

Pengaruh Konsentrasi Crude Enzim Fisin terhadap Karakteristik Gelatin dari Kulit Ikan Tuna (*Thunnus albacares*)

The Effect of Crude Ficin Enzyme Concentration on Gelatin Characteristics from Tuna skin (*Thunnus albacares*)

¹Ismed, ²Rina Yenrina, ³Hasbullah, ⁴Yusniwati, ⁵Daimon Syukri, ⁶Tuty Anggraini, ⁷Viktor

¹ Program Studi Ilmu Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Andalas

¹²³⁵⁶⁷ Program Studi Teknologi Pangan dan Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Andalas

⁴ Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Andalas

¹E-mail: ismed@ae.unand.ac.id

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh perbedaan konsentrasi enzim fisin kasar terhadap karakteristik gelatin dan untuk mengetahui konsentrasi optimum enzim fisin kasar dalam pembuatan gelatin dari kulit tuna. Enzim yang digunakan adalah enzim kasar yang berasal dari getah batang tanaman ara (*ficus racemosa* L.). Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap dengan perlakuan perbedaan konsentrasi enzim fisin kasar yaitu 0,5%, 1%, 1,5%, 2% dan 2,5%. Parameter yang diamati meliputi rendemen, kekuatan gel, kadar air, kadar abu, kadar protein, dan derajat hidrolisis. Berdasarkan hasil penelitian diperoleh nilai kandungan kadar air 5,43-7,65%, kadar abu 0,63-0,96%, kadar protein 89,97-91,71%, kekuatan gel 164,99-208,69 g bloom, rendemen 7,95-8,70% dan derajat hidrolisis 42,78-46,85%. Konsentrasi enzim fisin kasar yang optimum berdasarkan hasil yang diperoleh pada penelitian ini dalam memproduksi gelatin dari kulit ikan tuna sirip kuning adalah enzim fisin kasar dengan konsentrasi 2,5%.

Kata kunci: kulit ikan tuna, enzim fisin kasar, gelatin, karakteristik

ABSTRACT

*This study aims to determine the effect of different concentrations of crude ficin enzyme on gelatin characteristics and to identify the optimum concentration of crude ficin enzyme in gelatin production from yellowfin tuna skin. The enzyme used is a crude enzyme derived from the latex of the *Ficus racemosa* L. plant. The research method used in this study was a Completely Randomized Design with treatments of different concentrations of crude ficin enzyme, namely 0.5%, 1%, 1.5%, 2%, and 2.5%. The parameters observed included yield, gel strength, moisture content, ash content, protein content, and degree of hydrolysis. The research findings revealed moisture content values of 5.43-7.65%, ash content of 0.63-0.96%, protein content of 89.97-91.71%, gel strength of 164.99-208.69 g bloom, yield of 7.95-8.70%, and degree of hydrolysis of 42.78-46.85%. The optimal concentration of crude ficin enzyme, based*

on the results obtained in this study for producing gelatin from yellowfin tuna skin, is 2.5% crude ficin enzyme concentration.

Keywords: *tuna skin, crude ficin enzyme, gelatin, characteristics*

PENDAHULUAN

Gelatin merupakan jenis protein yang dapat larut dalam air dan dihasilkan melalui proses degradasi parsial kolagen, yaitu komponen utama yang terdapat pada kulit, tulang, dan jaringan penghubung pada tubuh hewan. Komponen utama gelatin adalah polipeptida kompleks yang terdiri dari asam amino pembentuk kolagen dengan beragam berat molekul. Sifat unik dari gelatin memungkinkannya digunakan dalam berbagai industri (Keenan, 1997).

Kolagen yang digunakan dalam pembuatan gelatin biasanya berasal dari hewan seperti babi, sapi, dan ayam. Selain itu, kulit ikan merupakan sumber potensial lain untuk bahan baku gelatin. Menurut Rinjani (2017), kulit ikan tuna memiliki kandungan protein yang lebih tinggi dibandingkan dengan limbah ikan tuna lainnya, sehingga berpotensi untuk dijadikan hidrolisat protein yang dapat digunakan dalam pembuatan gelatin ikan. Surono et al. (1994) juga menyatakan bahwa tulang dan kulit ikan memiliki potensi besar sebagai sumber gelatin karena mencakup 10-20% dari total berat tubuh ikan. Oleh karena itu, diperlukan metode dan teknologi ekstraksi gelatin dari ikan yang menghasilkan rendemen yang tinggi serta memiliki sifat fisik, kimia, dan fungsional yang mendukung sebagai bahan baku dalam industri, baik industri pangan maupun non-pangan.

Secara prinsip, proses pembuatan gelatin dapat dilakukan melalui hidrolisis secara kimia dan enzimatis. Hidrolisis kimia dapat dibedakan menjadi dua macam, yaitu proses asam dan proses basa. Selain itu, hidrolisis juga dapat dilakukan secara enzimatis dengan menggunakan enzim protease yang spesifik. Proses produksi hidrolisat protein secara enzimatis dipengaruhi oleh beberapa faktor, seperti waktu, pH, suhu, dan rasio enzim atau substrat (Kirk et al., 1966). Metode hidrolisis protein menggunakan enzim dianggap efisien karena dapat menghasilkan hidrolisat protein yang tidak mengalami kerusakan pada asam amino tertentu, seperti triptofan dan glutamin (Kristinsson, 2000).

Protease adalah kelompok enzim katalis yang berfungsi untuk menghidrolisis protein. Enzim protease, juga dikenal sebagai enzim proteolitik, telah lama digunakan dalam industri pangan. Enzim proteolitik akan memutus ikatan peptida pada molekul protein, menghasilkan peptida dengan rantai pendek dari asam amino. Beberapa jenis enzim yang sering digunakan untuk menghidrolisis protein adalah papain, bromelin, fisin, dan lain-lain.

Penggunaan enzim proteolitik murni dalam ekstraksi gelatin memiliki kelemahan karena harganya yang cukup mahal. Sebagai alternatif, sumber-sumber enzim alami bisa digunakan sebagai pengganti enzim konvensional. Salah satu enzim yang dapat dimanfaatkan adalah enzim fisin yang diekstrak dari getah batang tanaman ara (*Ficus sp.*) dengan metode sederhana yang disebut crude enzim fisin (Afrianto dan Liviawaty, 1989). Enzim fisin diisolasi dari getah batang dan getah buah tanaman ara (*Ficus sp.*). Enzim fisin adalah jenis enzim protease yang diekstrak dari getah batang dan getah buah tanaman ara (*Ficus sp.*), yang berfungsi untuk menghidrolisis protein. Menurut Robbins (1930), telah diketahui selama bertahun-tahun bahwa getah yang mengalir dari potongan batang, daun, dan buah mentah dari spesies dalam genus *Ficus sp.* mengandung aktivitas proteolitik. *Ficus racemosa L.*

merupakan salah satu varietas tanaman ara (*Ficus sp.*) yang banyak ditemukan di Indonesia, terutama di daerah dataran tinggi. *Ficus racemosa* memiliki potensi sebagai sumber enzim protease karena berdasarkan paradigma kemotaksonomi, tanaman dari jenis yang sama memiliki kemiripan dalam komposisi kimia.

Haryati et al. (2019) telah melakukan ekstraksi dan karakterisasi gelatin dari kulit ikan baronang (*Siganus canaliculatus*) dengan menggunakan metode enzimatis menggunakan enzim bromelin. Hasil penelitian menunjukkan bahwa konsentrasi terbaik enzim bromelin adalah 1% v/w dengan waktu perendaman 4 jam, yang dapat meningkatkan kadar protein hingga 94,72%.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh perbedaan konsentrasi crude enzim fisin terhadap karakteristik gelatin dari kulit ikan tuna sirip kuning (*Thunnus albacares*) dan untuk mendapatkan crude enzim fisin terbaik dalam menghasilkan gelatin dari kulit ikan tuna sirip kuning.

MATERI DAN METODE

Bahan dan Alat

Bahan utama yang digunakan pada penelitian ini adalah kulit ikan tuna sirip kuning (*Thunnus albacares*) yang diperoleh dari PT. Dempo Andalas Samudera, Bungus Padang. lateks hasil sadapan getah batang ara (*Ficus racemosa* L.) Kertas Whatman No. 1, asam sitrat 0,25 %, Aquades, coomasie brilian blue (CBB) G-250, etanol 95 %, asam fosfor 85 %, Bovine Serum Albumin (BSA), bovine casein 1 %, buffer fosfat, 250 mM EDTA, 250 mM L-sistein, asam trikloroasetat 30 %, SDS 10%, APS 10 %, TEMED, akrilamid-bis 30%, HCl, Tirosin, bovine casein, buffer kalium fosfat, asam trikloroasetat 30%, akuabides, selenium mix, batu didih, indikator Conway, Pelarut Heksana.

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah: pisau, wadah plastik, panpan aluminium, peti pendingin, beaker gelas 5000 ml, neraca analitik Chyo JP-160, pH meter, ruang pendingin, inkubator, desikator, waterbath, thermometer digital Hanna, curd meter, viskometer, peralatan mikro Kjheldahl, peralatan soxhlet, spectrophotometer, shaker water bath, high performance liquid chromatography (HPLC) Water Associates, detektor model 440 Absorbance Detector Water Associates, gas chromatography (GC) Hitachi 263-50, magnetic stirrer, vortex, cawan porselin, alat-alat gelas, kapas, rotary evaporator, alat gelometer dan kain saring.

Rancangan dan Analisis Data

Rancangan yang digunakan pada penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 5 perlakuan dan 3 ulangan. Adapun perlakuan pada penelitian ini adalah perbedaan penambahan crude enzim fisin dalam pembuatan gelatin dari ikan tuna sirip kuning yaitu penambahan crude enzim fisin 0,5 %, 1,0 %, 1,5 %, 2,0 % dan 2,5 %. Hasil data penelitian yang diperoleh dianalisis secara statistika dengan uji F. Jika berbeda nyata, dilanjutkan dengan uji Duncan's New Multiple Range Test (DNMRT) pada taraf nyata 5%.

Prosedur Penelitian

Proses Pembuatan Crude Enzim Fisin Kasar

Proses pembuatan crude enzim fisin mengikuti metode yang dilakukan oleh Gagaoua et al (2014). Lateks yang digunakan dalam penelitian ini adalah lateks yang diperoleh dengan cara penyadapan pada batang pohon ara (*Ficus racemosa*).

Selanjutnya lateks dikumpulkan dalam tabung sentifus yang sudah diisi NaN_3 0.05% dan disimpan pada suhu -20°C sampai digunakan untuk tahap selanjutnya. Lateks beku hasil penyadapan dari batang maupun buah dicairkan pada suhu 4°C dan diencerkan dengan air suling (1.0 : 0.5) serta dicampur dengan baik. Selanjutnya disentrifugasi pada 5.000 rpm selama 15 menit pada suhu 4°C untuk menghilangkan lateks dan kotoran lainnya. Bahan yang tidak larut dibuang dan supernatan disaring melalui kertas Whatman No. 1 yang disebut sebagai ekstrak kasar. Ekstrak kasar kemudian dilakukan proses dialisis (berat molekul membran terpotong: 14 kDa) dengan buffer fosfat 50 mM, pH 7,0, pada suhu 4°C .

Ekstraksi Gelatin

Proses pembuatan gelatin dari sampel kulit ikan tuna mengikuti penelitian yang dilakukan Rahmawati et al (2020) dimulai dengan tahap pembersihan, di mana kulit ikan tuna dibersihkan dari sisa-sisa daging dan kotoran lainnya. Setelah itu, kulit ikan tuna diolah menjadi potongan berukuran 1x2 cm dan dicuci dengan air mengalir untuk memastikan kebersihan. Kemudian, potongan kulit ikan direndam dalam larutan asam klorida 5% selama 24 jam untuk melakukan demineralisasi, yang bertujuan untuk menghilangkan mineral dari kulit ikan. Proses demineralisasi ini menggunakan perbandingan 1:2 antara sampel kulit ikan dan larutan asam klorida.

Setelah proses demineralisasi, langkah berikutnya adalah mencuci kembali sampel dengan air mengalir guna menghilangkan residu asam klorida dan mengembalikan pH sampel menjadi netral. Selanjutnya, sampel kulit ikan dihidrolisis menggunakan larutan enzim fisin dengan berbagai konsentrasi, yaitu 0,5%; 1,0%; 1,5%; 2,0%; dan 2,5%. Proses hidrolisis berlangsung selama 90 menit dengan suhu waterbath diatur pada 60°C . Setelah dihidrolisis, sampel dipanaskan dalam oven pada suhu 85°C untuk menonaktifkan enzim fisin.

Tahap berikutnya adalah ekstraksi sampel dalam waterbath dengan suhu 70°C selama 4 jam, yang bertujuan untuk menghasilkan gelatin cair. Setelah proses ekstraksi, gelatin cair tersebut disaring menggunakan kain blacu dan selanjutnya dikeringkan dalam oven pada suhu $50-55^\circ\text{C}$ selama 24 jam. Akhirnya, gelatin serbuk yang terbentuk dihaluskan agar siap untuk diuji lebih lanjut. Seluruh proses ini merupakan rangkaian langkah dalam menghasilkan gelatin dari sampel kulit ikan tuna, yang melibatkan beberapa tahapan penting untuk mencapai produk gelatin berkualitas.

Pengamatan

Pengamatan yang dilakukan dalam penelitian ini yaitu rendemen (AOAC, 2005), kekuatan gel (Sompie, et al 2015), kadar air metode gravimetri dan kadar abu (Sudarmadji et al, 2007), kadar protein metode kjedahl (AOAC, 2005), pengukuran derajat hidrolisis (Modifikasi Baharrudin et al. 2016)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Kulit Ikan Tuna Sirip Kuning

Analisis kulit ikan tuna sirip kuning meliputi kadar air, kadar abu dan kadar protein. Hasil analisis kulit ikan tuna sirip kuning dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Analisis Kulit Ikan Tuna Sirip Kuning

Parameter	Hasil
Kadar Air (%)	58,16 ± 0,12
Kadar Abu (%)	1,15 ± 0,20
Kadar Protein (%)	26,47 ± 0,02

Sumber : Data terolah 2023

Berdasarkan Tabel 1, kadar air kulit ikan tuna sirip kuning yang diperoleh yaitu 58,16%. Kadar air menunjukkan jumlah kandungan air yang terdapat didalam suatu bahan yang dinyatakan berdasarkan berat basah ataupun berat kering. Kadar air sangat mempengaruhi daya simpan dan kualitas suatu bahan pangan. Analisis kadar air kulit ikan tuna sangat penting dilakukan agar dalam proses pendistribusian maupun proses pengolahan mendapat penanganan yang tepat karena bahan pangan dengan kadar air tinggi akan cepat mengalami kemunduran mutu apabila tidak ditangani dengan baik (Hadinoto dan Idrus, 2018).

Kadar abu kulit ikan tuna sirip kuning yang diperoleh yaitu 1,15%. Kadar abu menunjukkan jumlah mineral yang terkandung didalam suatu bahan. Semakin tinggi kadar abu, maka semakin tinggi mineral yang terkandung dalam suatu bahan.

Kadar protein kulit ikan tuna sirip kuning yang diperoleh yaitu 26,47%. Kadar protein menunjukkan banyaknya jumlah protein yang terkandung dalam suatu bahan. Kulit ikan tuna sirip kuning memiliki kadar protein yang lebih tinggi dibandingkan dengan kulit ikan tuna albakor yaitu 20,54% (Hema *et al.*, 2013) dan ikan tongkol yaitu 24,63% (Komala, 2015). Kadar protein yang tinggi pada kulit ikan tuna sirip kuning ini menunjukkan adanya potensi yang baik untuk diolah menjadi produk hidrolisat protein.

Analisis Gelatin Kulit Ikan Tuna Rendemen

Rendemen adalah salah satu parameter penting dalam proses pembuatan gelatin yang digunakan untuk menentukan efektivitas metode yang digunakan. Tingkat efisien dan efektifnya proses ekstraksi bahan baku yang digunakan dalam pembuatan gelatin dapat dilihat dari nilai rendemen yang dihasilkan. Semakin besar rendemen yang dihasilkan maka semakin efisien perlakuan metode yang digunakan. Rendemen dihitung dengan perbandingan berat gelatin yang dihasilkan dan berat bahan baku yang digunakan. Adapun hasil rendemen yang diperoleh dalam penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Rendemen Gelatin Kulit Ikan Tuna Sirip Kuning

Perlakuan	Rendemen (%)
<i>crude</i> enzim fisin 0,5%	7,95 ± 0,09 ^a
<i>crude</i> enzim fisin 1,0%	8,14 ± 0,12 ^b
<i>crude</i> enzim fisin 1,5%	8,30 ± 0,06 ^c
<i>crude</i> enzim fisin 2,0%	8,48 ± 0,08 ^c
<i>crude</i> enzim fisin 2,5%	8,70 ± 0,11 ^d

Sumber : Data terolah 2023

Berdasarkan Tabel 2, konsentrasi *crude* enzim fisin berpengaruh nyata terhadap rendemen gelatin kulit ikan tuna sirip kuning ($P < 0,05$). Rendemen tertinggi terdapat pada gelatin kulit ikan dengan perlakuan penambahan *crude* enzim fisin 2,5% yaitu 8,70%. Rendemen terendah terdapat pada perlakuan dengan penambahan *crude* enzim fisin 0,5% yaitu 7,95%. Menurut Andriani (2006), rendemen suatu produk

sangat penting dihitung untuk mengetahui seberapa besar pengaruh perlakuan maupun pengolahan terhadap hasil akhir produk. Pada pembuatan gelatin ini, tinggi rendahnya rendemen juga berpengaruh pada saat penyimpanan dan kesegaran ikan. Pada proses ini, jika tidak ditangani dengan baik maka hasil gelatin yang diperoleh akan berkurang.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa konsentrasi enzim mempengaruhi banyaknya rendemen yang dihasilkan, semakin tinggi konsentrasi enzim yang digunakan semakin banyak ikatan peptida yang dihidrolisis. Rendemen yang dihasilkan dari reaksi antara substrat dan enzim dipengaruhi oleh kondisi dari konsentrasi enzim. Pada keadaan konsentrasi enzim meningkat sedangkan konsentrasi substrat tetap, konsentrasi atau jumlah molekul enzim lebih rendah dibandingkan jumlah molekul substrat yang akan dikatalis, sehingga produk yang dihasilkan akan sebanding dengan jumlah substrat yang diubah oleh enzim menjadi produk. Bila jumlah enzim meningkat maka semakin banyak substrat yang akan diubah menjadi produk sehingga suatu ketika jumlah enzim berlebih namun substrat habis. Akibatnya penambahan enzim tidak dapat mengubah grafik reaksi terhadap konsentrasi enzim (Adhiyanto *et al*, 2006).

Rendemen gelatin yang dihasilkan pada penelitian ini cenderung lebih rendah jika dibandingkan dengan penelitian yang dilakukan oleh Nurilmala (2017) pada gelatin kulit ikan tuna dengan nilai rendemen 13,36%. Perbedaan nilai rendemen yang dihasilkan dapat disebabkan oleh perbedaan metode ekstraksi, konsentrasi larutan yang digunakan untuk menghilangkan protein non kolagen dan jenis bahan yang digunakan (Potaros *et al*, 2009). Hasil pembuatan gelatin kulit tuna sirip kuning memperlihatkan kecenderungan bahwa semakin tinggi suhu ekstraksi gelatin maka rendemen yang dihasilkan akan semakin tinggi. Kecenderungan tersebut sesuai dengan penelitian Sompie *et al*. (2015) yang menyatakan tingginya suhu akan membantu memecah ikatan hidrogen dalam gel yang terhidrolisis. Banyaknya ikatan hidrogen gel yang terpecah akan memudahkan larutnya kolagen dalam air panas sehingga gelatin yang dihasilkan lebih banyak.

Kekuatan Gel

Kekuatan gel sangat penting dalam penentuan perlakuan yang terbaik dalam proses ekstraksi gelatin, karena salah satu sifat penting gelatin adalah mampu mengubah cairan menjadi padatan atau mengubah bentuk sol menjadi gel yang bersifat *reversible*. Kemampuan inilah yang menyebabkan gelatin sangat luas penggunaannya, baik dalam bidang pangan, farmasi, dan biadang-bidang lainnya. Adapun hasil kekuatan gel yang diperoleh dapat dilihat pada tabel 3 dibawah ini.

Tabel 3. Kekuatan Gel Gelatin Kulit Ikan Tuna Sirip Kuning

Perlakuan	Kekuatan Gel (g bloom)
<i>crude</i> enzim fisin 0,5%	164,99 ± 3,55 ^a
<i>crude</i> enzim fisin 1,0%	171,51 ± 2,39 ^b
<i>crude</i> enzim fisin 1,5%	186,58 ± 2,75 ^c
<i>crude</i> enzim fisin 2,0%	200,42 ± 2,94 ^d
<i>crude</i> enzim fisin 2,5%	208,69 ± 3,09 ^e

Sumber : Data terolah 2023

Hasil penelitian menunjukkan bahwa konsentrasi *crude* enzim fisin berpengaruh nyata terhadap kekuatan gel gelatin kulit ikan tuna sirip kuning ($P < 0,05$). Kekuatan gel tertinggi terdapat pada gelatin kulit ikan dengan penambahan *crude*

enzim fisin 2,5% yaitu 208,69 g bloom. Kekuatan gel terendah terdapat pada perlakuan dengan penambahan *crude* enzim fisin 0,5% yaitu 164,99 g bloom. Nilai kekuatan gel gelatin yang dihasilkan pada penelitian ini cenderung lebih tinggi pada penelitian Adinugraha (2017) pada gelatin kulit ikan tuna yang memiliki nilai kekuatan gel 191,00 g bloom dan lebih rendah bila dibandingkan dengan gelatin komersial yang dilakukan oleh Nurilmala (2004) yakni 328,57 bloom. Nilai ini sudah memenuhi syarat yang ditetapkan oleh *Gelatin Manufacture Institute of America* (2013), gelatin untuk tipe A yaitu kekuatan gel berkisar antara 50-300 g bloom. Nilai Bloom gelatin berkisar antara 50-300 Bloom. nilai tersebut dibagi ke dalam 3 klasifikasi yaitu bloom rendah untuk nilai 50-100 Bloom, bloom sedang untuk nilai 100-200 Bloom dan bloom tinggi untuk nilai 200-300 Bloom (Ahmad dan Benjakul, 2011).

Pada tabel 3 dapat dilihat bahwa konsentrasi enzim mempengaruhi kekuatan gel yang dihasilkan sehingga semakin tinggi konsentrasi enzim yang diberikan maka kekuatan gel yang dihasilkan juga semakin meningkat, hal ini diduga bahwa enzim mampu menghidrolisis protein kolagen secara selektif. Enzim hanya bekerja pada rantai peptida non-helik protein kolagen sehingga enzim fisin mampu mempertahankan bagian triple-helix protein kolagen. Menurut Yang dan Shu, (2014) enzim dapat menghidrolis protein kolagen secara selektif enzim kurang kuat dalam merusak protein. Metode yang menggunakan metode enzim bisa mendapatkan struktur protein triple-helix yang utuh, selain itu sifat fisik dan kimia yang dihasilkan juga stabil.

Menurut Huda *et al.* (2013), kekuatan gel tergantung dari panjang rantai asam aminonya. Jika kondisi kolagennya telah terhidrolisis ketinggian yang lebih sederhana, maka kekuatan gel dapat meningkat. Kolagen yang telah terhidrolisis dapat menghasilkan rantai polipeptida yang panjang. Kekuatan gel menunjukkan kemampuan gelatin untuk berubah dari fase gel menjadi sol dan sebaliknya, atau bersifat reversible. Sifat ini yang menyebabkan gelatin sangat luas penggunaannya, baik dalam bidang pangan maupun non pangan (Kusumawati *et al.* 2008).

Kadar Air

Kadar air adalah kandungan air bahan yang dapat dinyatakan berdasarkan berat basah dan berat kering (Syarif dan Halid, 1993). Kadar air dapat mempengaruhi penampakan tekstur, cita rasa serta bahan pangan, kadar air gelatin akan berpengaruh terhadap daya simpan karena erat kaitannya dengan aktivitas metabolisme yang terjadi selama gelatin tersebut disimpan seperti aktivitas enzim, aktivitas mikroba dan aktivitas kimiawi, yaitu terjadinya ketengikan dan reaksi-reaksi non enzimatik sehingga menimbulkan perubahan sifat-sifat organoleptik dan nilai mutunya (Rachmania, 2013). Kadar air gelatin kulit ikan tuna dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Kadar Air Gelatin Ikan Tuna Sirip Kuning

Perlakuan	Kadar Air (%)
<i>crude</i> enzim fisin 2,5%	5,43 ± 0,51 ^a
<i>crude</i> enzim fisin 2,0%	6,15 ± 0,19 ^b
<i>crude</i> enzim fisin 1,5%	6,57 ± 0,21 ^{bc}
<i>crude</i> enzim fisin 1,0%	7,12 ± 0,31 ^{cd}
<i>crude</i> enzim fisin 0,5%	7,65 ± 0,28 ^d

Sumber : Data terolah 2023

Hasil penelitian menunjukkan bahwa konsentrasi *crude* enzim fisin berpengaruh nyata terhadap kadar air gelatin kulit ikan tuna sirip kuning ($P < 0,05$).

Kadar air gelatin kulit ikan tuna yang dihasilkan pada penelitian ini yaitu 5,43% – 7,65%. Kadar air terendah yaitu 5,43% terdapat pada perlakuan dengan penggunaan *crude* enzim fisin 2,5%. Kadar air gelatin ini lebih rendah dibandingkan dengan kadar air gelatin komersial yakni 12,21%. Kadar air tertinggi yaitu 7,65% terdapat pada perlakuan dengan penggunaan *crude* enzim fisin 0,5%. Kadar air ini telah memenuhi kisaran standar mutu gelatin SNI No. 06 3735 yaitu maksimum 16% (BSN, 1995).

Kadar air gelatin kulit ikan tuna menurun seiring dengan bertambahnya konsentrasi *crude* enzim fisin yang digunakan. Menurut Astawan dan Aviana (2002), enzim dapat menurunkan kadar air dari kolagen, disebabkan oleh struktur kolagen yang semakin terbuka dengan adanya ikatan yang lemah akibatnya menghasilkan gelatin dengan struktur yang lemah, sehingga daya ikat air pada gelatin juga kurang kuat. Daya ikat air yang lemah pada gelatin akan membuat air mudah menguap pada saat pengeringan sehingga kadar air gelatin kering lebih rendah.

Kadar Abu

Abu merupakan residu anorganik dari pembakaran bahan-bahan organik dan biasanya komponen-komponen tersebut terdiri dari kalsium, natrium, besi, magnesium, dan mangan. Abu yang terbentuk berwarna putih abu-abu, berpartikel halus dan mudah dilarutkan. Tujuan dari analisa kadar abu adalah untuk mengetahui secara umum kandungan mineral yang terdapat dalam bahan. Menurut Apriyantono et al., (1989) menyatakan bahwa nilai kadar abu suatu bahan pangan menunjukkan besarnya jumlah mineral yang terkandung dalam bahan pangan tersebut. Kadar abu gelatin dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Kadar Abu Gelatin Kulit Ikan Tuna

Perlakuan	Kadar Abu (%)
<i>crude</i> enzim fisin 2,5%	0,63 ± 0,022 ^a
<i>crude</i> enzim fisin 2,0%	0,72 ± 0,013 ^b
<i>crude</i> enzim fisin 1,5%	0,82 ± 0,040 ^c
<i>crude</i> enzim fisin 1,0%	0,92 ± 0,055 ^d
<i>crude</i> enzim fisin 0,5%	0,96 ± 0,037 ^d

Sumber : Data terolah 2023

Hasil penelitian menunjukkan bahwa konsentrasi *crude* enzim fisin berpengaruh nyata terhadap kadar abu gelatin kulit ikan tuna sirip kuning ($P < 0,05$). Berdasarkan tabel 5, kadar abu gelatin kulit ikan tuna berkisar antara 0,63% - 0,96%. Kadar abu tertinggi yaitu 0,96% pada perlakuan dengan penggunaan *crude* enzim fisin 0,5% sedangkan kadar abu terendah yaitu 0,63% terdapat pada perlakuan dengan penggunaan *crude* enzim fisin 2,5%. Kadar abu gelatin penelitian ini lebih rendah bila dibandingkan dengan gelatin komersial pada penelitian yang dilakukan oleh Nurilmala (2004) yakni sebesar 1,66%. Kadar abu gelatin kulit ikan tuna yang diperoleh pada penelitian ini sudah memenuhi standar mutu gelatin menurut SNI No. 06 3735 yaitu maksimum 3,25% (BSN, 1995).

Kadar abu menunjukkan penurunan seiring dengan meningkatnya konsentrasi enzim yang digunakan dalam pembuatan gelatin kulit ikan tuna sirip kuning. Hal ini terjadi karena pada saat ekstraksi, kadar abu yang ada didalam pangan tersebut tidak ikut masuk kedalam produk kolagen.

Menurut Sudarmaji (1995), semakin rendah kadar abu suatu bahan, maka semakin tinggi kemurniannya. Tinggi rendahnya kadar abu suatu bahan antara lain disebabkan oleh kandungan mineral yang berbeda pada sumber bahan baku dan juga

dapat dipengaruhi oleh proses demineralisasi pada saat pembuatan. Kadar abu yang didapatkan dapat menunjukkan total mineral dalam bahan pangan, apabila dalam suatu bahan pangan memiliki total mineral yang tinggi maka kualitas bahan pangan tersebut tidak baik, dan sebaliknya apabila memiliki nilai kadar abu yang sedikit maka bahan pangan tersebut aman untuk digunakan (Tridhar, 2016).

Kadar Protein

Protein merupakan senyawa organik yang kompleks. Struktur dasar dari protein adalah rantai asam amino dan berperan sebagai cadangan energi bagi tubuh. Protein merupakan bagian terpenting dari molekul biokimia dalam kehidupan setiap makhluk hidup setelah lemak dan karbohidrat. Protein merupakan komponen dasar dari jaringan hewan (Mandel *et al.* 2012). Protein pada gelatin termasuk salah satu parameter yang menentukan kualitas gelatin. Kadar protein gelatin kulit ikan tuna dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Kadar protein gelatin kulit ikan tuna sirip kuning

Perlakuan	Kadar Protein (%)
<i>crude</i> enzim fisin 0,5%	89,97 ± 0,16 ^a
<i>crude</i> enzim fisin 1,0%	90,27 ± 0,20 ^{ab}
<i>crude</i> enzim fisin 1,5%	90,74 ± 0,25 ^{bc}
<i>crude</i> enzim fisin 2,0%	91,05 ± 0,30 ^{cd}
<i>crude</i> enzim fisin 2,5%	91,71 ± 0,51 ^d

Sumber : Data terolah 2023

Hasil penelitian menunjukkan konsentrasi *crude* enzim fisin berpengaruh nyata terhadap kadar protein gelatin kulit ikan tuna sirip kuning ($P < 0,05$). Berdasarkan tabel 6, kadar protein gelatin kulit ikan tuna yang diperoleh yaitu 89,97% - 91,71%. Kadar protein terendah yaitu 89,97% terdapat pada perlakuan dengan penggunaan *crude* enzim fisin 0,5% dan kadar protein tertinggi terdapat pada perlakuan dengan penggunaan *crude* enzim fisin 2,5% yaitu 91,71%. Kadar protein ini cukup tinggi bila dibandingkan dengan kadar protein komersil berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan oleh Nurilmala (2004) yaitu 85,99%. Sementara itu, kadar protein dari kulit ikan tuna sirip kuning sedikit lebih rendah dari gelatin kulit ikan patin yang dilakukan oleh penelitian Nasution *et al.* (2018) yaitu 97,71%. Kadar protein yang berbeda berkaitan erat dengan perlakuan yang diberikan. Menurut Rusli (2004) bahwa berdasarkan berat keringnya, gelatin terdiri dari 98 - 99% Protein.

Hasil penelitian menunjukkan semakin tinggi konsentrasi *crude* enzim fisin yang digunakan maka kadar protein dari gelatin yang dihasilkan semakin tinggi juga. Hal ini diduga bahwa konsentrasi enzim fisin yang tinggi mampu mendegradasi struktur protein menjadi gelatin. Menurut Wang *et al.* (2013), peningkatan kadar protein berkaitan dengan perubahan jumlah struktur ikatan asam amino yang menyusun protein kolagen. Tingginya jumlah protein yang larut menyebabkan kadar protein dalam produk gelatin juga cenderung meningkat. Hasnaliza *et al.* (2010), menyatakan bahwa konsentrasi enzim proteolitik yang semakin meningkat dalam proses hidrolisis akan menyebabkan peningkatan kandungan nitrogen terlarut dalam hidrolisat protein ikan. Penambahan konsentrasi enzim menyebabkan kadar protein meningkat hal ini disebabkan karena enzim juga merupakan protein (Baehaki, 2015).

Derajat Hidrolisis

Derajat hidrolisis merupakan faktor penting yang perlu diketahui untuk mengetahui persentase ikatan peptida yang terpotong. Perhitungan kondisi terbaik ditentukan berdasarkan perhitungan derajat hidrolisisnya (Nurhayati *et al* 2014). Enzim dan substrat serta derajat hidrolisis yang digunakan dapat mempengaruhi sifat fisikokimia termasuk sifat fungsional dari hidrolisat yang dihasilkan (Baharrudin *et al.*, 2016). Derajat hidrolisis gelatin ikan tuna sirip kuning dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Derajat hidrolisis gelatin ikan tuna sirip kuning

Perlakuan	Derajat Hidrolisis (%)
<i>crude</i> enzim fisin 0,5%	42,78 ± 0,06 ^a
<i>crude</i> enzim fisin 1,0%	44,79 ± 0,12 ^b
<i>crude</i> enzim fisin 1,5%	45,33 ± 0,11 ^c
<i>crude</i> enzim fisin 2,0%	46,12 ± 0,14 ^d
<i>crude</i> enzim fisin 2,5%	46,85 ± 0,28 ^e

Sumber : Data terolah 2023

Hasil penelitian menunjukkan konsentrasi *crude* enzim fisin berpengaruh nyata terhadap derajat hidrolisis dari gelatin kulit ikan tuna sirip kuning ($P < 0,05$). Nilai derajat hidrolisis produk gelatin yang dihasilkan berkisar antara 42,78% - 46,85%. Nilai derajat hidrolisis terendah terdapat pada perlakuan dengan penggunaan *crude* enzim fisin 0,5% yaitu 42,78% dan yang tertinggi terdapat pada perlakuan dengan penggunaan *crude* enzim fisin 2,5% yaitu 46,85%. Derajat hidrolisis dalam proses hidrolisis gelatin ikan tuna sirip kuning ditentukan dengan metode *soluble nitrogen after trichloro acid precipitation*. Peningkatan nilai derajat hidrolisis disebabkan oleh meningkatnya jumlah peptida dan asam amino yang terlarut dalam TCA (*trichloro acid*) akibat dari pemutusan ikatan peptida selama proses hidrolisis protein.

Derajat hidrolisis gelatin kulit tuna meningkat seiring peningkatan konsentrasi enzim fisin. Peningkatan konsentrasi enzim menghasilkan hubungan yang linear terhadap peningkatan derajat hidrolisis (Kamau dan Lu, 2011). Hal ini disebabkan karena ketersediaan enzim dalam jumlah yang besar sehingga dapat meningkatkan kecepatan hidrolisis terhadap substrat yang berada dalam jumlah tetap. Makin banyak jumlah enzim yang ditambahkan maka makin banyak ikatan peptida yang dapat terhidrolisis. Pada level konsentrasi enzim yang lebih rendah, derajat hidrolisis yang dihasilkan cenderung lebih rendah karena ketersediaan substrat yang lebih besar dibandingkan jumlah enzim yang tersedia sehingga kecepatan dalam memotong ikatan peptida dalam substrat lebih rendah.

Derajat hidrolisis sangat tergantung pada kondisi hidrolisis, konsentrasi enzim, dan tipe protein substrat (Ovissipour *et al.* 2012). Proses deaktivasi enzim juga dapat mempengaruhi nilai derajat hidrolisis (Guerard *et al.* 2002). Variabel yang berperan penting dalam reaksi enzimatik kompleks diantaranya konsentrasi enzim, spesifisitas protease dari enzim, pH dan suhu reaksi, sifat substrat protein, dan derajat hidrolisis yang dicapai (Ovissipour *et al.* 2012). Penggunaan enzim protease dapat digunakan untuk meningkatkan hidrolisis protein sehingga dapat memperoleh hidrolisat yang kaya akan molekul peptida dengan berat molekul rendah dan aktivitas antioksidan yang tinggi.

KESIMPULAN

Penambahan *crude* enzim fisin kasar berpengaruh terhadap nilai rendemen, kekuatan gel, kadar air, kadar abu, kadar protein, dan derajat hidrolisis produk gelatin dari kulit ikan tuna sirip kuning. Berdasarkan hasil penelitian diperoleh nilai kandungan kadar air 5,43-7,65%, kadar abu 0,63-0,96%, kadar protein 89,97-91,71%, kekuatan gel 164,99-208,69 g bloom, rendemen 7,95-8,70% dan derajat hidrolisis 42,78-46,85%. Konsentrasi enzim fisin kasar yang optimum berdasarkan hasil yang diperoleh pada penelitian ini untuk memproduksi gelatin dari kulit ikan tuna sirip kuning adalah dengan penambahan 2,5% *crude* enzim fisin.

DAFTAR PUSTAKA

- Adhiyanto, C. (2006). Pemanfaatan Tentang Enzim dan Manfaatnya dalam Bidang Biomedik. UIN Jakarta Press: Jakarta.
- Adinugraha, C. H. (2017). Karakteristik Gelatin Kulit Ikan Tuna Sirip Kuning (*Thunnus Albacares*) Sebagai Bahan Kapsul Keras. [Skripsi]. Bogor: IPB.
- Ahmad, M., & Benjakul, S. (2011). Characteristics of gelatin from the skin of unicorn leatherjacket (*Aluterus monoceros*) as influenced by acid pretreatment and extraction time. *Food Hydrocolloids*, 25, 381-388.
- Afrianto, E., & Evi Liviawaty. (1989). Pengawetan dan Pengolahan Ikan. Kanisius, Jakarta.
- Ahmadi, N., & Nurilmala, M. (2013). Karakteristik gelatin dari kulit ikan tongkol (*Euthinnus affinis*) hasil hidrolisis menggunakan protease pancreas. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 16(3), 174-183.
- Apriyantono, A., Fardiaz, D., Puspitasari, N. L., & Budijanto, S. (1989). Petunjuk Laboratorium Analisis Pangan. IPB-Press, Bogor.
- Astawan, M., & Aviana, A. (2002). Pengaruh Jenis Larutan Kimia, dan Fungsional dari kulit ikan cucut. *Prosiding Seminar Nasional PATPI* ISBN: 97095249-6-2, Malang.
- Baharrudin, N. A., Halim, N. R. A., & Sarbon, N. M. (2016). Effect of degree of hydrolysis (DH) on the functional properties and angiotensin I-converting enzyme (ACE) inhibitory activity of eel (*Monopterus sp*) protein hydrolysate. *International Food Research Journal*, 23(4), 1424-1431.
- Baehaki, A., Lestari, S. D., & Romadhoni, A. R. (2015). Hidrolisis Protein Ikan Patin menggunakan Enzim Papain dan Aktivitas Antioksidan Hidrolisatnya. Program Studi Teknologi Hasil Perikanan, Universitas Sriwijaya. Indaralaya Ogan Ilir, Sumatera Selatan.
- Badan Standarisasi Nasional. (1995). Standar Nasional Indonesia (SNI). SNI 06-3735-1995. Mutu dan Cara Uji Gelatin. Dewan Standarisasi Nasional, Jakarta.
- Gagaoua, M., Boucherba, N., Bouanane-Darenfed, A., Ziane, F., Nait-Rabah, S., Hafid, K., & Boudechicha, H. R. (2014). Three-phase partitioning as an efficient method for the purification and recovery of ficin from Mediterranean fig (*Ficus carica L.*) latex. *Journal of Separation and Purification Technology*, 132, 461-467.
- Gelatin Manufacturers Institute of America (GMIA). (2013). Standard Testing Methods for Edible Gelatin pp. 3-16.
- Guerard, F., Guimas, L., & Binet, A. (2002). Production of tuna waste hydrolysates by a commercial neutral protease preparation. *Journal of Molecular Catalysis B: Enzymatic*, 19, 489-498.

- Hadinoto, S., & Idrus, S. (2018). Proporsi dan Kadar Proksimat Bagian Tubuh Ikan Tuna Ekor Kuning (*Thunnus albacares*) dari Perairan Maluku. *Majalah Biam*, 51-57.
- Haryati, D., Nadhifa, L., Humairah, & Abdullah, N. (2019). Ekstraksi Dan Karakterisasi Gelatin Kulit Ikan Baronang (*Siganus canaliculatus*) Dengan Metode Enzimatis Menggunakan Enzim Bromelin. *Canrea Journal*, 2(1), 2621-9468.
- Hema, G. S., Shyni, K., Mathew, S., Anandan, R., & Ninan, G. (2013). A Simple Method for Isolation of Fish Skin Collagen- Biochemical Characterization of Skin Collagen Extracted from Albacore Tuna (*Thunnus alalunga*), Dog Shark (*Scoliodon sorrakowah*), and Rohu (*Labeo rohita*). *Annals of Biological Research*, 4(1), 271-278.
- Huda, W. N., Atmaka, & Nurhartadhi. (2013). Kajian karakteristik fisik dan kimia gelatin ekstrak tulang kaki ayam, dengan variasi lama perendaman konsentrasi asam. *Jurnal Teknosains Pangan*, 2(3).
- Kamau, S. M., & Lu, R. (2011). The Effect of Enzymes and Hydrolysis Conditions on Degree of Hydrolysis and DPPH Radical Scavenging Activity of Whey Protein Hydrolysates. *Current Research in Dairy Sciences*, 3, 25-35.
- Kirk, R. E., & Othmer, D. F. (1966). *Encyclopedia of Chemical Technology*. Vol. 5. Interscience Publisher Division of John Wiley and Sons, Inc., New York.
- Komala, A. H. (2015). Ekstraksi dan Karakterisasi Kolagen dari Kulit Ikan Tongkol (*Euthynnus affinis*). [Skripsi]. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Kristinsson, H. G., & Barbara, A. R. (2000). Fish protein hydrolysates: production, biochemical, and functional properties. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 40(1), 43-81.
- Mandel, M. J., Schaefer, A. L., Brennan, C. A., Heath-Heckman, E. A., Deloney-Marino, C. R., McFall-Ngai, M. J., et al. (2012). Squid-derived chitin oligosaccharides are a chemotactic signal during colonization by *Vibrio fischeri*. *Applied and Environmental Microbiology*, 78, 4620-4626.
- Marianne, A. (2013). Struktur Modal dan Profitabilitas pada Perusahaan Garmen Busana. (Skripsi Sarjana, Universitas Persada).
- Nurhayati, T., Salamah, E., Cholifah, & Nugraha, R. (2014). Optimasi Proses Pembuatan Hidrolisat Jeroan Ikan Kakap Putih. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 17(1), 42-52.
- Nurilmala, M., Jacob, A. M., & Nurilmala, R. A. (2017). Karakteristik Gelatin Kulit Ikan Tuna Sirip Kuning. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 20(2), 339-350.
- Nurilmala, M. (2004). Kajian potensi limbah tulang ikan keras (Teleostei) sebagai sumber gelatin dan karakterisasinya. [Tesis]. Bogor: Sekolah Pascasarjana, IPB.
- Ovissipour, M., Kenari, A. A., Motamedzadegan, A., & Nazari, R. M. (2012). Optimization of enzymatic hydrolysis of visceral waste proteins of yellowfin tuna (*Thunnus albacares*). *Food and Bioprocess Technology*, 5(2), 696-705.
- Potaros, T., Raksakhultai, N., & Warowatanamaeteekul, W. (2009). Characteristic of collagens isolated from the subtropical from the Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) skin isolated by two different methods. *Kasetart Journal-Natural Science*, 43(3), 584-593.
- Rachmania, R. A., Nismam, F., & Mayasangsari, E. (2013). Ekstraksi gelatin dari tulang ikan tenggiri melalui proses hidrolisis dengan larutan basa. *Farmasi*, 10(2), 18-28.

- Rahmawati, R., & Nurjanah, S. (2020). Pengaruh Konsentrasi Enzim Papain Terhadap Mutu Gelatin Bubuk Dari Tulang Dan Cakar Ayam. *Jurnal Konversi Universitas Muhammadiyah Jakarta*, 9(1), ISSN: 2252-7331.
- Rinjani. (2017). *Potensi Pemanfaatan Limbah Industri Perikanan Tuna*. [Skripsi]. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Robbins, B. H. (1930). A proteolytic enzyme in ficin, the anthelmintic principle of *leche de higueron*. *J.Biol.Chem.* 87, 251-257.
- Rusli, A. (2004). *Kajian Proses Ekstraksi Gelatin dari Kulit Ikan Patin (Pangasius hypophthalmus) Segar* [Tesis]. Bogor: Sekolah Pasca Sarjana, IPB.
- Sudarmadji, S., Bambang, H., & Suhardi. (2007). *Prosedur Analisa Untuk Bahan Makanan Dan Pertanian*. Liberty: Yogyakarta.
- Sudarmaji, S. (1995). *Prosedur Analisa Bahan Makanan Pertanian*. Yogyakarta: Liberty.
- Surono, Djazuli, N., Budiyanto, D., Widarto, Ratnawati, Aji, U. S., Suyuni, A. M., & Sugiran. (1994). *Penerapan Paket Teknologi Pengolahan Gelatin dari Ikan Cucut*. Laporan BBMHP. Jakarta.
- Syarif, R., & Halid, H. (1993). *Teknologi Penyimpanan Pangan*. Penerbit Arcan. Jakarta: Kerjasama dengan Pusat Antar Universitas Pangan Dan Gizi IPB.
- Tridhar, N., A. (2016). *Perbandingan Produksi Kolagen dari Sisik dan Tulang Ikan Gurami (Osphronemus gourami) secara Kimia dan Enzimatis*. Artikel. Program Studi Teknologi Pangan, Universitas Pasundan. Bandung.
- Wang, W., Li, Z., Liu, J., Wang, Y., Liu, S., & Sun, M. (2013). Comparison between Thermal Hydrolysis and Enzymatic Proteolysis Processes for the Preparation of Tilapia Skin Collagen Hydrolysates. *Czech Journal Food Science*, 31(1), 1–4.
- Yang, H., & Shu, Z. (2014). The extraction of collagen protein from pigskin. *J Chem Pharma Res*, 6(2), 683-687.