

PEMBUATAN GELATIN TULANG KAKI AYAM BROILER DAN TULANG IKAN BANDENG MENGGUNAKAN EKSTRAKSI AUTOKLAF

Sri Sutanti, Mikhael Santo

Program Studi Teknik Kimia Politeknik Katolik Mangunwijaya,

Jl. Sriwijaya (Kusumanegara) no 104 Semarang

E-mail: butanti10@gmail.com

Abstract

Gelatin is a product resulting from the partial hydrolysis of collagen in animal skin or bones. So far, the fulfillment of gelatin needs by means of other countries. Therefore, this research was conducted to make gelatin from broiler chicken leg bones (TKAB) and milkfish bones (TIB) by autoclaving extraction. The study was conducted using the two-factor Completely Randomized Design (CRD) method, with a variable concentration of HCl added (3%; 5%; 7%; 9%; 11%) and autoclave extraction time (1; 1,5; 2; 2, 5; 3 hours). From the research results, there were variables of HCl concentration and autoclave extraction time that affected the yield of broiler leg bone gelatin (GTKAB) and milkfish bone gelatin (GTIB). The best HCl concentration for 48 hours of immersion for TKAB is 5%, and TIB is 3%. The best extraction time was 3 hours, with a GTKAB yield of 14.07% and a GTIB yield of 25.05%. So from the results of this study, the updating of the extraction method using an effective autoclave tool, because it produces a large yield of GTKAB and GTIB with a relatively shorter contact time.

Keywords: Autoclave, Extraction, Gelatin, Immersion, Yield

Abstrak (11pt)

Gelatin adalah produk hasil dari hidrolisis parsial kolagen kulit atau tulang hewan. Selama ini, pemenuhan kebutuhan gelatin dengan cara mengimpor negara lain. Oleh karena itu, pada penelitian ini dilakukan pembuatan gelatin dari tulang kaki ayam broiler (TKAB) dan tulang ikan bandeng (TIB) dengan ekstraksi autoklaf. Penelitian dilakukan dengan metode Rancangan Acak Lengkap (RAL) dua faktor, dengan variabel konsentrasi HCl yang ditambahkan (3%; 5%; 7%; 9%; 11%) dan waktu ekstraksi autoklaf (1; 1,5; 2; 2,5;3 jam). Dari hasil penelitian, adanya variabel konsentrasi HCl dan waktu ekstraksi autoklaf berpengaruh terhadap rendemen gelatin tulang kaki ayam broiler (GTKAB) dan gelatin tulang ikan bandeng (GTIB). Konsentrasi HCl terbaik perendaman 48 jam untuk TKAB sebesar 5%, dan TIB sebesar 3%. Waktu ekstraksi terbaik selama 3 jam, dengan rendemen GTKAB sebesar 14.07%, dan rendemen GTIB sebesar 25,05%. Sehingga dari hasil penelitian ini, pembaharuan metode ekstraksi menggunakan alat autoklaf dinilai efektif, karena menghasilkan rendemen GTKAB dan GTIB yang besar dengan waktu kontak yang relatif lebih singkat.

Kata kunci : Autoklaf, Ekstraksi, Gelatin, Perendaman, Rendemen

1. Pendahuluan

Gelatin adalah produk yang diperoleh melalui hidrolisis parsial kolagen dari kulit dan tulang hewan [1]. Gelatin memiliki sifat dapat larut dalam air, transparan, tidak berbau, dan memiliki kemampuan *gelling agent* (mengembang dan membengkak), dapat membentuk film, dan dapat melindungi sistem koloid [2]; [3]

Dengan memiliki sifat fisikokimia yang menarik menjadikan gelatin sangat dibutuhkan di dalam Industri. Gelatin biasa digunakan sebagai filler, emulsifier, pengikat, pengendap, pemerkaya gizi, bahan tambahan untuk membentuk lapisan tipis yang elastis, membentuk film yang transparan dan kuat, dan untuk produk dengan daya cerna yang tinggi [4], sehingga gelatin banyak diaplikasikan di industri pangan, farmasi (kosmetik), fotografi (film), dan kedokteran [5]

Pentingnya fungsi gelatin untuk kebutuhan industri tercermin dari tingginya tingkat permintaan gelatin di Indonesia yang sampai saat ini pemenuhannya masih melalui impor produsen luar. Berdasarkan data [6], komoditas impor gelatin bubuk tipe A dan tipe B sebanyak 720.000 kg, dan kapsul gelatin untuk farmasi 44.684 kg, dengan negara mayoritas pengimpor adalah negara India, China, Thailand, Australia, Brazil, Bangladesh dan New Zealand.

Hal yang diperhatikan oleh Indonesia dalam penggunaan gelatin impor adalah label ke-halal-an produk, dimana berdasarkan penelitian [7] dan [8] menyatakan bahwa 80% gelatin yang diproduksi di dunia berasal dari kulit babi, 15% dari kulit sapi, dan 5% berasal dari tulang babi, sapi, dan ikan. Adanya polemik yang demikian menjadikan Indonesia gencar mengembangkan gelatin yang berbahan baku halal dengan tujuan untuk menjaga konsumen di Indonesia yang mayoritas beragama Islam dan lebih lanjut ingin menjadikan diri sebagai produsen gelatin halal dengan tujuan lebih besar untuk bisa mengimpor kepada negara –negara Islam lainnya [9]

Salah satu bahan baku halal yang sering digunakan sebagai bahan pembuatan gelatin adalah tulang kaki ayam broiler dan tulang ikan bandeng. Tulang kaki ayam broiler mengandung kadar air 65,90%, kadar protein 22,98%, lemak 5,60%, kadar abu 3,49% [10], sedangkan tulang ikan bandeng mengandung kalsium 4%, fosfor 3%, dan protein 32 % [11]

Faktor lain pemilihan kedua jenis tulang ini karena jumlahnya yang berlimpah, dan belum dimanfaatkan dengan maksimal. Berdasarkan data [12] menunjukkan bahwa produksi daging ayam sebanyak 349.509.091 ton (349.509.091.000 kg), apabila 1 ekor ayam menghasilkan 1,5 kg daging maka terdapat 233.006.060.677 ekor ayam dengan total potongan kaki ayam sebanyak 466.012.121.334 potong. Sedangkan produksi ikan bandeng menurut data [13] sebesar 701.319 ton, penelitian [14] menyatakan proporsi tulang ikan terhadap tubuh ikan mencapai 12,4% sehingga limbah tulang ikan bandeng yang dapat diolah sebesar 86.963,556 ton.

Penelitian mengenai pembuatan gelatin dari tulang ayam dan tulang ikan telah banyak dilakukan, seperti penelitian [15]; [16]; [17]; [18]. Namun rendemen yang dihasilkan belum begitu maksimal, salah satu faktor yang mempengaruhi adalah waktu kontak (ekstraksi) kolagen menjadi gelatin. Oleh karena itu, pada penelitian ini dilakukan pembaharuan metode ekstraksi, yang semula menggunakan ekstraksi konvensional (menggunakan *waterbath*) menjadi ekstraksi menggunakan alat autoklaf.

Autoklaf adalah alat bejana tertutup yang memiliki suhu dan tekanan yang tinggi, diharapkan dengan penggunaan autoklaf dapat mempersingkat waktu ekstraksi yang dibutuhkan, karena dalam kondisi tertutup dan stabil dari pengaruh luar, sehingga rendemen yang dihasilkan dapat meningkat, sebab protein (kolagen) akan mengalami kerusakan apabila terlalu lama berkontak dengan panas. Salah satu penggunaan autoklaf untuk proses ekstraksi ada pada penelitian [19], Pada penelitian ini dilakukan proses ekstraksi menggunakan autoklaf dengan suhu 100°C, dengan acuan bahwa suhu optimal ekstraksi gelatin pada 40 - 100°C [20]

Sebelum perlakuan ekstraksi, dilakukan proses pendahuluan terhadap tulang kaki ayam broiler dan tulang ikan bandeng. Kedua tulang ini direndam dalam larutan asam (gelatin tipe A). Metode perendaman asam dipilih karena pada kondisi asam waktu perendaman lebih singkat [21], karena perendaman menggunakan asam mampu mengubah struktur ikatan kolagen *triple helix* menjadi *mono helix*, dibandingkan perendaman basa yang hanya mengubah menjadi *double helix* [22]. Struktur kolagen *mono helix* akan lebih mudah dikonversi pada proses ekstraksi untuk mengubah yang awalnya serat kolagen tidak larut air menjadi larut air atau yang disebut dengan gelatin dengan memutus ikatan *crosslinking* pada kolagen [23]; [24]

Oleh karena itu, pada penelitian ini diberikan perlakuan variasi konsentrasi asam klorida yang ditambahkan dan waktu ekstraksi menggunakan autoklaf dengan tujuan meningkatkan nilai rendemen gelatin yang dihasilkan.

2. Metodologi Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode Rancangan Acak Lengkap (RAL) dua faktor, yaitu faktor konsentrasi HCl yang ditambahkan (3%; 5%; 7%; 9%; 11%), dan waktu ekstraksi autoklaf (1; 1,5; 2; 2,5; 3 jam). Penelitian dilakukan secara eksperimental dengan dua kali ulangan. Bahan yang digunakan yaitu tulang kaki ayam broiler, tulang ikan bandeng, HCl, Aquades.

Alat yang digunakan yaitu beaker glass, Cawan Porselen, Erlenmeyer, Kertas Saring, Autoklaf, Plastik, Bunsen, Oven. Analisa Proksimat Bahan Baku tulang ikan bandeng dan tulang kaki ayam broiler meliputi analisa kadar air, kadar protein, dan kadar abu.

Bahan baku yang digunakan adalah tulang kaki ayam dan tulang ikan bandeng. Tulang-tulang tersebut dibersihkan dari sisa-sisa daging dan lemak yang masih menempel (*degreasing*) yaitu dengan direbus dalam air mendidih selama 30 menit sambil diaduk-aduk. Selanjutnya tulang ditiriskan dan dipotong kecil-kecil (3 - 5 cm) untuk memperluas permukaan.

Bahan baku yang telah bersih tadi itu kemudian ditimbang ± 20 gr dan direndam dengan larutan HCl (3%, 5%, 7%, 9%, 11%) dalam erlenmeyer selama 48 jam sampai terbentuk *ossein*, *ossein* adalah tulang yang lunak. *Ossein* dicuci dengan menggunakan aquades sampai pH netral 6-7.

Ossein yang ber-pH netral tersebut dimasukkan ke dalam beaker glass dan ditambahkan aquades, perbandingan *ossein* dengan aquadest adalah 1 : 3. Setelah itu diekstraksi menggunakan autoklaf pada suhu 100°C (1; 1,5; 2; 2,5; 3 jam). Kemudian disaring dengan kertas saring. Hasil saringan (filtrat) dipekatkan.

Cairan pekat gelatin yang diperoleh dari pemekatan itu dituang ke dalam pan aluminium untuk dikeringkan dalam oven pada suhu 50°C selama 24 jam, setelah kering kemudian digiling dan dianalisis.

3. Hasil & Pembahasan

Analisa Bahan Baku Tulang

Tulang kaki ayam broiler (TKAB) dan tulang ikan bandeng (TIB) sebelum digunakan sebagai bahan baku pembuatan gelatin dilakukan pengujian kadar air, kadar protein, dan kadar abu. Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui apakah tulang yang digunakan layak diolah sebagai gelatin. Tabel 1 memperlihatkan kadar protein TKAB sedikit lebih tinggi dibandingkan dengan hasil penelitian [10] dan [25] sekitar 20%-23%.

Tabel 1. Analisa Proksimat Bahan Baku

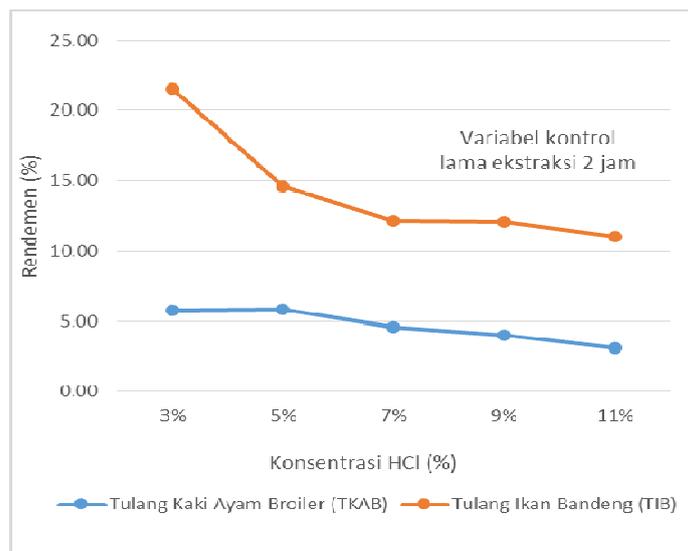
Analisa	Tulang Kaki Ayam Broiler (TKAB)	Tulang Ikan Bandeng (TIB)
Kadar Air	15 %	5,618 %
Kadar Protein	35,2%	34,9%
Kadar Abu Total	22,99%	34, 29%

Untuk kadar protein tulang ikan bandeng selaras dengan penelitian [11] sekitar 32%. Dari kadar protein inilah yang dapat diolah menjadi kolagen. Bahan baku TKAB dan TIB memiliki kandungan kadar abu total sedikit tinggi dibandingkan penelitian sebelumnya, hasil ini menunjukkan banyaknya mineral penyusun TKAB dan TIB. Berdasarkan analisa proksimat yang dilakukan, dikatakan bahan baku TKAB dan TIB layak diolah menjadi gelatin

Pengaruh Konsentrasi HCl terhadap rendemen gelatin

Perendaman TKAB dan TIB dilakukan dalam larutan asam kuat HCl. Pemilihan HCl didasarkan pada penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh [26];[27];[28] bahwa hasil perendaman HCl lebih cepat dan menghasilkan rendemen yang lebih besar dibandingkan asam asetat dan asam fospat seperti terlihat pada Gambar 1, selain itu keberadaan HCl yang mudah dijumpai dan harganya yang murah

Gambar 1 juga memperlihatkan bahwa adanya faktor konsentrasi HCl berpengaruh terhadap nilai rendemen gelatin, dengan semakin banyak konsentrasi HCl yang ditambahkan rendemen yang dihasilkan semakin menurun, pada gelatin tulang kaki ayam broiler (GTKAB) adanya penambahan 3 - 5% HCl meningkatkan nilai rendemen, kemudian menurun pada penambahan >5%, sedangkan pada gelatin tulang ikan bandeng (GTIB), penambahan terbaik pada 3% HCl, kemudian rendemen menurun dengan penambahan >3% HCl. Penurunan hasil rendemen dikarenakan pada kondisi asam yang berlebih menjadikan kolagen mengalami hidrolisis lanjutan dan terjadi kerusakan asam penyusun di dalam kolagen



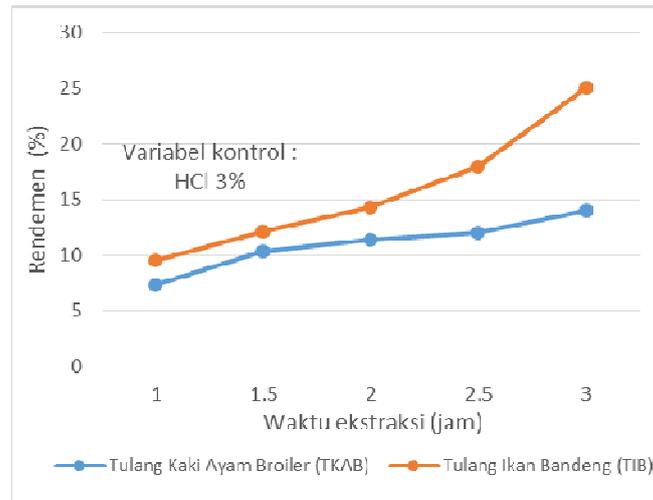
Gambar 1. Grafik pengaruh konsentrasi HCl terhadap rendemen gelatin hasil

Berdasarkan grafik pada gambar 1, hasil rendemen GTKAB cenderung lebih rendah dibandingkan dengan rendemen GTIB, hal ini dikarenakan TKAB memiliki struktur tulang yang keras dan lebih tebal bila dibandingkan dengan dengan TIB, sehingga dalam waktu perendaman 48 jam, proses pengapuran pembentukan *ossein* TKAB tidak semaksimal TIB, hal ini menyebabkan kolagen yang ada dalam TKAB tidak seluruhnya terlepas dari garam - garam mineral penyusun TKAB. Hasil rendemen GTKAB ini selaras dengan penelitian [29] dengan perendaman 5-6% HCl dalam 48 jam menghasilkan rendemen 5,25 - 6,25%. Berdasarkan penelitian [30] rendemen GTKAB meningkat sebesar 7,08-13,96 % dengan perendaman HCl 7% selama 10 hari, hasil ini juga dinyatakan dalam penelitian [15] rendemen gelatin tulang kaki ayam broiler akan meningkat menjadi 6.09 - 10,3 % dengan perendaman HCl 5% selama 10 hari,

Pengaruh Waktu Ekstraksi Autoklaf terhadap rendemen gelatin

Konsentrasi HCl 3% dijadikan sebagai variabel kontrol, karena pada konsentrasi ini, warna gelatin hasil lebih terang dibandingkan dengan penambahan konsentrasi lainnya. Dari grafik hasil pada Gambar 2, faktor waktu ekstraksi berpengaruh terhadap rendemen GTKAB dan GTIB dengan hasil terbaik pada 3 jam. Ekstraksi menggunakan autoklaf terbukti mempersingkat waktu yang dibutuhkan untuk konversi kolagen menjadi gelatin. Dari hasil penelitian sebelumnya, ekstraksi secara konvensional dengan suhu 80°C membutuhkan waktu 5- 6 jam, dengan rendemen 7,5-11% [31];[32];[33]

Berdasarkan grafik pada Gambar 2, hasil rendemen GTIB tertinggi pada waktu ekstraksi 3 jam sebesar 25,05%, hasil ini lebih tinggi dibandingkan dengan penelitian[16], dimana rendemen yang dihasilkan sebesar 12,93% dengan metode ekstraksi konvensional (maserasi) selama 26,89 jam. Lebih lanjut, hasil rendemen GTKAB terbaik sebesar 14,07% dengan waktu ekstraksi selama 3 jam. Hasil rendemen pada penelitian ini lebih tinggi dibandingkan penelitian [15];[17];[18] yaitu sebesar 6,5 - 10,2% dengan suhu ekstraksi 90°C selama 6 - 8 jam.



Gambar 2. Grafik pengaruh waktu ekstraksi terhadap rendemen gelatin hasil

Dari hasil penelitian variasi waktu ekstraksi gelatin, menunjukkan bahwa metode ekstraksi menggunakan autoklaf efektif karena waktu yang dibutuhkan lebih sedikit dan rendemen yang dihasilkan besar, karena autoklaf memiliki sistem pemanasan yang tertutup sehingga lebih efisien dan lebih stabil dari pengaruh luar, sehingga tidak membutuhkan waktu kontak yang lama untuk mengkonversi kolagen menjadi gelatin

Kadar Air Gelatin Hasil

Tabel 2. Kadar Air Gelatin Hasil

Jenis Gelatin	Kadar Air Produk Hasil	Kadar Air (Standar SNI)
GTKAB	19.04%	Maks.16%
GTIB	20.09%	(SNI 06-3735)

Berdasarkan data pada Tabel 2, kadar air gelatin hasil masih belum memenuhi SNI yaitu maksimal 16% [34], sehingga perlu dilakukan pengeringan lebih lanjut pada produk gelatin.

4. Kesimpulan

Dari hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa adanya faktor konsentrasi HCl dan waktu ekstraksi autoklaf mempengaruhi rendemen gelatin hasil. Berdasarkan data penelitian dengan perendaman selama 48 jam, konsentrasi HCl terbaik GTKAB sebesar 5%, dan GTIB sebesar 3%. Rendemen terbaik GTKAB dan GTIB didapatkan pada ekstraksi selama 3 jam, yaitu GTKAB sebesar 14,07% dan GTIB sebesar 25,05%. Penggunaan autoklaf sebagai alat ekstraksi untuk konversi kolagen menjadi gelatin disimpulkan efektif karena memberikan nilai rendemen gelatin hasil yang besar dengan waktu yang relatif singkat.

Referensi

- [1] Sasmitaloka, KS, Miskiyah, Juniawati, 2017, Kajian Potensi Kulit Sapi Kering Sebagai Bahan Dasar Produksi Gelatin Halal, *Buletin Peternakan* 41 (3): 328-337, DOI: 10.21059/buletinpeternak.v41i3.17872
- [2] Guillen, M. C. G., B. Gimenez., M. E. L. Caballero and M. P. Montero. 2011. Functional and bioactive properties of collagen and gelatin from alternative sources. *Food Hydrocolloids* 25: 1813- 1827.
- [3] Puspitasari, D. A. P. V. P. Bintoro, B. E. Setiani, 2013, Sifat- Sifat Gel Gelatin Tulang Cakar Ayam, *Jurnal Pangan dan Gizi* 04(07) : 19 -28
- [4] Hastuti D dan Sumpe I, 2007, Pengenalan dan Proses pembuatan Gelatin Semarang dan Papua, *Mediagro* 3(1) : Hal 39-48
- [5] Agustin, A.T, 2013, Gelatin Ikan : Sumber, Komposisi Kimia dan Potensi Pemanfaatannya, *Jurnal Media Teknologi Hasil Perikanan* 1(2): 44-46
- [6] Subdirektorat Statistik Impor, 2020, Statistik Perdagangan Luar Negeri, *Buletin Badan Pusat Statistik* (BPS RI)
- [7] Lin, et al, 2017, Personality-based Refinement for Sentiment Classification in Microblog. Knowledge-Based Systems.
- [8] Gelatin Manufacture Of Europe, 2020, Premium Raw Materials And State-Of-The-Art Industrial Facilities Deliver A Pure, High-Grade Protein, <https://www.gelatine.org/en/gelatine/manufacturing.html>, Diakses 20 September 2020
- [9] Bardono, S, 2018, Balitbangtan Siapkan Teknologi Produksi Gelatin Halal, <http://technology-indonesia.com/pertanian-dan-pangan/inovasi-pertanian/balitbangtan-siapkanteknologi-produksi-gelatin-halal/>, Diakses pada 10 September 2020
- [10] Purnomo E, 1992, Penyamakan Kulit Kaki Ayam, Kanisius : Yogyakarta.
- [11] Adawiyah, AR, Raisha S, 2014, Serburia Suplemen Tulang Ikan Bandeng dengan Cangkang Kapsul Alginat Untuk Mencegah Osteoporosis, *Jurnal Ilmiah Mahasiswa* 4(1) : 53 - 59
- [12] Badan Pusat Statistik, 2020, Produksi Daging Ayam Ras Pedaging menurut Provinsi, 2009- 2019, <https://www.bps.go.id/linkTableDinamis/view/id/1064/>, Diakses pada 25 Desember 2020
- [13] Badan Pusat Statistik, 2018, Produksi Perikanan Budidaya Menurut Komoditas Utama (Ton) 2017,<https://www.bps.go.id/indicator/56/1513/1/produksi-perikanan-budidaya-menurut-komoditas-utama.html>, Diakses pada 25 Desember 2020
- [14] Marsaid dan Atmaja L, 2011, Karakterisasi Sifat Kimia, Fisik dan Termal Ekstrak Gelatin Dari Tulang Ikan Tuna (*Thunnus* sp) Pada Variasi Larutan Asam Untuk Perendaman. *Seminar Nasional Kimia dan Pendidikan Kimia III*. Program Studi Pendidikan Kimia Jurusan FKIP Universitas Sebelas Maret Surakarta.
- [15] Retno, D T, 2012, Pembuatan Gelatin Dari Tulang Ayam Boiler Dengan Proses Hidrolisa, *Prosiding Seminar Nasional Aplikasi Sains & Teknologi* (SNAST) Periode III

- [16] Masirah, 2018, Perbandingan Karakteristik Sifat Fisikokimia Gelatin Tulang Ikan Bandeng Dan Gelatin Sapi Komersial, *Prosiding Seminar Nasional Kelautan dan Perikanan IV 2018*, Tunjungan-Surabaya
- [17] Fasya, G A, Suci A, M. Imamudin, Rizka P N, Nazilatun N, Dewi Y, 2018, Optimasi Produksi Gelatin Halal Dari Tulang Ayam Broiler (*Gallus Domesticus*) Dengan Variasi Lama Perendaman Dan Konsentrasi Asam Klorida (HCl), *Indonesia Jurnal Of Halal* 1(2):102, DOI: 10.14710/halal.v1i2.3665
- [18] Maryam, Nurmaya E, dan Kasmah, 2019, Produksi Dan Karakterisasi Gelatin Dari Limbah Tulang Ayam Dengan Menggunakan Spektrofotometer Ftir (Fourier Transform Infra Red), *Majalah Farmaseutik* 15(2): 96-104
- [19] Purwanti, A, 2014, Pengambilan Lipid Dari Mikroalgabasah Dengan Cara Ekstraksi Dalam Autoklaf, *Prosiding Seminar Nasional Aplikasi Sains & Teknologi (SNAST) 2014*
- [20] Saleh, R, 2011, Ekstraksi Gelatin Dari Limbah Tulang Ikan Kakap Merah (*Lutjanus Sp*) Dengan Metode Asam, *Jurnal Teknosains* 5 (1): 33-42
- [21] Chancharern, P, Laohankunjit N, Kerdchoechuen O, Thumthanaruk B, 2016, Extraction Of Type A and Type B Gelatin From Jellyfish (*Lobonema smithii*), *International Food Research Jurnal*, 23(1) :419- 424
- [22] Rohmah, F, 2017, Pengaruh Lama Perendaman Dengan Asam Sitrat Terhadap Produksi Gelatin Halal dari Tulang Ayam Broiler (*Gallus domestica*), *Skripsi*, Fakultas Sains dan Teknologi UIN Maulana Malik Ibrahim Malang
- [23] Septiansyah, C, 2010, Kajian Proses Pembuatan Gelatin dari Hasil Ikutan Tulang Ayam dalam Kondisi Asam, *Skripsi*, Institut Pertanian Bogor
- [24] Nasution AY, Harmita, Yahdiana H, 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
- [25] Hidayati, N, 2017, Optimasi Suhu dan Lama Waktu Pengeringan Serbuk Kaldu Instan Ceker Ayam Pada Skala Pilot Plant, *Skripsi*, Universitas Brawijaya
- [26] Karlina I R, Lukman A, 2010, Ekstrak Gelatin Dari Tulang Rawan Ikan Pari (*Himantura Gerarrdi*) Pada Variasi Larutan Asam Untuk Perendaman, *Prosiding Kimia FMIPA Institut Sepuluh November Surabaya*
- [27] Miskah, S, Indri M, Ramadianti, Ahti F H, 2010, Pengaruh Konsentrasi CH_3COOH & Hcl Sebagai Pelarut Dan Waktu Perendaman Pada Pembuatan Gelatin Berbahan Baku Tulang/Kulit Kaki Ayam, *Jurnal Teknik Kimia* 17 (1) : 1- 6
- [28] Indrawan, MR, Risna A, Laode R, 2016, Ekstraksi Gelatin Dari Kaki Ayam Broiler Melalui Berbagai Larutan Asam Dan Basa Dengan Variasi Lama Perendaman, *J Trop. Pharm. Chem*, 3(4): 313- 321
- [29] Huda, W N, Windi A), Edhi N, 2013, Kajian Karakteristik Fisik Dan Kimia Gelatin Ekstrak Tulang Kaki Ayam (*Gallus Gallus Bankiva*) Dengan Variasi Lama Perendaman Dan Konsentrasi Asam, *Jurnal Teknosains Pangan*, 2(3): 70- 75
- [30] Suryati, Nasrul ZA, Meriatna, Suryani, 2015, Pembuatan dan Karakterisasi Gelatin dari Ceker Ayam dengan Proses Hidrolisis, *Jurnal Teknologi Kimia Unimal* 4 (2) : 66-79

- [31] Suryanti, Susilo Hadi, dan Rosmawaty P, 2006, Ekstraksi Gelatin Dari Tulang Ikan Kakap Merah (*Lutjanus Sp*) Secara Asam, *Jurnal Pascapanen dan Bioteknologi Kelautan dan Perikanan* 1 (1) : 27-34
- [32] Rahayu, F, Nurul H F, 2015, Pengaruh Waktu Ekstraksi Terhadap Rendemen Gelatin Dari Tulang Ikan Nila Merah, *Seminar Nasional Sains dan Teknologi 2015* Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Jakarta
- [33] Mahmuda E, Nora I, M. Agus W, 2018, Ekstraksi Gelatin Pada Tulang Ikan Belida (*Chitala Lopis*) Dengan Proses Perlakuan Asam Klorida, *Jurnal Kimia Khatulistiwa* 7(4): 114-123
- [34] Pertiwi, M, Yoni A. Apon Z M, Rizkia M, 2018, Karakteristik Fisik dan Kimia Gelatin dari Tulang Ikan Patin dengan *Pre-Treatment* Asam Sitrat, *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan* 7 (2) 2018, 83 - 91, <https://doi.org/10.17728/jatp.2470>