul dianalisis secara deskriptif

dengan menggunakan software *Microsoft Excel*.

Hasil dan Pembahasan

Rendemen Gelatin

Tahapan awal ekstraksi gelatin adalah pembersihan (*degreasing*). Tahap ini bertujuan agar gelatin yang dihasilkan murni tanpa pengotor dan optimal. Pengecilan ukuran pada tulang berfungsi untuk membersihkan sumsum tulang dan memaksimalkan proses perendaman karena akan memperluas bidang perendaman. Tulang dikeringkan dengan cara dianginkan sebelum disimpan. Proses pengeringan mampu mengurangi kadar sehingga akan menurunkan pertumbuhan mikroba. Tulang yang kering juga berperan dalam proses penyerapan larutan pada proses perendaman sehingga lebih optimal (Fasya et al., 2018).



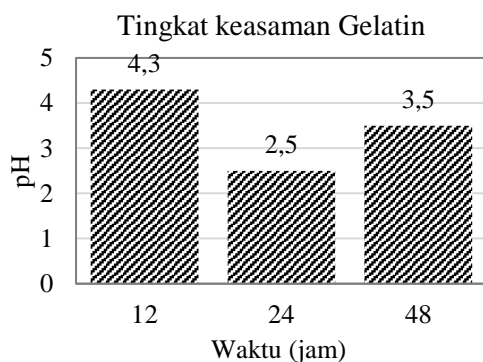
Gambar 1. Tulang ikan tuna (a) Gelatin ikan tuna (b)

Hasil rendemen ekstraksi tulang ikan tuna antara 11.7-24.13%, dengan rendemen tertinggi pada perlakuan perendaman HCl 4%. Rendemen tertinggi yang diperoleh dari perendaman tulang ikan tuna menggunakan HCl 4% lama ekstraksi 48 jam yaitu sebesar $24.13 \pm 0.02\%$, rendemen paling rendah sebesar $11.7 \pm 0.01\%$ pada perendaman menggunakan HCl konsentrasi 4% lama ekstraksi 12 jam. HCl akan memotong rantai kolagen tulang tuna menjadi rantai pendek gelatin, semakin lama proses perendaman akan meningkatkan gelatin yang dapat diekstraksi dari tulang ikan tuna. Rendemen menjadi komponen penting karena untuk mengetahui pengaruh perlakuan terhadap hasil akhir produk yang

diinginkan (Tazwir et al., 2009) dan menjadi parameter penting sebagai dasar pertimbangan perhitungan keekonomian bahan, memperkirakan jumlah bahan baku dan efisiensi produksi.

pH Gelatin

Nilai asam (pH) merupakan salah satu parameter standar digunakan untuk menentukan kualitas gelatin. Tingkat keasaman juga mempengaruhi hasil akhir dari produk yang menggunakan gelatin (Finarti et al. 2018).



Gambar 2. Tingkat keasaman (pH) gelatin pada variasi waktu

Gambar 2 menunjukkan hasil tingkat keasaman dipengaruhi oleh lama waktu ekstraksi. Pada perlakuan waktu perendaman 12 jam menunjukkan pH sebesar 4.45, 24 jam sebesar 4.75, dan, 48 jam sebesar 3.83. Hal tersebut menunjukkan perlakuan waktu ekstraksi mempengaruhi tingkat keasaman, semakin lama proses ekstraksi semakin rendah tingkat pH (asam)(Ni'mah 2017). Hasil pengukuran pH gelatin menunjukkan sama dengan penelitian Shyni et al.(2014) dan lebih rendah dari Istiqlaal (2018).

Karakteristik Gelatin Ikan

Tabel 1 menunjukkan hasil analisis proksimat pada ekstraksi HCl 4% gelatin tulang ikan tuna pada tiga waktu perendaman yaitu 12 jam, 24 jam, dan 48

jam. Analisis kandungan kadar air, kadar abu, dan kadar protein.

Kandungan air merupakan komponen penting dari makanan. Kadar air bahan pangan mempengaruhi kesegaran dan pengawetan produk. Kadar air produk juga dapat mempengaruhi kenampakan, tekstur, rasa dan kualitas produk. Gelatin merupakan senyawa yang dapat larut dan menyerap air. Kandungan air pada produk juga dapat mempengaruhi struktur, rasa dan kualitas produk.

Tabel 1. Karakteristik kadar air, abu, dan protein gelatin tulang

Waktu ekstraksi (jam)	Kadar Air (%)	Kadar Abu (%)	Protein (%)
12	5.91±0.06 ^a	3.16±0.03 ^a	89.2±0.1 ^a
24	8.83±0.01 ^a	2.87±0.02 ^a	77.4±0.2 ^{ab}
48	8.11±0.02 ^a	7.68±0.07 ^b	85.5±0.1 ^b

Keterangan : angka yang diikuti huruf sama tidak menunjukkan beda nyata (p < 0.05)

Nilai kadar air gelatin berkisar antara 5.91% - 8.83%. Kadar air tertinggi sebesar 8.83±0.01% pada perlakuan waktu ekstraksi 24 jam dan kadar air paling rendah pada perlakuan 12 jam sebesar 5.91±0.06%. Perbedaan waktu ekstraksi tidak berpengaruh nyata pada kadar air. Kadar air pada perlakuan ekstraksi 24 jam lebih rendah dibandingkan pada penelitian Atma (2017). Air adalah bagian penting dari makanan. Kadar air bahan pangan mempengaruhi kesegaran dan pengawetan produk. Kandungan air pada produk juga dapat mempengaruhi struktur, rasa dan kualitas produk (Fasya et al., 2018).

Pengujian kadar abu adalah satu cara untuk mengetahui tingkat kemurnian atau pengotor bahan (Iqbal et al., 2015). Nilai kadar abu yang dihasilkan dari gelatin ikan tuna adalah antara 3,16%-7,68% (Tabel 1). Nilai kadar abu yang sesuai dengan standar

SNI pada perlakuan 12 jam ($3.16 \pm 0.03\%$) dan perlakuan 24 jam (2.87 ± 0.02), semakin lama proses perendaman menunjukkan produk semakin tidak murni. Hal ini disebabkan karena komponen selain gelatin ikut terekstraksi. Hasil ini lebih rendah jika dibandingkan penelitian Istiqlaal (2018). Semakin rendah kaadar abu menunjukkan lebih murni karena semakin tinggi kadar abu pada suatu produk, maka tingkat kebersihan produk semakin rendah (Nurilmala et al., 2006). Kadar abu yang rendah menunjukkan bahwa proses pretreatment efektif dalam demineralisasi ikan tuna (Panjaitan, 2016).

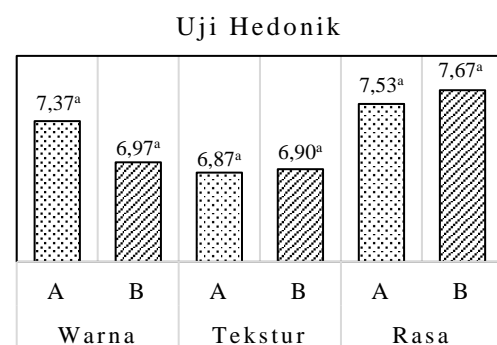
Kadar protein pada gelatin merupakan protein yang dihidrolisis pada hasil ekstraksi kolagen (Pertiwi et al., 2018). Kadar protein pada masing-masing berlakuan berkisar antara 77.4% - 89.2%, dengan kadar protein tertinggi pada perlakuan 12 jam. Hal ini menunjukkan protein kolagen akan mengalami penurunan seiring dengan penambahan waktu ekstraksi. Namun pada perlakuan 48 jam terjadi penurunan kadar protein, hal ini disebabkan karena protein rusak seiring dengan lama perendaman. Kadar protein pada perlakuan tersebut lebih tinggi dibandingkan dengan penelitian Tazwir dkk. (2009), Shyni et al. (2014), dan Panjaitan (2016).

Uji Hedonik Permen *Jelly*

Permen *jelly* dibuat dengan menggunakan gelatin komersial dan gelatin ikan tuna (perlakuan 48 jam). Uji hedonik merupakan pengujian yang dilakukan untuk mengukur tingkat kesukaan terhadap suatu produk tertentu. Gambar 6 menunjukkan hasil uji hedonik oleh 30 orang panelis tidak terlatih (*untrained panel*).

Gelatin yang digunakan untuk pembuatan permen *jelly* adalah gelatin

dengan perendaman 48 jam. Hasil uji hedonik terhadap warna yang diperoleh adalah penggunaan gelatin komersial pada permen *jelly* sebesar 7.37 (suka), tekstur 6.87 (agak suka), dan rasa 7.53 (suka). Sedangkan perlakuan B menunjukkan nilai hedonik warna 6.97 (agak suka), tekstur 6.90 (agak suka), dan rasa 7.67 (suka). Perbedaan tingkat kesukaan tersebut disebabkan karena perbedaan jenis gelatin yang digunakan.



Gambar 3. Hasil Uji Hedonik Permen Jelly (A: gelatin komersial, B : gelatin ikan tuna)



Gambar 4. Permen jelly dengan gelatin tuna

Warna permen *jelly* pada penambahan gelatin ikan tuna menunjukkan bahwa rata – rata kesukaan panelis terhadap warna permen jelly masih dapat diterima meskipun penggunaan gelatin ikan tuna menunjukkan nilai yang lebih rendah. Warna pada gelatin ikan tuna lebih disukai panelis, disebabkan karena warna lebih cerah dibandingkan dengan warna gelatin komersial. Uji hedonik pada tekstur menunjukkan nilai penambahan gelatin ikan tuna lebih tinggi dibandingkan dengan gelatin komersial. Hal ini disebabkan karena adanya aroma khas ikan yang lebih disukai oleh panelis. Uji

hedonik rasa menunjukkan penggunaan gelatin ikan tuna lebih disukai dibandingkan penggunaan gelatin komersial. Hal ini disebabkan karena adanya pada ikan ikan terkandung senyawa volatil terdiri atas komponen aldehid, alkohol, keton dan hidrokarbon (Wulandari et al., 2013), Senyawa ini berinteraksi dengan protein ikan selama proses pembuatan permen jelly yang akan menghasilkan aroma khas ikan (Safitri et al., 2019). Hasil uji hedonik menunjukkan komponen warna, tekstur, dan rasa tidak menunjukkan perbedaan signifikan sehingga gelatin ikan tuna berpotensi menjadi salah satu alternatif pengganti gelatin komersial.

Simpulan

Gelatin dengan ekstraksi 48 jam menjadi penghasil rendemen terbanyak dengan hasil 22 %, keasaman (pH) 3,83%, kadar air 0,081%, dan protein 85,5%. Uji hedonik permen jelly menunjukkan penggunaan gelatin ikan tuna (perendaman 48 jam) pada pembuatan permen jelly pada komponen rasa dan aroma lebih disukai dibandingkan dengan gelatin komersial.

Daftar Pustaka

- AOAC. (2005). *Association of Official Analytical Chemist* (The 4th Ed). AOAC International.
- Arpi, N., Fahrizal, F., & Novita, M. (2018). Isolation of fish skin and bone gelatin from tilapia (*Oreochromis niloticus*): Response surface approach. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 334(1). <https://doi.org/10.1088/1757-899X/334/1/012061>
- Arshad, N. M., Ghaffar, M. A., & Mohtar, N. F. (2021). Optimization of the extraction procedures and the characterization of fish gelatin from fringescale sardinella (*Sardinella fimbriata*) bones. *AAFL Bioflux*, 14(2), 672–682. <http://www.bioflux.com.ro/aac1>
- Atma, Y. (2017). Amino acid and proximate composition of fish bone gelatin from different warm-water species: A comparative study. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 58, 012008. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/58/1/012008>
- Atma, Y., & Ramdhani, H. (2018). Gelatin extraction from the indigenous *Pangasius catfish* bone using pineapple liquid waste. *Indonesian Journal of Biotechnology*, 22(2), 86. <https://doi.org/10.22146/ijbiotech.32472>
- BPS. (2020). *Data Ekspor Impor Gelatin di Indonesia*. Jakarta: Badan Pusat Statistik
- Fasya, A. G., Amalia, S., Imamudin, M., Nugraha, R. P., 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. <https://doi.org/https://doi.org/10.14710/halal.v1i2.3665>
- Febriana, L. G., Stannia P.H, 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. <https://doi.org/10.24198/mfarmasetika.v6i3.33183>
- Finarti, Renol, Wahyudi, D., Akbar, M., & Ula, R. (2018). Rendemen Dan Ph Gelatin Kulit Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) Yang Direndam pada Berbagai Kosentrasi Hcl Rendement and pH Of Gelatin In The Skin ff Tilapia (*Oreochromis niloticus*) Immersed Into Various Hcl Consentration. *Jurnal Pengolahan Pangan*, 3(1), 22–27.

- <https://doi.org/https://dx.doi.org/10.31970/pangan.v3i1.9>
- Gumilar, J., & Pratama, A. (2018). Produksi Dan Karakteristik Gelatin Halal Berbahan Dasar Usus Ayam. *Jurnal Teknologi Industri Pertanian*, 28(1), 75–81.
<https://doi.org/10.24961/j.tek.ind.pert.2018.28.1.75>
- Iqbal, M., Anam, C., Achmad, R. A., Pangan, T., & Pertanian, F. (2015). Optimasi Rendemen Dan Kekuatan Gel Gelatin Ekstrak Tulang Ikan Lele Dumbo (*Clarias gariepinus* sp). *Jurnal Teknosains Pangan*, 4(4).
- Istiqlaal, S. (2018). Characteristics of Gelatin Produced Immersion of Tuna Bone in Lontar Vinegar from East Nusa Tenggara. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 21(3), 443.
<https://doi.org/10.17844/jphpi.v21i3.24716>
- Mahmuda, E., Idiawati, N., & Agus Wibowo, M. (2018). Ekstraksi Gelatin Pada Tulang Ikan Belida (*Chitala lopis*) dengan Proses Perlakuan Asam Klorida. *Jurnal Kimia Khatulistiwa*, 7(4), 114–123.
- Mohebi, E., & Shahbazi, Y. (2017). Application of chitosan and gelatin based active packaging films for peeled shrimp preservation: A novel functional wrapping design. *LWT - Food Science and Technology*, 76, 108–116.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.lwt.2016.10.062>
- Ni'mah, N. (2017). *Pengaruh Konsentrasi HCl Terhadap Proses Demineralisasi Pada Produk Gelatin Dari Tulang Ayam Broiler (Gallus domesticus)*. Skripsi. Jurusan Kimia Fakultas Sains Dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
- Nurilmala, M., Wahyuni1, M., & Wiratmaja, H. (2006). Perbaikan Nilai Tambah Limbah Tulang Ikan Tuna (*Thunnus* sp) Menjadi Gelatin Serta Analisis Fisika-Kimia. *Buletin Teknologi Hasil Perikanan*, 9(2), 22–33.
- Panjaitan, F. C. (2016). Optimasi Ekstraksi Gelatin Dari Tulang Ikan Tuna (*Thunnus albacares*). *Jurnal Wiyata*, 3(1), 11–16.
- Pertiwi, M., Atma, Y., Mustopa, A., & Maisarah, R. (2018). Karakteristik Fisik dan Kimia Gelatin dari Tulang Ikan Patin dengan Pre-Treatment Asam Sitrat. *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*, 7(2), 83–91.
<https://doi.org/10.17728/jatp.2470>
- Safitri, R., Isamu, K. T., & Akib, N. I. (2019). Uji Kualitas Gelatin Dari Tulang Ikan Tuna Sirip Kuning (*Thunnus albacares*) Menggunakan Jenis Asam Yang Berbeda. *Jurnal Fish Protech*, 2(2), 218–225.
<http://ojs.uho.ac.id/index.php/jfp>
- Shyni, K., Hema, G. S., Ninan, G., Mathew, S., Joshy, C. G., & Lakshmanan, P. T. (2014). Isolation and characterization of gelatin from the skins of skipjack tuna (*Katsuwonus pelamis*), dog shark (*Scoliodon sorrakowah*), and rohu (*Labeo rohita*). *Food Hydrocolloids*, 39, 68–76.
<https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2013.12.008>
- Tazwir, Musfiq, A., & Rinta, K. (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.
<https://doi.org/http://dx.doi.org/10.15578/jpbkp.v4i1.434>
- Wahyuningtyas, M., Jadid, N., Burhan, P., & Atmaja, L. (2019). Physical and Chemical Properties of Gelatin from Red Snapper Scales: Temperature Effect. *Jurnal Teknik ITS*, 8(2), 95–101.
- Wulandari, W., Supriadi, A., & Purwanto, B. (2013). Pengaruh Defatting Dan Suhu Ekstraksi Terhadap Karakteristik Fisik Gelatin Tulang Ikan Gabus. *Fishtech*, 2(1), 38–45.