Jurnal **Pengolahan Pangan** 8 (1) 9-14, Juni 2023

e-ISSN : 2621-6973
p-ISSN : 2527-5631

PEMANFAATAN GELATIN DARI TULANG IKAN NILA (*Oreochromis Niloticus*) DENGAN METODE ASAM SEBAGAI PENGENTAL SIRUP

UTILIZATION GELATIN FROM THE BONE OF TILAPIA (Oreochromis Niloticus) USING ACID METHOD AS SYRUP THICKENER

Risa Wahida Istiqomah[1*], Agung Sugiharto[1]

[1]Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surakarta,
Jalan A.Yani, Mendungan, Pabelan, Kec. Kartasuro, Kab. Sukoharjo, 57169

ABSTRAK

Setiap tahunnya impor gelatin di Indonesia mengalami peningkatan. Gelatin yaitu derivat protein yang dihasilkan dari serat kolagen pada kulit dan tulang. Gelatin dapat diproduksi dari ikan laut dan ikan air tawar. Gelatin dapat dimanfaatkan pada minuman misalnya sirup karena digunakan untuk mengemulsi, menstabilkan dan mengentalkan. Penelitian ini memiliki tujuan mengetahui pengaruh konsentrasi CH_3COOH pada ekstraksi gelatin dari tulang ikan nila untuk pengental sirup terhadap rendemen, derajat keasamaan (pH) dan viskositas sirup. Tahapan dalam pembuatan gelatin berupa persiapan bahan baku, degreasing, demineralisasi, ekstraksi dan pengaplikasian pada sirup. Metode penelitian yang digunakan yaitu metode asam. Konsentrasi CH_3COOH yang digunakan pada tahap demineralisasi yaitu 0,5%, 1%, 1,5% dengan waktu perendaman 10 jam, 18 jam dan 36 jam. Hasil penelitian menunjukan bahwa tingkat konsentrasi CH_3COOH pada gelatin berpengaruh nyata terhadap rendemen, pH dan viskositas sirup. Gelatin terbaik pada konsentrasi CH_3COOH 1,5% dengan lama perendaman 10 jam didapatkan rendemen sebesar 3,53%, derajat keasaman (pH) 3,87 dan viskositas sebesar 4,48 cP.

Kata kunci: gelatin; pH; rendemen; tulang ikan; viskositas

ABSTRACT

Every year, gelatin imports in Indonesia have increased. Gelatin is a protein derivative produced from collagen fibers in skin and bones. Gelatin can be produced from marine fish and freshwater fish. Gelatin can be used in beverages such as syrups because it is used to emulsify, stabilize and thicken. The purpose of this study was to determine the effect of the concentration of CH_3COOH on the extraction of gelatin from tilapia bones for thickening syrup on the yield, degree of acidity (pH) and viscosity of the syrup. The stages in the manufacture of gelatin are preparation of raw materials, degreasing, demineralization, extraction and application to syrup. The research method used is the acid method. The concentrations of CH_3COOH used in the demineralization stage were 0.5%, 1%, 1.5% with immersion times of 10 hours, 18 hours and 36 hours. The results showed that the concentration of CH_3COOH in gelatin had a significant effect on the yield, pH and viscosity of the syrup. The best gelatin at the concentration of CH3COOH 1.5% with a soaking time of hours obtained a yiels of 3.53%, a degree off acidity (pH) 3,87 and a viscosity of 4.48 cP.

Keywords: gelatin; pH; yield; fishbone; viscosit

Pendahuluan

Produksi gelatin didunia setiap tahunnya mencapai 326.000 ton, gelatin tersebut dihasilkan dari 23,1% tulang sapi, 29,4% kulit sapi, 46% kulit babi, serta dari bahan baku lainnya dengan persentase 1,5% (Wulandari et al., 2013).

Impor gelatin di Indonesia pada setiap tahunnya mengalami kenaikan. Gelatin yang diimpor dengan penggunaan bahan baku tulang sapi dan kulit babi menimbulkan masalah bagi sebagian konsumennya. Maka dari itu pembuatan gelatin dari sumber bahan baku

*) Penulis Korespondensi.
E-mail: d500180125@student.ums.ac.id
Telp: +62-81904211050

e-ISSN : 2621-6973
p-ISSN : 2527-5631

lainnya perlu untuk dikembangkan (Gumilar & Andri, 2018).

Gelatin adalah protein yang didapatkan dari hidrolisis parsial kolagen pada kulit dan tulang hewan menggunakan pelarut asam dan basa. Larutan asam dapat dipakai untuk menghidrolisis kolagen yang berjumlah lebih banyak daripada larutan basa (Rosida et al., 2018). Gelatin komersial pada pasaran dikelompokkan ke dalam gelatin tipe A dan B. Dasar dari pengelompokan ini adalah pada jenis prosesnya, yakni proses perendaman basa dan asam. Contoh celatin tipe A adalah gelatin dari ikan (Suryati et.al., 2015).

Sangat luas penggunaan gelatin terutama pada industri pangan maupun nonpangan (Wijaya et al., 2015). Gelatin digunakan pada produk pangan sebagai zat penggumpal, pengental, penstabil, pelapis tipis, pengikat air, pengemulsi, pembentuk busa, memperbaiki konsistensi, pemerkaya gizi, pengawet, menghindari sineresis dan lain sebagainya. (Lombu et al., 2015) Pemanfaatan gelatin pada industri pangan salah satunya diaplikasikan ke minuman digunakan sebagai pengental sirup**.** Dalam pembuatan sirup gelatin dapat digunakan sebagai penganti CMC karena bisa mengikat sepuluh kali air dari beratnya sehingga kekentalan untuk menstabilkan partikelnya bisa meningkat (Fajri et al., 2017).

Seperti halnya gelatin yang dibuat dari tulang ayam dan kulit ayam. Selain tulang dan kulit dari ayam yang dapat menghasilkan gelatin yaitu tulang ikan (Gumilar & Andri, 2018). Jenis ikan laut dapat menghasilkan gelatin antara lain ikan pari, kakap dan cakalang. Ikan perairan tawar yang bisa menghasilkan gelatin, seperti ikan nila (Romadhon et al., 2019).

Ikan nila (*Oreochromis niloticus*) populer di kalangan masyarakat dimana ini termasuk ikan air tawar (Mulyani et al., 2014). Laju pertumbuhan dari ikan nilai tergolong cepat, bisa mencapai bobot tubuh jauh lebih tinggi dan relatif produktif (Aliyas et al., 2016). Karena popularitasnya, prospek usaha dari ikan nila ini tergolong menjanjikan. Terdapat kandungan kolagen yang cukup tinggi dalam protein penyusun tulang ikan nila sehingga berpotensi dipergunakan sebagai bahan untuk membuat gelatin (Arafat et al., 2015). Kolagen bisa terlarut dalam pelarut asam ataupun basa, sehingga keduanya dapat dipergunakan untuk proses pembuatan gelatin (Capriyanda & Muhammad, 2021).

Gelatin ikan telah dianggap sebagai alternatif gelatin mamalia. Penggunaan gelatin ikan sebagai pengganti gelatin mamalia dapat mengurangi jumlah limbah industri perikanan (Pang et al., 2017). Pemanfaat tulang ikan masih terbatas hanya diproduksi menjadi tepung yang berguna untuk pakan ikan dan pupuk organik. Tulang ikan bisa dipergunakan menjadi bahan baku untuk membuat gelatin karena pada tulang ikan terdapat sumber kolagen (Adiningsih & Tatik, 2015). Bahan baku gelatin dengan penggunaan tulang ikan nila ini halal dan aman untuk dikonsumsi.

Besarnya impor gelatin dan kondisi bahan baku gelatin saat ini dapat menjadi peluang untuk memproduksi gelatin. Tulang ikan nila yang dimanfaatkan sebagai bahan gelatin adalah langkah yang bisa menjadikan bertambahnya nilai dari tulang ikan, sebab pemanfaatan tulang ikan tersebut selama ini masih terbatas.

Oleh karena itu, tujuan dari penelitian ini untuk memanfaatan limbah tulang ikan nila sebagai bahan baku gelatin dengan variasi konsentrasi CH_3COOH ketika proses demineralisasi yang akan digunakan sebagai pengental sirup.

Metode Penelitian

Alat dan Bahan

Tulang ikan nila diperoleh dari pengolahan limbah perikanan, Asam asetat (glasial), Aquades, Resep sirup (Murni) dan Gula pasir (Gulaku) dipergunakan menjadi bahan baku penelitian ini.

Penelitian ini mempergunakan alat yang terdiri dari corong kaca, cawan porselin, erlenmeyer, gelas beker, gelas ukur, hot plate, kaca arloji, kaca pengaduk, karet hisap, kertas saring, loyang, labu ukur, *magnetic stirrer*, oven pH meter, pipet ukur, picnometer, sendok, spatula, timbangan analitik dan viskometer ostwald, ,

Metode

Penelitian ini dilakukan dengan metode asam. Asam yang digunakan pada saat tahap degreasing yaitu asam asetat (CH_3COOH). Perlakuan yang diterapkan adalah mencari rendemen, pH dan viskositas yang terbaik. Varian konsentrasi yang digunakan yaitu 1,5%,

e-ISSN : 2621-6973
p-ISSN : 2527-5631

1%, dan 0,5% dan waktu perendeman 10, 18, 36 jam. Terdapat lima tahapan dalam penelitian pembuatan gelatin dari tulang ikan yaitu degreasing, demineralisasi, ekstraksi, pengapilkasian pada sirup dan analisa.

Tahapan Penelitian

Tahapan penelitian ini pembuatan gelatin adalah sebagai berikut:

1. Tahapan degreasing berfungsi untuk membersihkan lemak dan sisa-sisa daging yang masih menempel. Sesudah dibersihkannya tulang ikan nila dengan air bersih. Kemudian dilakukan tahap degreasing dengan melakukan perendaman selama 30 menit dalam air mendidih sembari diaduk-aduk. Komposisi tulang dengan air yaitu 1:1,5. Kemudian tulang ikan nila ditiriskan dan dijemur.
2. Tahapan demineralisasi yakni guna menghilangkan garam-garam mineral serta kalsium dalam tulang ikan nila. Dilakukan pemotongan tulang ikan kecil-kecil berukuran 1-3 cm bertujuan untuk memperluas permukaan. Sebanyak 20 gram bahan baku direndam dengan larutan asam asetat 1,5%, 1%, dan 0,5% dengan waktu 10, 18, 36 jam hingga terbentuknya tulang lunak (*Ossein*). *Ossein* dibilas menggunakan aquades hingga diperoleh pH netral.
3. Pada proses ekstraksi *ossein* dengan pH netral diletakkan kedalam erlenmeyer dan ditambahkan aquades dengan kecepatan pengadukan 520 rpm dan dengan perbandingan 1 : 2. Kemudian diekstraksi pada hotplate dengan suhu 60^{o}C selama 4 jam. Sesudah diekstraksi, lalu ossein disaring dengan kertas saring. Hasil ekstrak gelatin berwujud cairan pekat yang diperoleh kemudian dilakukan pengeringan dengan oven menggunakan loyang bersuhu oven 60^{o}C dalam waktu 12 jam. Sehingga gelatin kering akan didapatkan yang kemudian dihaluskan hingga mendapatkan serbuk gelatin.
4. Tahapan pengaplikasian pada sirup bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan gelatin terhadap pH dan viskositas setiap variasi. Dilakukan penambahan bubuk gelatin sebesar 0.4 gram ke dalam sirup sejumlah 5 mL dengan ditambahkannya variasi gelatin. Membuat 10 sampel dengan sembilan sampel ditambahkan gelatin dan satu sampel tanpa penambahan gelatin.

Tahapan Analisa

Tahapan analisa adalah sebagai berikut :

1. Rendemen

Rumus berikut dipergunakan dalam memperoleh rendemen :

$$(\%) = \frac{Berat\ gelatin\ kering}{berat\ tulang\ kering} X\ 100\% \qquad (1)$$

2. pH

Alat pH meter dipergunakan sebagai pengukur pH. Analisis pH memiliki tujuan guna melihat tingkat keasamaan pada gelatin yang dicampur dalam sirup nanas.

3. Viskositas

Analisis viskositas berdasarkan penentuan waktu alir aquades menggunakan Viskometer Ostwald. Pelaksanaan analisis dengan melakukan pengukuran terhadap waktu yang dibutuhkan untuk mengalirnya gelatin dalam pipa baris batas atas sampai bawah. Rumus dalam menghitung viskositas, yaitu:

$$P_x = \frac{y}{v} \qquad (2)$$

Dimana P_x merupakan densitas gelatin, y adalah berat gelatin dalam satuan gram, an v adalah volume gelatin dalam mL

$$\mu = \mu_o \frac{t\ .\ \rho}{to\ .\rho o} \qquad (3)$$

Dimana μ merupakan viskositas gelatin sampel, μ_o a merupakan viskositas cairan pembanding ρ merupakan massa jenis cairan sampel, t adalah waktu alir sampel, ρo ialah massa jenis cairan pembanding, dan t_o ialah waktu alir cairan pembanding.

Hasil dan Pembahasan

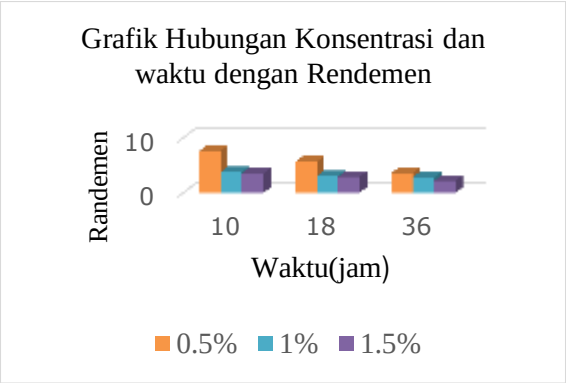
Berikut ini merupakan Hasil dan Pembahasan yang diperoleh:

1. Uji Rendemen

Rendemen adalah parameter yang dipergunakan dalam membuat gelatin. Rendemen ini akan menghasilkan nilai yang digunakan untuk melihat seberapa efektif serta efisiennya proses ekstraksi bahan baku dalam pembuatan

e-ISSN : 2621-6973
p-ISSN : 2527-5631

atau produksi gelatin . Hasil dari uji rendemen gelatin tulang ikan nila dijabarkan yaitu:



Gambar 1. Hasil rendemen gelatin

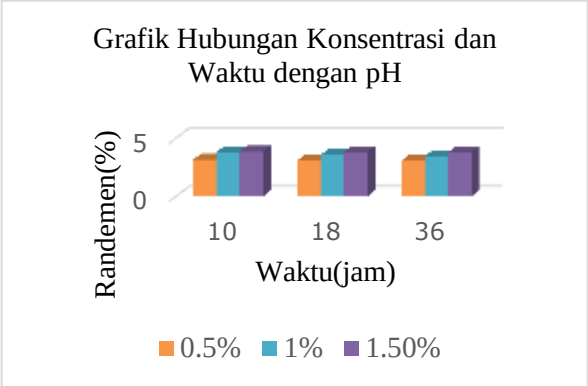
Berdasarkan dari data grafik diatas diperoleh hasil rendemen tertinggi pada lama perendaman 10 jam dengan konsentrasi CH_3COOH 0.5% sebesar 7.62%. Untuk rendemen terendah pada lama perendaman 36 jam dengan konsentrasi CH_3COOH 1.5% sebesar 2.91%.

Nilai rendemen dipengaruhi faktor berupa perlakuan yang berbeda selama proses mencakup konsentrasi yang dipergunakan dan bahan perendaman (Hidayat et al., 2016). Larutan asam asetat yang ditambahkan ketika perendaman menyebabkan meningkatnya rendemen karena banyak kolagen yang terlepas pada proses perendeman (Lombu et al., 2015).

Berdasarkan hasil yang diperoleh semakin lama waktu perendeman dan semakin tinggi konsentrasinya maka rendemen yang dihasilkan semakin menurun. Konsentasi asam yang semakin tinggi menyebabkan nilai rendemen menurun. Terjadi peningkatan rendemen gelatin sebanding akan pH yang dikarenakan konsentrasi H yang meningkat yang menjadikan laju hidrolisis menjadi cepat (Rahmawati & Sofi, 2020). Rendemen gelatin dari tulang yang rendah dipicu juga oleh asam dalam proses perendaman. Perendaman ini dapat menghilangkan bermacam lapisan epidermis pada tulang sehingga ekstraksi tidak bisa dilakukan sebab terlalu rapuh sehingga antar sesamanya mudah terlepas (Cahyono et al., 2018).

2. Uji pH

pH atau derajat keasaman merupakan parameter yang dipergunakan untuk standar mutu gelatin. Untuk mengukur pH gelatin yaitu dengan produk gelatin hasil ekstraksi yang dilarutkan dalam sirup selanjutnya dilakukan pengukuran dengan alat berupa pH meter.



Gambar 2. Hasil pengukuran pH gelatin

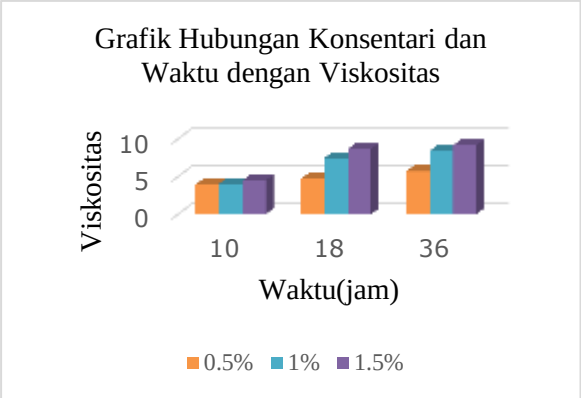
Berdasarkan dari data grafik diatas diperoleh hasil nilai pH tertinggi pada lama perendaman 10 jam dengan konsentrasi CH_3COOH 1.5% sebesar 3,87. Untuk pH terendah pada lama perendaman 36 jam dengan konsentrasi CH_3COOH 0.5% sebesar 3.11%. Menurut Dewantoro et al., (2019) standar mutu pH gelatin sebesar 3,8 hingga 5. Dari hasil penelitian terdapat empat jenis gelatin yang sesuai standar yaitu pada konsentrasi 1 % dengan lama perendeman 10 jam sebesar 3,81. Konsentrasi CH_3COOH 1,5 % dengan lama perendeman 10 jam sebesar 3,87. Konsentrasi CH_3COOH 1,5 % dengan lama perendeman 10 jam sebesar 3,82. Konsentrasi CH_3COOH 1,5 % dengan lama perendeman 36 jam sebesar 3,8.

Gelatin dari penelitian ini mempunyai pH dengan kandungan yang bertambah tinggi seiring konsentrasi asam asetat yang meningkat. Namun, waktu perendaman yang semakin lama menjadikan pHnya semakin menurun. Proses basa cenderung menghasilkan nilai pH tinggi sementara nilai pH yang rendah cenderung dihasilkan dari proses asam (Prihatingsih dkk., 2014). Menurut Romadhon et al., (2019) rendahnya nilai pH yang dihasilkan diduga tidak efektifnya pada saat proses netralisasi. Terdapat hubungan antara hal ini dengan proses pembuatan gelatin. Bertambah besarnya penambahan konsentrasi gelatin, maka semakin meningkat pH sari buahnya (Dewantoro et al., 2019).

3. Uji Viskositas

Viskositas adalah sifat fisik gelatin yang sangat terkait dengan kekuatan gel. Pada penelitian ini menggunakan sirup nanas untuk menguji kekentalannya setelah ditambahkan dengan gelatin. Viskositas gelatin diuji dengan menggunakan Viskometer Ostwald.

e-ISSN : 2621-6973
p-ISSN : 2527-5631



Gambar 3. Hasil uji viskositas pada sirup

Berdasarkan dari data grafik diatas diperoleh hasil viskositas tertinggi pada lama perendaman 36 jam dengan konsentrasi CH_3COOH 1.5% sebesar 9.15 cP. Viskositas dari penelitian ini didapatkan nilai yang semakin tinggi seiring dengan peningkatan konsentrasi dan lama perendemannya. Penggunaan konsentrasi asam dalam ekstraksi gelatin termasuk faktor yang bisa berpengaruh pada nilai kekuatan gel (Rares et al., 2017).

Berdasarkan Standar Baku Mutu SNI 06-3735, 1995 dimana persyaratan antara 2,5-5,5 cP. Dari hasil penelitian gelatin yang viskositasnya memenuhi SNI yakni pada konsentrasi CH_3COOH 0.5% dengan lama perendeman 10 jam dan 18 jam viskositasnya sebesar 3.95 cP dan 4.71 cP. Pada konsentrasi CH_3COOH 1% dengan 10 jam lamanya perendaman viskositasnya sebesar 4.05 cP. Pada konsentrasi CH_3COOH 1.5% pada 10 jam lamanya perendaman viskositasnya sebesar 4.48 cP. Penggunaan uji karakteristik viskositas guna melihat seberapa kentalnya gelatin sebagai larutan pada suhu dan konsentrasi tertentu.

Variasi konsentrasi gelatin yang ditambahkan sirup akan memengaruhi viskositas sirupnya juga. Bertambah tingginya penggunaan konsentrasi gelatin maka viskositas sirup nanasnya juga semakin tinggi. Perbedaan viskositas terjadi karena kemampuan jenis asam dalam memutuskan ikatan-ikatan antar molekul juga berbeda. Apabila perolehan viskositasnya rendah, disebabkan oleh rantai asam amino di dalamnya yang pendek. Ikatan silang yang lemah akan menjadikan mudah terhidolisinya kolagen. Hidrolisis bisa mengurangi berat molekul gelatin yang nantinya bisa menjadikan viskositas larutan gelatin menurun (Dewantoro et al., 2019).

Kesimpulan

Dari penelitian didapatkan hasil bahwa tulang ikan nila bisa dipergunakan sebagai bahan pembuatan gelatin. Perbedaan konsentrasi CH_3COOH pada proses demineralisasi berpengaruh dalam hasil pegujian rendemen, didapatkan rendemen tertinggi pada lama perendeman 10 jam dengan konsentrasi CH_3COOH 0.5% sebesar 7.62%. Hasil rendemen dipengaruhi oleh waktu perendeman dan besarnya konsentrasi CH_3COOH. pH tertinggi pada lama perendeman 10 jam dengan konsentrasi 1,5 % sebesar 3,87. Proses perendaman dengan asam cenderung menghasilkan pH yang rendah. Berdasarkan Standar Baku Mutu SNI 06-3735, 1995 terdapat 4 viskositas gelatin yang sesuai. Gelatin tertinggi pada lama perendaman 36 jam dengan konsentrasi CH_3COOH 1.5% sebesar 9.15 cP. Penambahan gelatin dalam sirup nanas, dengan waktu perendaman yang berbeda dan konsentrasi yang berbeda berpengaruh nyata terhadap pH dan viskositas.

Daftar Pustaka

Adiningsih, Y., & Tatik, P. (2015). Karakterisasi Mutu Gelatin Ikan Tenggiri *(Scomberomorus Commersonii)* dengan Perendaman Menggunakan Asam Sitrat dan Asam Sulfat. *Jurnal Riset Teknologi Industri*, 9(2), 149–156.

Aliyas., Samliok, N., & Zakirah R, Y. L. (2016). Pertumbuhan dan Kelangsungan Hidup Ikan Nila *(Oreochromis Sp.)* yang Dipelihara pada Media Bersalinitas. *Jurnal Sains dan Teknologi Tadulako*, 5(1), 19–27.

Arafat, M.Y., Nurlita, A., & Rendro, D. D. (2015). Pengaruh Penambahan Enzim pada Pakan Ikan terhadap Pertumbuhan Ikan Nila (Oreochromis niloticus). *Jurnal Sains Dan Seni Its*, 4(1), 21–25.

Cahyono, E., Rostiati, R., Samliok, N., & Asriaty, M. (2018). Ekstraksi dan Karakterisasi Gelatin Tulang Tuna pada Berbagai Konsentrasi Enzim Papain. *Jurnal FishtecH*, 7(2), 148–153. doi: 10.36706/fishtech.v7i2.6594

Capriyanda, P., & Muhammad, M. (2021). Isolasi Gelatin dari Limbah Tulang Ikan Nila *(Oreochromis Niloticus)* Pengaruh Suhu dan Waktu Ekstraksi. *Equilibrium Journal of*

Chemical Engineering, 4(2), 59–64. doi: 10.20961/equilibrium.v4i2.47910

Dewantoro, A.A., Retno, A.K., & Slamet, S. (2019). Aplikasi Gelatin Sisik Ikan Nila *(Oreochromis Niloticus)* Sebagai Pengental Sirup Nanas. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Perikanan*, 1(1), 37–46.

Fajri, A., Netti, H., & Yusmarini. (2017). Penambahan Karagenan pada Pembuatan Sirup dari Bonggol Nanas. *Jom FAPERTA*, 4(2), 1–12. doi: 10.11164/jjsps.5.2_381_2

Gumilar, J., & Andri, P. (2018). Produksi dan Karakteristik Gelatin Halal Berbahan Dasar Usus Ayam. *Jurnal Teknologi Industri Pertanian*, 28(1), 75–81. doi: 10.24961/j.tek.ind.pert.2018.28.1.75

Hidayat, G., Eko, N. D., & Laras, R. (2016). Karakteristik Gelatin Tulang Ikan Nila dengan Hidrolisis Menggunakan Asam Fosfat dan Enzim Papain. *JPHPI*, 19(1), 69–78. doi: 10.17844/jphpi.2016.19.1.69

Lombu, F.V., Agnes, T.A., & Engel, V. (2015). Pemberian Konsentrasi Asam Asetat pada Mutu Gelatin Kulit Ikan Tuna. *Jurnal Media Teknologi Hasil Perikanan*, 3(2), 25–28.

Pang, Z., Hilton, D., Hongshun, Y., Sangeeta P., & Nidhi, B. (2017). Evaluation of Tilapia Skin Gelatin as a Mammalian Gelatin Replacer in Acid Milk Gels and Low-fat Stirred Yogurt. *Journal of Dairy Science*, 100(5), 3436–3447.

Prihatingsih, D., Ni Made, P., & James, S. (2014). Analisis Sifat Fisikokimia Gelatin yang Diekstrak dari Kulit Ayam dengan Variasi Konsentrasi Asam Laktat dan Lama Ekstraksi. *Cakra Kimia*, 2(1), 31–45.

Rahmawati, R., & Sofi, N. (2020). Pengaruh Konsentrasi Enzim Papain terhadap Mutu Gelatin Bubuk dari Tulang dan Cakar Ayam. *KONVERSI*, 9(1), 39–52.

Rares, R.C., Meity, S., Arei, D.M., & Jerry, A. D. (2017). Pengaruh Waktu Perendaman dalam Larutan Asam Asetat (CH_3COOH) terhadap Karakteristik Fisik dan Kimia Gelatin Ceker Ayam. *Jurnal Zootec*, 37(2), 268–275.

Romadhon, Yudhomenggolo, S.D., & Retno, A. Y. (2019). Karakteristik Kolagen dari Tulang, Kulit, dan Sisik Ikan Nila. *JPHPI*, 22(2), 403–410.

Pang, Z., Hilton, D., Hongshun, Y., Sangeeta P., & Nidhi, B. (2017). Evaluation of Tilapia Skin Gelatin as a Mammalian Gelatin Replacer in Acid Milk Gels and Low-fat Stirred Yogurt. *Journal of Dairy Science*, 100(5), 3436–3447.

Prihatingsih, D., Ni Made, P., & James, S. (2014). Analisis Sifat Fisikokimia Gelatin yang Diekstrak dari Kulit Ayam dengan Variasi Konsentrasi Asam Laktat sdan Lama Ekstraksi. *Cakra Kimia*, 2(1), 31–45.

Rahmawati, R., & Sofi, N. (2020). Pengaruh Konsentrasi Enzim Papain terhadap Mutu Gelatin Bubuk dari Tulang dan Cakar Ayam. *KONVERSI*, 9(1), 9–52.

Rares, R.C., Meity, S., Arei, D.M., & Jerry, A. D. (2017). Pengaruh Waktu Perendaman dalam Larutan Asam Asetat (CH_3COOH) Terhadap Karakteristik Fisik dan Kimia Gelatin Ceker Ayam. *Jurnal Zootec*, 37(2), 268–275.

Romadhon, Yudhomenggolo, S.D., & Retno, A. Y. (2019). Karakteristik Kolagen dari Tulang, Kulit, dan Sisik Ikan Nila. *JPHPI*, 22(2), 403–410.

Rosida, R., Lia, H., & Dwi, A. (2018). Pemanfaatan Limbah Tulang Ikan Kambing-Kambing (Abalistes Stellaris) Sebagai Gelatin Menggunakan Variasi Konsentrasi CH3COOH. *Acta Aquatica*, 5(2), 93–99.

Suryati, Nasrul, ZA., & Meriatna, S. (2015). Pembuatan dan Karakterisasi Gelatin dari Ceker Ayam dengan Proses Hidrolisis. *Jurnal Teknologi Kimia Unimal*, 4(2), 66–79. doi: 10.29103/jtku.v4i2.74

Wijaya, A.W., Titi, S., & Sumardianto. (2015). Pengaruh Lama Perendaman Naoh Pada Proses Penghilangan Lemak Terhadap Kualitas Gelatin Tulang Ikan Nila (Oreochromis Niloticus). *Jurnal Pengolahan dan Bioteknologi Hasil Perikanan*, 4(2), 25–32.

Wulandari., Agus, S., & Budi, P. (2013). Pengaruh Defatting dan Suhu Ekstraksi terhadap Karakteristik Fisik Gelatin Tulang Ikan Gabus (Channa striata). *FishtecH*, 2(1), 38–45.