

KARAKTERISTIK MUTU KOLAGEN DARI LIMBAH PRODUKSI TUNA LOIN QUALITY CHARACTERISTIC OF COLLAGEN EXTRACTED FROM TUNA LOIN PRODUCTION WASTE

Mahlidah Rahantan¹, Vonda Milca N Lalopua^{2*}, Imelda K.E Savitri³

¹²³Fakultas Perikanan Dan Ilmu Kelautan Universitas Pattimura Jl.Mr.Chr.Soplanit, Poka Ambon

Corresponding: milcanite39@gmail.comemail, @gmail.com

Abstract

Background: Frozen tuna loin industrial waste produces solid waste in the form of pieces of head, tail, fins and innards . By-products of tuna loin production produce around 15% bone, around 30% head, and around 10% remaining skin and scales . Solid waste from tuna loin production can be used as raw material for collagen production. Collagen characteristics vary according to the type of fish, fish body part, extracting material, and extraction technique .

Methods: The research method was experimental by applying two collagen source treatments , namely skin waste (A1) and a combination of head, bone and tail waste (A2).

Results: The results of the research show that **The collagen yield** value obtained from leather waste (A1) was 4.02% with a water content of 11.89%, ash 1.26%, protein 52.58% and a pH value of 3.74. Meanwhile, the yield of collagen obtained from mixed head, bone and tail waste (A2) was 1.256% with a water content (9.61%), ash 1.49%, protein 53.94% and a pH value of 3.23% .

Conclusion: The water and ash content of collagen from skin waste (A1) and the combined tuna loin head, bone and tail waste (A2) meet the quality of SNI 8076:2014.

Keywords: *Acetic acid, collagen quality, tuna loin waste*

Abstrak

Latar Belakang: Limbah industri tuna loin beku menghasilkan limbah padat berupa potongan kepala, ekor, sirip, dan jeroan. Hasil samping produksi tuna loin menghasilkan tulang sekitar 15%, kepala sekitar 30%, sisa kulit dan sisik sekitar 10% . Limbah padat produksi tuna loin dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku produksi kolagen. Karakteristik kolagen bervariasi sesuai jenis ikan, bagian tubuh ikan, bahan pengestrak, dan teknik ekstraksi. Tujuan penelitian untuk mengetahui karakteristik mutu kolagen dari limbah tuna loin yang diekstrak menggunakan asam asetat.

Metode: Metode penelitian adalah eksperimen dengan menerapkan dua perlakuan sumber kolagen yaitu limbah kulit (A1) dan gabungan limbah kepala, tulang dan ekor (A2).

Hasil: Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai rendemen kolagen yang diperoleh dari limbah kulit (A1) sebesar 4,02% dengan kandungan air 11,89%, abu 1,26%, protein 52,58% dan nilai pH 3,74. Sedangkan rendemen kolagen yang diperoleh dari limbah campuran kepala, tulang dan ekor (A2) sebesar 1,256% dengan kandungan air (9,61%), abu1,49%, protein 53,94% dan nilai pH 3,23%.

Kesimpulan: Nilai kadar air dan abu kolagen dari limbah kulit (A1) dan gabungan limbah kepala, tulang, dan ekor tuna loin (A2) telah memenuhi mutu SNI 8076:2014.

Kata kunci: Asam asetat, mutu kolagen, limbah tuna loin

PENDAHULUAN

Tuna (*Thunnus sp*) merupakan ikan dengan nilai ekonomis tinggi baik dalam komoditas ekspor maupun konsumsi lokal. Ikan tuna terdiri dari ikan tuna besar dan ikan tuna kecil. Jenis Ikan tuna besar meliputi tuna sirip kuning (*Thunnus albacares*), tuna albakora (*Thunnus alalunga*), tuna mata besar (*Thunnus obesus*), dan tuna sirip biru (*Thunnus macoyii*). Sedangkan jenis ikan tuna kecil yaitu *Euthynnus alletteratus* (Triharyuni dan Prisantoso 2012). Nilai ekspor ikan tuna mengalami peningkatan setiap tahunnya. Total ekspor ikan tuna sepanjang tahun 2020 mencapai 7.735 ton dengan nilai Rp 630,6 miliar atau meningkat 261 persen dari tahun sebelumnya. (Muhammad Choirul Anwar, 2021).

Seiring peningkatan produksi hasil tangkapan ikan tuna, berkembang pula industri pengolahan dan penanganan komoditas ikan tuna yang sejalan dengan kebijakan penanganan pasca panen hasil perikanan yaitu pengembangan nilai tambah (*value added*) suatu produk. Salah satu bentuk diversifikasi atau pengembangan nilai tambah produk tuna adalah penanganan ikan tuna menjadi tuna loin.

Limbah industri perikanan penanganan ikan tuna segar menjadi ikan tuna loin beku menghasilkan limbah padat dan limbah cair. Limbah padat berupa potongan kepala, ekor, sirip, dan jeroan yang merupakan hasil dari pembuatan loin. Sedangkan limbah cair berasal dari proses pencucian yang dilakukan di awal proses pengolahan. (Sofiaty dan Wahab, 2014). Ikan tuna yang diolah menjadi produk loin, akan menghasilkan hasil samping berupa tulang sekitar 15%, kepala sekitar 30%, sisa kulit dan sisik sekitar 10% (Jusmawanti, 2016).

Limbah perikanan tuna loin dapat dimanfaatkan karena banyak mengandung protein kolagen. Kolagen terdapat di kulit, tendon, tulang keras, tulang rawan dan jaringan ikat. Limbah pengolahan perikanan berupa kulit, tulang, dan sisik ikan dilaporkan mengandung kolagen dengan nilai rendemen yang bervariasi antara 11– 63% tergantung dari jenis ikan, bagian tubuh ikan, bahan pengestrak, dan teknik ekstraksi kolagen (Peranginangin, 2009).

Kulit dan tulang ikan adalah sumber kolagen terbaik. Hasil riset membuktikan bahwa isolasi kolagen dari kulit ikan buntal pisang memiliki rendemen kolagen sebesar

8,65% (Faizal, 2014)). Kolagen dari kulit ikan nila hitam diperoleh rendemen 5,97% (Liu et al, 2010) dan pada tulang ikan tuna diperoleh rendemen 5,93% (Herdianta et al, 2010). Kolagen ikan baik dari tulang maupun kulit berbeda struktur molekul yakni lebih kecil dari kolagen sapi atau babi sehingga lebih mudah diserap (Kumar dan Poonam, 2011)

Kolagen diketahui mempunyai banyak manfaat pada dunia medis dan farmasi. Pemanfaatan dan aplikasi kolagen antara lain untuk penanganan penderita hipertensi, permasalahan urinari, sakit yang berkaitan dengan *osteoarthritis*, rekayasa jaringan untuk implantasi pada manusia, dan penghambatan penyakit *angiogenic*, seperti komplikasi diabetes, obesitas, dan *arthritis* (Rehn et al., 2001). Kolagen juga dapat diaplikasikan dalam bidang pangan (*edible casing*), kosmetik (krim kulit, shampo, produk-produk perawatan rambut, cat kuku) dan medis (perbanyakkan plasma/pemekar, aden hemostatik, material benang bedah, perbaikan katup prostensis, perbaikan selaput mata, hemodialisis, tulang buatan, pembentukan oksigen sel membran, dan pemulihan operasi organ-organ yang rusak (esofagus, trakea) (Chvapil, 1979).

Karakteristik kolagen merupakan sifat penting untuk mengetahui potensi yang terdapat pada kolagen. Karakterisasi sifat kimia maupun fisik kolagen meliputi nilai rendemen, proksimat, jenis asam amino, gugus fungsi dengan FTIR, analisis warna, analisis termal dan pH. (Suptijah et al., 2018). Kolagen menurut SNI 8076:2014 memiliki persyaratan mutu yaitu tidak berwarna sampai kekuningan, kadar protein diatas 75%, kekuatan gel dari 50-300 bloom, pH 6,5-8, kadar air tidak lebih dari 16% serta memiliki kadar abu tidak lebih dari 3,25% (Standar Nasional Indonesia, 2014).

Kolagen dapat diekstraksi secara konvensional menggunakan pelarut asam. Penggunaan pelarut asam dapat mengubah serat kolagen yang triple helix menjadi rantai tunggal dan proses pelunakan berlangsung lebih cepat sehingga kolagen yang terekstrak lebih banyak (Ward dan Courts, 1977). Pelarut asam yang biasa digunakan antara lain asam .asetat, asam sitrat, asam klorida, dan asam fosfat (Hariyanto dan Sambudi, 2010). Umumnya kolagen larut dalam pelarut asam tetapi pada pH yang sangat asam kelarutan menjadi sedikit

menurun (Kittiphattanabawon *et al.*, 2005). Oleh karena itu, ekstraksi kolagen dilakukan dengan menggunakan asam lemah dengan konsentrasi rendah seperti asam asetat. Asam asetat memiliki gugus karboksil (-COOH) yang dapat berikatan dengan gugus amina (-NH₂) dari protein kolagen sehingga memudahkan proses ekstraksi kolagen. Asam asetat banyak dipilih sebagai pelarut dalam ekstraksi kolagen karena dapat mengekstrak lebih baik dibandingkan pelarut yang lain (Pipit pasaribu, 2014).

Kasim (2013) meneliti tentang ekstraksi kolagen kulit ikan tuna (*Thunnus sp*) menggunakan variasi jenis larutan asam. Hasil penelitian menunjukkan bahwa rendemen kolagen basah kulit ikan tuna menggunakan asam asetat, asam sitrat, dan asam klorida adalah 1,2 %, 0,7 % dan 0,2 %, yang membuktikan bahwa rendemen kolagen kulit ikan tuna lebih tinggi menggunakan asam asetat. Tujuan penelitian untuk mengetahui karakteristik mutu kolagen dari limbah tuna loin yang diekstrak menggunakan asam asetat

MATERI DAN METODE

Bahan baku yang digunakan dalam penelitian ini adalah limbah tuna loin meliputi: kulit, kepala, tulang dan ekor yang dikumpulkan dari pelabuhan perikanan Tantai. Bahan kimia yang digunakan untuk ekstraksi kolagen meliputi: CH₃COOH 1,5 M, NaCl 0,9 M, dan Aquades 100 ml. Bahan kimia yang digunakan untuk isolasi kolagen meliputi: Asam klorida (HCL) 3% dan 5%, Aquades 1000 ml, sodium hidrogen karbonat (NaHCO₃) 1,25 gram, Natrium hidroksida (NaOH) 0,5 M Bahan kimia yang digunakan untuk analisa laboratorium adalah Aquades 10 ml, selenium setengah butir, H₂SO₄ 10 ml, NaOH 40% 10 ml, Asam borat (H₃BO₃) 25 ml, HCl 0,04 N, dan 3 tetes indikator (campuran metil 0,2%).

Peralatan yang digunakan untuk proses preparasi meliputi: sendok, gelas ukur, erlenmeyer (Pyrex), timbangan (Newtech), dan kain saring. Alat yang digunakan untuk ekstraksi dan isolasi kolagen berupa erlenmeyer, gelas ukur (Pyrex), kaca arloji, spatula, tangki termometer, timbangan, dan kertas saring. Alat yang digunakan untuk analisa adalah cawan porselen (Haldenwanger), oven, desikator Ohaus), tanur, pH meter (Hanna) labu kjeldahl, alat pemanas, dan erlenmeyer

125 ml

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode percobaan ekstraksi kolagen dari limbah padat tuna loin menggunakan asam asetat. Perlakuan yang diterapkan adalah limbah tuna loin sebagai sumber kolagen dari

A1. Kulit.

A2. Gabungan kepala, tulang dan ekor

Parameter yang diuji pada penelitian adalah rendemen, kadar air, kadar abu, pH dan kadar protein

Prosedur ekstraksi kolagen dari kulit (A1) dan Gabungan (kepala, tulang dan ekor (A2) melalui tahap :

Preparasi

Siapkan limbah (kulit dan gabungan kepala tulang dan ekor) ikan tuna yang akan digunakan. Bersihkan dari sisik dan daging yang menempel kemudian cuci dengan air mengalir hingga bersih. Sebelum digunakan, kulit ikan dan bagian lain dipotong-potong kecil dengan ukuran 2-4 cm.

Isolasi

- a. Demineralisasi (Muyonga *et al.*, 2004)

Proses demineralisasi menggunakan larutan HCL 3% pada suhu 25°C selama 48 jam. Perbandingan antara sampel dan larutan HCL sebanyak 1:10 (w/v)

- b. Defatting (Badii dan Howell, 2006)

Sampel sebanyak 250 gram diekstrak dengan 1000 ml air destilasi yang mengandung 1,25 g sodium hidrogen karbonat (NaHCO₃) dan kemudian diaduk dan disimpan dalam lemari pendingin selama 30 menit.

- c. Deproteinisasi (Ahmad dan Benjakul, 2011)

Sampel direndam dalam larutan alkali 0,5 M NaOH sebanyak 1:4 (w/v) pada suhu ruang selama 2 jam dengan pengadukan menggunakan *stirer*. Larutan NaOH diganti setiap 1 jam.

Ekstraksi

- a. Ekstraksi Kolagen (Galang dan Ariani, 2016)

1. Sampel direndam dengan asam asetat 1,5 M, Perbandingan berat

- 1. kulit ikan dengan volume asam asetat yaitu 1:8 (w/v) pada suhu 4°C selama 7 jam.
- 2. Larutan ekstrak yang didapatkan ditambahkan garam NaCl 0,9 M.
- 3. larutan diaduk hingga homogen dan akan terbentuk gumpalan putih dalam larutan
- 4. Diamkan sampai tidak terbentuk gumpalan lagi.
- 5. Gumpalan yang terbentuk tersebut merupakan kolagen basah.
- 6. Kolagen basah didapatkan dengan disaring menggunakan kertas saring.

- 7. olagen basah dicuci menggunakan aquades 100 ml, Prosedur mencuci dengan aquades dilakukan sebanyak 3x hingga pH netral.
- 8. Proses pengeringan menggunakan oven dengan suhu 50° c dengan waktu selama 24 jam.

Analisa Mutu Kolagen

a. Rendemen kolagen (Hartono, 2015)

Rendemen kolagen diperoleh dari perbandingan berat kering kolagen yang dihasilkan dengan berat bahan baku. Rendemen kolagen dapat dihitung menggunakan Rumus:

$$Rendemen\ kolagen\ (\%) = \frac{Berat\ kering\ kolagen\ (g)}{Berat\ bahan\ baku\ (g)} \times 100$$

- b. Kadar air (AOAC, 2005)
- c. Kadar abu (AOAC, 2005)
- d. Kadar Keasaman (pH) (Apriyantono, dkk., 1989)
- e. Protein (AOAC, 2007).

Analisa Data

Data diperoleh dari 2 kali ulangan analisa dan hasilnya diinterpretasi secara deskriptif dengan pembanding SNI kolagen dan hasil penelitian terkait.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Rendemen

Rendemen menunjukkan bagian bahan baku yang dapat dimanfaatkan dan merupakan parameter penting untuk mengetahui nilai ekonomis, serta keefektifan bahan atau produk (Suptijah *et al.*(2018). Nilai Rendemen kolagen hasil ekstraksi dari sampel kulit (A1) dan gabungan tulang, kepala dan ekor (A2) ikan tuna dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Nilai rendemen kolagen hasil ekstraksi dari kulit dan gabungan tulang, kepala dan ekor ikan tuna.

Sampel	Nilai Rendemen
Kulit ikan Tuna	4.02 %
Gabungan kepala, tulang dan ekor ikan Tuna	1.26%

Berdasarkan Tabel 1, diketahui bahwa kandungan kolagen pada sampel kulit lebih tinggi dibanding bagian lain yang dijadikan sampel. Kolagen yang terdapat pada kulit ikan jauh lebih tinggi mencapai 80-89%, dari kolagen pada tulang hanya 24% (Suptijah *et al.* 2018). Rendemen berkaitan dengan efektifitas suatu perlakuan. Rendemen tinggi menunjukkan tingginya nilai efektifitas perlakuan tersebut (Maulida, 2011). Rendemen yang diperoleh dari pengolahan kolagen tuna loin merupakan salah satu parameter penting dalam menilai tingkat efektifitas produksi kolagen yang

melalui beberapa tahap yaitu preparasi (pemisahan/pemotongan kulit ikan, dan pencucian), isolasi (demineralisasi, hidrolisis) dan ekstraksi hingga proses pengeringan.

Menurut Suptijah *et al.* (2018) bahwa faktor yang dapat mempengaruhi nilai rendemen kolagen adalah jenis bahan yang digunakan. Rendemen yang diperoleh tergolong kecil diakibatkan banyaknya kolagen yang terbuang selama proses pencucian, maupun proses hidrolisis dan ekstraksi yang kurang sempurna yang menyebabkan hilangnya massa kolagen.. Menurut Naro *et al.* (2013) bahwa

karakteristik dan komposisi molekul maupun rendemen kolagen sangat dipengaruhi oleh perbedaan spesies, habitat dan perlakuan pada proses ekstraksi.

Rendemen kolagen dapat dipengaruhi oleh proses pembersihan pada tahap preparasi sampel. Pembersihan yang tidak sempurna dapat mengganggu proses isolasi kolagen. Daging yang masih melekat pada sampel dikhawatirkan mengganggu proses ekstraksi kolagen, karena bukan kolagen yang diekstraksi melainkan senyawa lain yang terkandung dalam daging. Selanjutnya sampel yang telah bersih harus dikeringkan dengan baik. Pengeringan dapat dilakukan dengan dijemur dibawah sinar matahari hingga kering atau didalam oven yang bertujuan untuk menghilangkan kadar air yang terkandung dalam sampel sehingga lebih mudah dilakukan pengecilan ukuran. Pengecilan ukuran pada sampel bertujuan untuk memperluas permukaan kepala, tulang, dan ekor sehingga reaksi berlangsung lebih cepat dan sempurna (Wijaya *et al.*, 2015).

Persentase rendemen yang diperoleh pada sampel kulit (A1) dalam penelitian ini lebih tinggi dibandingkan Kolanus *et al.*, (2019), menggunakan kulit ikan tuna dengan kombinasi metode hidro-ekstraksi selama 1 jam dan perendaman asam asetat 0,05 dan 0,1 M berturut-turut menghasilkan rendemen 1,95% dan 2,57%.

Persentasi rendemen pada sampel kulit dalam penelitian ini juga lebih tinggi dari Kusa *et al.*, (2022), dari kolagen kulit tuna sirip kuning (*thunnus albacares*) dengan waktu hidro-ekstraksi berbeda dan potensinya dalam bentuk sediaan nanokolagen. Ekstraksi menggunakan aquades dengan waktu selama 1 jam memperoleh rendemen sebesar 3,64%. Persentasi rendemen pada sampel gabungan kepala, tulang, dan ekor (A2) lebih tinggi dari Lestari, (2007), dengan isolasi dan karakterisasi kolagen dari tulang ikan tuna (*Thunnus albacares*) menggunakan asam asetat 0,5 M menghasilkan rendemen sebesar 0,102%.

Kadar Air

Kadar air berpengaruh terhadap daya simpan. Kadar air erat kaitannya dengan aktivitas metabolisme yang terjadi selama kolagen disimpan meliputi baik aktivitas enzim, aktivitas mikroba dan aktivitas kimiawi, reaksi reaksi non enzimatik yang menimbulkan perubahan terhadap sifat organoleptik hingga penurunan nilai mutu. Semakin tinggi kadar air kolagen maka umur simpan kolagen akan relatif pendek, namun sebaliknya apabila kadar air rendah maka umur simpan semakin lama (Adi, 2016). Nilai kadar air kolagen hasil ekstraksi dari sampel kulit (A1) dan gabungan tulang, kepala dan ekor (A2) ikan tuna dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Nilai kadar air kolagen hasil ekstraksi dari sampel kulit dan gabungan tulang, kepala dan ekor ikan tuna.

Sampel	Nilai Kadar Air	SNI 8076:2014
Kulit ikan Tuna	11.89 %	Maksimum 16%
Gabungan kepala, tulang, dan ekor ikan Tuna	9.61%	

Berdasarkan Tabel 2, diketahui bahwa kadar air kolagen dari sampel gabungan kepala, tulang, dan ekor ikan tuna (A2) yaitu 9,61% lebih rendah dibandingkan kadar air kolagen dari kulit ikan tuna (A1) yaitu 11,89%. Kadar air sangat dipengaruhi oleh metode pengeringan. Pengeringan dengan oven dapat mengontrol suhu dan waktu pengeringan sehingga pengeringan berlangsung lebih cepat. Semakin tinggi suhu pengeringan maka semakin cepat terjadi penguapan, kandungan air dalam

bahan.(Winarno,1995). Muller et al (2006) menyatakan bahwa pengeringan oven dapat mengurangi kadar air dalam jumlah besar dalam waktu yang singkat. Menurut Rahmawati (2020), air dalam kolagen akan mudah menguap dengan pengeringan menggunakan oven. Pengeringan dipengaruhi oleh sifat bahan yaitu ukuran dan kadar air. Semakin kecil ukuran dan kadar air bahan maka semakin cepat penguapan air mencapai kadar setimbang.

Rendahanya kadar air kolagen dari

gabungan kepala tulang dan ekor terkait dengan struktur kolagen, dimana struktur tulang lebih kuat dan rapat dibanding kulit sehingga terdapat kecenderungan asam asetat diduga kurang kuat untuk menghidrolisis kolagen. Hidrolisis kolagen dapat menyebabkan air terperangkap di dalam kolagen (Romadhon *et al.*, 2019). Devi *et al.* (2017) menjelaskan bahwa hidrolisis kolagen dapat menyebabkan terjadinya rantai-rantai peptida pada kolagen lebih pendek, sehingga menyebabkan penyerapan air. Oleh karena itu tulang sebagai sumber kolagen cenderung memiliki kadar air yang lebih rendah dari kulit.

Kadar air kolagen kulit dan gabungan kepala, tulang, dan ekor ikan tuna pada penelitian ini lebih rendah bila dibandingkan dengan kandungan air kolagen dari kulit ikan

kakap putih 17,8% (Hardiyanti, 2017). Kadar air kolagen dari kulit dan gabungan kepala, tulang, dan ekor ikan tuna telah memenuhi standar mutu kolagen dari SNI 8076:2014 yaitu maksimum 16%. Kadar air turut berpengaruh terhadap rendemen kolagen. Jika kadar air tinggi maka rendemen dapat meningkat.

Kadar Abu

Nilai kadar abu dari suatu bahan pangan menunjukkan besarnya nilai mineral yang terkandung dalam bahan pangan tersebut (Prihatiningsih *et al.*, 2014). Nilai kadar abu kolagen hasil ekstraksi dari sampel kulit (A1) dan gabungan tulang, kepala dan ekor (A2) ikan tuna dapat dilihat pada Tabel 3 dibawah ini.

Tabel 3. Nilai kadar abu kolagen hasil ekstraksi dari sampel kulit dan gabungan tulang, kepala dan ekor ikan tuna

Sampel	Nilai Kadar Abu	SNI 8076:2014
Kulit ikan Tuna	1.26 %	Maksimum 3,25 %
Gabungan kepala, tulang, dan ekor ikan Tuna	1.49 %	

Berdasarkan Tabel 3, diketahui bahwa kadar abu kolagen dari sampel gabungan kepala, tulang (1,49) lebih tinggi dibandingkan kadar abu kolagen dari sampel kulit ikan tuna (A1) yaitu 1,26 9%. Kadar abu kolagen kulit dan gabungan kepala, tulang, dan ekor ikan tuna dapat memenuhi syarat mutu kolagen SNI 8076:2014 yaitu maksimum 3,25%.

Kadar abu ditentukan oleh proses demineralisasi, semakin banyak mineral yang luruh maka nilai kadar abu semakin rendah. Rendahnya kadar abu kolagen tulang ikan tuna karena banyaknya jumlah mineral yang ikut larut dalam proses perendaman dan pencucian. Proses Demineralisasi dikenal sebagai proses perendaman dalam larutan asam yang mengakibatkan terjadinya swelling (penggembungan), akan menghilangkan garam kalsium dan garam-garam lainnya maupun sejumlah material-material yang tidak diinginkan, seperti lemak dan protein non-kolagen baik dari sampel kulit (A1) maupun gabungan kepala, tulang, dan ekor (A2) sehingga diperoleh ossein (tulang lumer) (Suwardi *et al.*, 2010).

Kolagen kering mengandung abu berupa beberapa mineral yaitu kalsium fosfat, kalsium karbonat, dan magnesium fosfat. Mineral tersebut sebagian ikut larut bersama kolagen pada saat ekstraksi. Kandungan mineral kolagen kering menyebabkan peningkatan rendemen (Purnomo, 1991). Pada proses pengeringan kolagen ,kadar air akan turun dan cenderung meningkatkan komponen seperti abu/mineral.

Kadar abu kolagen kulit dan gabungan kepala, kulit, dan ekor pada penelitian ini lebih rendah dari kadar abu kolagen kering dari sisik ikan bandeng sebesar 21,9% dan kolagen sisik ikan nila sebesar 20,15%. Kolagen kering yang dihasilkan mengandung mineral karena sebelum deproteinisasi tidak dilakukan pemisahan mineral, mineral yang terkandung di dalam kolagen ketika di uji kadar abu tidak akan hilang tetapi ikut menjadi abu sehingga memperbanyak jumlah abu (Astawan dan Aviana, 2002).

pH (Derajat Keasaman)

Derajat keasaman (pH) merupakan

salah satu parameter untuk mengetahui kualitas kolagen. Dengan mengetahui pH kolagen, dapat menentukan aplikasi yang sesuai dengan kolagen untuk digunakan dalam bidang pangan, medis, dan kosmetik.

(Sembiring *et al.* 2020). Nilai derajat keasaman (pH) kolagen hasil ekstraksi dari sampel kulit (A1) dan gabungan tulang, kepala dan ekor (A2) ikan tuna dapat dilihat pada Tabel 4 dibawah ini.

Tabel 4. Nilai derajat keasaman (pH) kolagen hasil ekstraksi dari sampel kulit dan gabungan tulang, kepala dan ekor ikan tuna

Sampel	Nilai pH	SNI 8076:2014
Kulit ikan Tuna	4.74	6,5-8
Gabungan kepala, tulang, dan ekor ikan Tuna	4.23	

Berdasarkan penelitian ini, diketahui bahwa derajat keasaman (pH) kolagen dari sampel kulit ikan tuna (A1) yaitu 3,74 lebih tinggi dibandingkan kolagen dari sampel gabungan kepala, tulang, dan ekor ikan tuna (A2) yaitu 3,23. Hasil Derajat keasaman (pH) kolagen dari kulit dan gabungan kepala, tulang, dan ekor ikan tuna tidak memenuhi bahkan lebih rendah dari standar mutu pH kolagen menurut SNI 8076:2014 yaitu 6,5-8.

Secara umum pH kulit relatif sedikit lebih tinggi dibanding pH tulang. Lamanya waktu ekstraksi dan semakin tingginya suhu ekstraksi mengakibatkan terjadinya peningkatan terhadap pH kolagen. Peng *et al.* (2004) melaporkan bahwa beberapa merk kolagen untuk kosmetik memiliki pH berkisar antara 3,8-4,7. Hasil penelitian yang sama juga ditunjukkan oleh Devi *et al.* (2017), yaitu kolagen kulit ikan patin yang diekstraksi menggunakan asam asetat, memiliki pH asam, yaitu 5,53. Nilai pH kolagen yang rendah diduga karena proses netralisasi yang tidak sempurna. proses Alhana *et al.* (2015) menyatakan bahwa dalam proses penetralan setelah ekstraksi kolagen menggunakan asam, contohnya CH₃COOH, dapat mempengaruhi pH akhir kolagen yang dihasilkan. Proses penetralan yang sempurna dapat mengurangi residu

asam, sehingga kolagen memiliki pH mendekati netral.

Proses penetralan yang dilakukan akan berpengaruh pada pH akhir kolagen, karena selain dapat mengurangi sisa-sisa larutan asam atau basa akibat perendaman. Pengaruh lain ditimbulkan dari air yang digunakan untuk menetralkan kolagen. Air yang digunakan bersifat kurang mendekati netral, sehingga mengakibatkan nilai pH akhir kolagen yang dihasilkan kurang mendekati pH netral (Tangkaa *et al.*, 2020).

Kadar Protein

Kolagen merupakan komponen struktural utama jaringan ikat putih yang meliputi hampir 30 % dari total protein tubuh. Kolagen adalah protein yang paling banyak terdapat di dalam tubuh dan merupakan komponen yang membentuk bagian tubuh di tendon, ligamen, kulit, dan otot. (<https://doktersehat.com/gaya-hidup/gizi-dan-nutrisi/kolagen>). Protein kolagen memiliki struktur tripel helix terdiri dari 25 % glisin dan 25 % prolin (Nagai dan Suzuki, 2000). Nilai kadar protein kolagen hasil ekstraksi dari sampel kulit (A1) dan gabungan tulang, kepala dan ekor (A2) ikan tuna dapat dilihat pada Tabel 5 dibawah ini.

Tabel 5. Nilai kadar protein kolagen hasil ekstraksi dari sampel kulit dan gabungan tulang, kepala dan ekor ikan tuna

Sampel	Nilai Kadar Protein	SNI 8076:2014
Kulit ikan Tuna	52.58 %	Diatas 75 %
Gabungan kepala, tulang, dan ekor ikan Tuna	53.94 %	

Berdasarkan Tabel 5, diketahui bahwa kadar protein kolagen dari sampel kulit ikan tuna (A1) yaitu 52,58 % lebih rendah dibandingkan kolagen dari sampel gabungan kepala, tulang, dan ekor ikan tuna (A2) yaitu 53,94 % dan tidak memenuhi syarat mutu kolagen SNI 8076:2014 yaitu diatas 75%.

Fernández-Díaz et al. (2003) menyatakan bahwa penurunan kandungan protein kolagen dapat disebabkan oleh rusaknya jaringan kulit ikan akibat proses kristalisasi es yang terbentuk selama proses pembekuan. Hal tersebut yang memungkinkan kadar protein pada kulit ikan tuna (A1) lebih rendah dari gabungan kepala, tulang, dan ekor ikan tuna.

Menurut Chamidah dan Elita (2002), protein kolagen pada ekstraksi asam asetat akan lebih sedikit karena asam asetat akan menghidrolisis ikatan peptida lebih kuat sehingga akan terjadi kehilangan protein pada saat pencucian bahan baku. Perendaman dalam larutan asam asetat menyebabkan protein struktural terutama kolagen akan mengalami pengembangan (swelling) sehingga struktur koil terbuka. Konsentrasi larutan asam asetat yang tinggi menyebabkan terjadinya pemutusan ikatan hidrogen dan pembukaan struktur koil kolagen secara berlebih sehingga sebagian asam amino terekstrak dan terlepas dari kolagen dan terbawa ke air cucian, akibatnya kadar protein kolagen yang diperoleh lebih rendah.

Konsentrasi larutan asam asetat yang lebih tinggi dapat menyebabkan penurunan kadar protein, konsentrasi asam yang tinggi disebabkan asam asetat akan menghidrolisis ikatan peptida lebih kuat sehingga akan terjadi kehilangan protein (Ulfah,2011). Kadar protein juga dapat dipengaruhi oleh makanan, suhu, umur ikan, serta habitat ikan (Azara 2017) selain metode yang dipakai untuk analisa kadar protein..

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan bahwa:

Karakteristik mutu kolagen dari kulit (A1) dan gabungan kepala, tulang, dan ekor (A2) gabungan berbeda. Kolagen dari kulit ikan

tuna lebih tinggi nilai rendemen, kadar air dan pH. Kolagen dari gabungan kepala tulang dan ekor tinggi nilai kadar abu dan protein. Karakteristik mutu kadar air dan abu kolagen dari kulit (A1) dan gabungan kepala, tulang, dan ekor (A2) tuna loin telah memenuhi SNI 8076:2014. Perlu melakukan analisa kekuatan gel dari kolagen limbah produksi tuna loin.

DAFTAR PUSTAKA

- Adhi, Noorman. 2016. Perbandingan Produksi Kolagen dari Sisik dan Tulang Ikan Gurami (*Osphronemus gouramy*) secara Kimia dan Enzimatis. Artikel Tugas Akhir. Bandung : Universitas Pasundan.
- Ahmad, M., Benjakul, S., Prodpran, T., dan Agustini, T. W. 2012. Physico-mechanical and antimicrobial properties of gelatin film from the skin of unicorn leatherjacket incorporated with essential oils. *Food Hydrocolloids*, 28(1):189–199.
- Alhana, Suptijah P, Tarman K. 2015. Ekstraksi dan karakterisasi kolagen dari daging teripang gamma. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*. 18(2): 150-161.
- [AOAC], 2005 Official Method of Analysis of The Association at Official Analytical Chemist. Benjamin Franklin Station, Washington D.C
- Apriyantono, A., Fardiaz, D., Puspitasari, N. L., Sedamawati, dan Buduyanto, S. 1989. Analisis Bahan Pangan. Bogor: IPB Pres.
- Association of Official Analytical and Chemistry. 2007. Official Methods of Analysis. 18th ed. Maryland: Association of Official Analytical Chemists Inc.
- Astawan, M. Dan T. Aviana. 2002. Pengaruh jenis larutan perendaman serta metode pengeringan terhadap sifat fisik, kimia, dan fungsional gelatin dari kulit cucut. *J. Teknologi dan Industri Pangan*. 14 (1):7-13
- Azara R. 2017. Pembuatan dan analisis sifat fisikokimia gelatin dari limbah kulit ikan kerapu. *Jurnal Rekapangan*. 11(1): 62-69..
- Badii, F. dan N.K. Howell. 2006. Fish Gelatin: Structure, Gelling Properties and Interaction with Egg Albumen
- Mahlidah Rahantan, Vonda Milca N Lalopua, Imelda K.E Savitri. Karakteristik Mutu Kolagen...241**

- protein. *J. Food Hydrocolloids*, 20(5):630-640
- Chamidah, A. dan Elita. 2002. Pengaruh pengolahan terhadap kualitas gelatin kulit ikan hiu. Seminar Nasional PATPI. ISBN : 979-95249-6-2, Malang.
- Devi HLNA, Suptijah P, Nurilmala M. 2017. Efektifitas alkali dan asam terhadap mutu kolagen dari kulit ikan patin. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*. 20(2): 255-265.
- Faizal, Fiqi. 2014. Isolasi dan Karakteristik Kolagen dari Kulit Ikan Buntal Pisang (*Tetraodon lunaris*). Skripsi. Departemen Teknologi Hasil Perairan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Institut Pertanian Bogor.
- Ferna´ndez-Di´az MD, Montero P, Go´mez-Guille´n MC. 2003. Effect of freezing fish skins on molecular and rheological properties of extracted gelatin. *Food Hydrocolloids* 17:281– 286.
- Hariyanto, dan Sambudi, Y.J. 2010. Pembuatan Gelatin dari Tulang Ikan Air Tawar (*Anabantidae*). Tugas Akhir. Surakarta: Fakultas Teknik Universitas Negeri Surakarta
- Hardiyanti STK. 2014. Isolasi kolagen dari kulit ikan patin (*Pangasius sp.*) [Skripsi]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor
- Herdianta, Priyanto, dan Sri Harsodjo. 2010. Efektifitas Senyawa Kolagen dari Tulang Ikan Tuna (*Thunnus albacares*) Terhadap Penyembuhan Luka Terbuka Pada Tikus Putih (*Rattus Novergicus*). Skripsi. Fakultas Farmasi dan Sains Universitas Muhammadiyah Prof. DR. HAMKA, Jakarta
- Jusmawanti. (2016). Ekstraksi Gelatin Tulang Kepala Ikan Tuna (*Thunnus Albacores*) Dengan Metode Asam. August.
- Kasim, S. 2013. Ekstraksi Kolagen Tulang Rawan Ikan Pari (*Himantura gerrardi*) dan Kulit Ikan Tuna (*Thunnus sp*) Menggunakan Variasi Jenis Larutan Asam. *Majalah Farmasi dan Farmakologi*, Vol. 17, No.2 – Juli 2013. Fakultas Farmasi, Universitas Hasanuddin. Makassar.
- Katilli, A.S. 2009. Struktur dan Fungsi Protein Kolagen. *J. Pelangi Ilmu*, 2(5):10-29.
- Kittiphattanabawon P, Benjakul S, Visessanguan W, Nagai T, Tanaka M. 2005. Characterization of Acid-Soluble Collagen from Skin and Bone of Bigeye Snapper (*Priacanthustayenus*). *Food Chem*. 221: 363-372
- Kolanus, J. P., Hadinoto, S., & Idrus, S. (2019). Karakteristik Kolagen Larut Asam dari Kulit Ikan Tuna (*THUNNUS albacores.*) dengan Metode Hidroekstraksi. *Jurnal Riset Teknologi Industri*, 13(1), 99. <https://doi.org/10.26578/jrti.v13i1.4994>
- Kumar MH & Poonam VST. 2011. Extraction and determination of collagen peptide and its clinical importance from tilapia fish scales (*Oreochromis niloticus*). *International Research Journal of Pharmacy* 2(10): 97-99
- Kusa, R. S., Silvana Naiu, A., Yusuf Universitas Negeri Gorontalo Jl Jend Sudirman No, N., Tim, D., & Kota Tengah, K. (2022). karakteristik kolagen kulit tuna sirip kuning (*thunnus albacares*) pada waktu hidro-ekstraksi berbeda dan potensinya dalam bentuk sediaan nanokolagen. *Sinta* 4, 107–116.
- Lestari, T. (2007). Isolasi dan karakterisasi kolagen dari tulang ikan tuna (*Thunnus albacares*) sebagai bahan baku industri farmasi. Universitas Indonesia, 20176748.
- Liu, H.Y., Li, D., Gouo, S.D . 2007 “Studies on collagen from the skin of channel catfish (*Ictalurus punctatus*)”. *Food Chemistry*, Vol. 101, pp. 621-625.
- Maulida, R., 2011. Ekstraksi Gelatin Dari Tulang Ikan Tenggiri dengan Variasi Konsentrasi HCl, Universitas Tanjungpura, Pontianak, (Skripsi).
- Muhammad Choirul Anwar. (2021, April 25). 53,6 Ton Tuna dari Ambon Diekspor ke AS hingga Jepang. *KOMPAS.Com*. <https://money.kompas.com/read/2021/02/07/131728826/536-ton-tuna-dari-ambon-diekspor-ke-as-hingga-jepang?page=all>
- Muyonga, J.H., C.G.B. Cole dan K.G. Duodu. 2004. Extraction and physico-chemical characterisation of Nile perch (*Lates niloticus*) skin and bone gelatin. *J. Food Hydrocolloids*. 18(5): 81-592.
- Nagai, T. and Suzuki, N. 2000. Isolation of collagen from fish waste materials skin, bone, and fins. *Food Chemistry*. (68):

- 277–281.
- Naro A.B., Sahubawa L. dan Ekantari N., 2013. Ekstraksi dan Karakterisasi Kolagen dari Kulit Ikan Nila Hitam (*Oreochromis niloticus*). Jurnal Tekno Sains. Universitas Gadjah Mada Jurusan Perikanan Fakultas Pertanian. Vol 10. Hal : 172.
- Ockerman, H. W. and C. L. 2000. Animal By-Product Processing and Utilization. CRC-Press, New York.
- Peng Y, Glauttauer V, Werkmeister JA, Ramshaw J. 2004. Evaluation for collagen products for cosmetic application. Journal of Cosmetic Science. 55(4): 327-341.
- Peranginangin, R. nurhayati (2009). Prospek pemanfaatan limbah perikanan sebagai sumber kolagen. Squale.,2009, Vol.4 No.3
- Pihlajaniemi, K. Alitalo, and K. Vuori. 2001. Interaction of Endostatin with Integrins implicated in Angiogenesis. Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA. 98: 1024-1029
- Pipit pasaribu. (2014). Rendemen Kolagen Yang Diekstrak Dari Cangkang Kijing (*Pilsbryconcha Sp.*) Dari Perairan Sungai Dan Kolam. Paper Knowledge . Toward a Media History of Documents.
- Purnomo, E. 1991. Penyamakan Kulit Kaki Ayam. Kanisius.Yogyakarta
- Rahmawati D. 2020. Pengaruh Variasi Jenis Asam Terhadap Produksi Kolagen Berbahan Dasar Tulang Ikan Tongkol (*Euthynus affinis*). [Skripsi]. Jurusan Kimia. Fakultas Sais dan Teknologi. Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim. Malang.
- Rizal, Halid, dan Hariyadi. 1993. Teknologi Penyimpanan Pangan. Jakarta: Penerbit Arcan.
- Romadhon, R., Darmanto, Y. S., & Kurniasih, R. A. (2019). The Difference Characteristicsof Collagen from Tilapia (*Oreochromis niloticus*) Bone, Skin, and Scales. Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia, 22(2), 403–410.
- Sembiring, T. E. S., Reo, A. R., Onibala, H., Montolalu, R. I., Taher, N., Mentang, F., & Damongilala, L. J. (2020). Ekstraksi Kolagen Tulang Ikan Tuna (*Thunnus sp*) DENGAN ASAM KLORIDA. Media Teknologi Hasil Perikanan, 8(3), 107. <https://doi.org/10.35800/mthp.8.3.2020.29573>
- Sofiati, T., Iswandi Wahab, S. N. D. (2014). Sanitasi Dan Hygiene Pada Pengolahan Tuna Loin Beku Di Pt. Harta Samudra Kabupaten Pulau Morotai. Jurnal Teknologi Hasil Perikanan, 5(2), 113–121.
- Standar Nasional Indonesia 8076:2014. 2014. Kolagen Kasar dari Sisik Ikan Syarat Mutu dan Pengolahan. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.
- Suptijah P, Indriani D, Wardoyo SE. 2018. Isolasi dan Karakterisasi Kolagen Kulit Ikan Patin (*Pangasius sp.*). Jurnal Sains Natural Nusa Bangsa. Vol 8 (1): 8–23.
- Suwardi, Y., Atmaja, L., Martak, F. 2010. Pengaruh variasi larutan asam pada isolasi gelatin kulit ikan patin (*Pangasius hypothalmus*) terhadap sifat-sifat kimia dan fisik. Thesis, Institut Teknologi Surabaya.
- Tangkaa, R., Mentang, F., Agustin, A. T., Onibala, H., Kaseger, B. E., Makapedua, D. M., & Sanger, G. (2020). Pengaruh Perbedaan Konsentrasi Asam Asetat dan Lama Ekstraksi Kolagen dari Kulit Ikan Situhuk Hitam (*Makaira indica*). Media Teknologi Hasil Perikanan, 8(2), 44. <https://doi.org/10.35800/mthp.8.2.2020.27326>
- Ulfah, M. 2011. Pengaruh Konsentrasi Larutan Asam Asetat Dan Lama Waktu Perendaman Terhadap Sifat-Sifat Gelatin Ceker Ayam.Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, INSTIPER, Yogyakarta.
- Wijaya, O.A., Surti, T., Sumardianto, 2015. Pengaruh lama perendaman NaOH pada proses penghilangan lemak terhadap kualitas gelatin tulang ikan nila (*Oreochromis niloticus*). J. Pengolah. dan Biotekno. Has. Perikan. 4, 25–32.
- Winarno FG. 1995. Kimia Pangan dan Gizi. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta .