

### Pemanfaatan limbah tulang ikan kambing-kambing (*Abalistes stellaris*) sebagai gelatin menggunakan variasi konsentrasi CH<sub>3</sub>COOH

### The utilization of kambing-kambing (*Abalistes stellaris*) bones as gelatin with variations of CH<sub>3</sub>COOH (acetic acid) concentration

Rahma Rosida<sup>a</sup>, Lia Handayani<sup>a</sup>, \* dan Dwi Apriliani<sup>a</sup>

<sup>a</sup> Program Studi Teknologi Hasil Perikanan, Fakultas Perikanan. Universitas Abulyatama. Aceh, Indonesia

#### Abstrak

Tulang ikan kambing-kambing merupakan salah satu hasil samping produk perikanan yang belum maksimal pemanfaatannya. Tulang ikan kambing-kambing dapat dimanfaatkan sebagai gelatin. Tujuan dari penelitian ini adalah mempelajari pengaruh konsentrasi asam asetat terhadap jumlah rendemen gelatin yang dihasilkan. Perlakuan yang dilakukan pada penelitian ini adalah penambahan pelarut asam asetat dengan konsentrasi berbeda yaitu 1%, 2% dan 3% selama 24 jam, metode yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL). Konsentrasi asam asetat yang digunakan berpengaruh terhadap jumlah rendemen gelatin yang dihasilkan. Rendemen tertinggi dihasilkan menggunakan konsentrasi asam asetat 3% yaitu 2,90% dari jumlah bahan baku tulang ikan. Gelatin yang diperoleh memiliki nilai kadar air sebesar 13,54%, abu 18,62% dan lemak sebesar 0,3%.

**Kata kunci:** asam asetat; tulang ikan; ikan kambing-kambing; FTIR; gelatin

#### Abstract

Kambing-kambing's fish bone is one of the most potential solid waste as biomaterials. Not only fish skins, fish bones waste also can be used as gelatin, because it is contained collagen. Bone collagen can be hydrolyzed into a gelatin. The purpose of this research is to study the effect of adding acetic acid with different concentration. The treatment applied was the addition of acetic acid with different concentrations 1%, 2% and 3% with immersion of fish bone for 24 hours. Acetic acid concentrations used has an effect for the gelatin yield. Acetic acid 3% concentration was the best treatment of concentration with the best yield. The yield of gelatin obtained was 2.90% from total fish bone samples. It has moisture content of 13.54%, ash content of 18.62% and fat content of 0.3%.

**Keywords:** acetic acid; fish bone; kambing-kambing fish; FTIR; gelatin

#### 1. Pendahuluan

Ikan kambing-kambing (*Abalistes stellaris*) merupakan ikan yang hidup di laut dasar (demersal) dan bersifat *Amphidromus*. Ikan kambing-kambing (*leubim*) biasanya tertangkap oleh jaring para nelayan, ikan ini mempunyai nilai ekonomis yang rendah dan masyarakat kurang menyukai ikan kambing-kambing ini. Ikan kambing-kambing biasanya dijual dalam bentuk segar atau berupa ikan yang telah diolah dan dijadikan produk olahan *fish cake* atau ikan asin.

Peningkatan konsumsi ikan kambing-kambing juga berdampak pada peningkatan limbah yang dihasilkan. Limbah ini dianggap sebagai produk yang berkualitas rendah dan dibuang atau diproses menjadi tepung ikan dan pangan hewan peliharaan. Limbah berupa tulang ikan merupakan limbah terbesar yang jumlahnya sekitar 20% dari total berat badan ikan yang berpotensi diproduksi menjadi kolagen. Limbah tulang ikan

\* Korespondensi: Program Studi Teknologi Hasil Perikanan, Fakultas Perikanan. Universitas Abulyatama. Jalan Blang Blintang Lama Km. 8,5 Lampoh Keudee, Aceh Besar. Provinsi Aceh, Indonesia.  
e-mail: liahandayani\_thp@abulyatama.ac.id  
doi: <https://doi.org/10.29103/aa.v5i2.845>

ini belum dimanfaatkan secara optimal. Salah satu alternatif untuk optimalisasi pemanfaatan limbah tulang ikan adalah pembuatan gelatin dari tulang ikan yang memiliki nilai ekonomis tinggi.

Sumber bahan baku gelatin dapat berasal dari sapi (tulang dan kulit jangat), babi (hanya kulit) dan ikan (kulit). Karena gelatin merupakan produk alami, maka diklasifikasikan sebagai bahan pangan bukan bahan tambahan pangan. Kajian ekstraksi gelatin dari tulang ikan merupakan usaha pemanfaatan limbah industri pengolahan ikan yaitu dari industri pengalengan dan filet. Selama ini tulang ikan sebagai limbah belum dimanfaatkan secara optimal, yaitu hanya digunakan untuk bahan pembuatan pakan atau pupuk sehingga nilai ekonomisnya sangat kecil. Selain itu, pemanfaatan tulang ikan sebagai bahan baku gelatin merupakan produksi bersih (*cleaner production*) dari pengolahan ikan. Produksi bersih merupakan konsep pengolahan untuk mengurangi dampak terhadap pencemaran lingkungan.

Selama ini sumber utama gelatin yang banyak dimanfaatkan adalah berasal dari kulit dan tulang sapi atau babi. Penggunaan tulang babi tidak menguntungkan bila diterapkan pada produk pangan di negara-negara yang mayoritas penduduknya beragama Islam seperti Indonesia Trilaksana (1997), karena adanya hukum syariat Islam yang mewajibkan pengikutnya untuk mengkonsumsi sesuatu yang jelas kehalalannya serta isu-isu lain dari hewan mamalia terutama sapi tentang maraknya berita tentang penyakit sapi gila (*mad cow disease*) atau *Bovine Spongiform Encephalopathy* (BSE). Selain itu bahan baku menggunakan tulang sapi lebih mahal dan sedikit jumlahnya dibanding tulang ikan yang masih banyak dan belum dimanfaatkan secara maksimal. Pada prinsipnya proses pembuatan gelatin dapat dibagi dua macam yaitu proses asam dan proses basa. Perbedaan kedua proses ini terletak pada proses perendaman.

Berdasarkan kekuatan ikatan kovalen silang protein dan jenis bahan yang diekstrak, maka penerapan jenis asam maupun basa organik dan metode ekstraksi lainnya seperti lama hidrolisis, PH dan suhu akan berbeda-beda Pelu et al. (1998). Asam mampu mengubah serat kolagen triple heliks menjadi rantai tunggal, sedangkan larutan perendaman basa hanya mampu menghasilkan rantai ganda Court (2001). Hal ini menyebabkan pada waktu yang sama jumlah kolagen yang dihidrolisis oleh larutan asam lebih banyak dari pada larutan basa.

Menurut Surono et al. (1994) pembuatan gelatin dari tulang ikan cucut menunjukkan bahwa lama perendaman yang terbaik adalah 24 jam dengan konsentrasi asam asetat 4%. Sedangkan menurut Ariyanti (1998) melakukan pembuatan gelatin dari tulang domba menggunakan larutan HCl 5% dengan waktu perendaman 1-2 hari. Oleh karena itu diteliti gelatin yang diekstrak dari tulang ikan kambing-kambing dengan menggunakan larutan asam asetat sebagai salah satu bahan aditif alternatif yang dapat diterima seluruh masyarakat, sehingga dapat meningkatkan nilai ekonomis dari tulang ikan kambing-kambing.

Berdasarkan penelitian Tazwir (2007) menunjukkan bahwa gelatin yang terbaik diperoleh dari tulang ikan kaci-kaci yang menggunakan perendaman HCl 4% dalam waktu 5 jam dengan rendemen berkisar antara 9,48%, nilai pH 4,82, viskositas 6,20 cPs dan kekuatan gel 163,63 g bloom. Hasil penelitian Panjaitan (2016) menyatakan bahwa hasil gelatin tulang ikan tuna dengan rendemen tertinggi sebanyak 5,03%, kekuatan gel gelatin 167,8450 gram bloom. Berdasarkan penelitian Mulyani (2013) menyatakan bahwa perlakuan terbaik gelatin tulang ikan kakap dengan jenis asam HCl dan tingkat konsentrasi 3%, dengan

hasil kekuatan gel 72,07 bloom, viskositas 17,86 cPs, pH 4,88 dan rendemen 14,03%.

Hasil penelitian Simanjuntak (2013) tentang perbandingan kualitas gelatin dari tulang ikan tuna, tulang ikan hiu dan kulit ikan pari menyatakan bahwa diantara ketiga jenis ikan tersebut, gelatin dari tulang ikan tuna dengan perendaman HCl 6% dengan konsentrasi 3% merupakan gelatin yang terbaik. Gelatin yang dihasilkan mempunyai karakteristik sebagai berikut: viskositas 6,9 cPs, kekuatan gel 79 gram bloom, rendemen 19,9 %, dan pH 4,8. Berdasarkan penelitian yang dilakukan Santoso (2015) menyatakan bahwa penggunaan asam sitrat pada pembuatan gelatin tulang ikan Pari Mondol merupakan perlakuan konsentrasi 4%, 5%, 6% selama 48 jam yang terbaik dengan kriteria mutu: kekuatan gel 103,03 g. bloom, viskositas 4,73 cPs, pH 5,79.

Maka dari paparan diatas menunjukkan tidak hanya perbedaan jenis sampel (ikan), namun perbedaan sovent dan lama ekstraksi (perendaman) juga dapat menghasilkan gelatin dengan konsentrasi yang berbeda. Sehingga pada penelitian ini ingin dicoba penggunaan sovent yang sama namun berbeda konsentrasi, karena menurut penelitian Agnes (2015) ekstraksi gelatin dengan variasi jenis sovent berbeda, namun bisa menghasilkan karakteristik gelatin dengan kualitas yang baik dan sesuai dengan SNI. Oleh karena itu dilakukanlah suatu penelitian mengenai kajian gelatin tulang ikan kambing-kambing (*leubim*) untuk menentukan karakteristik gelatin yang baik dengan perbedaan konsentrasi asam asetat.

## 2. Bahan dan metode

### 2.1. Alat dan bahan

Bahan penelitian yang digunakan adalah tulang ikan kambing-kambing (*Abalistes stellaris*) yang diperoleh dari pelabuhan lampulo. Bahan-bahan pendukung yang dibutuhkan antara lain: asam asetat  $\text{CH}_3\text{COOH}$ , aquades, kain flanel dan kertas saring. Sedangkan alat-alat yang digunakan dalam proses ekstraksi gelatin antara lain: *water bath*, oven elektrik, timbangan analitik, gelas kimia, corong gelas, gelas ukur, termometer, dan baskom.

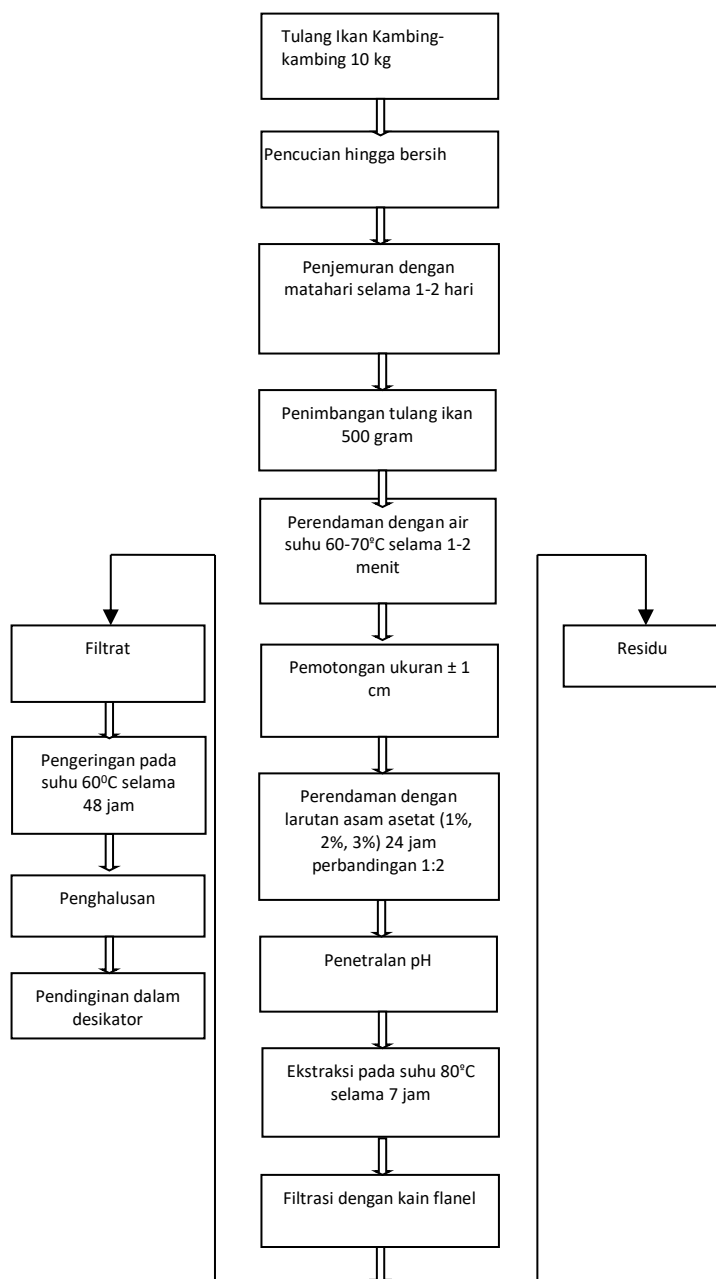
### 2.2. Metode penelitian

Penelitian ini menggunakan metode experimental laboratorium, pengujian ini dilakukan secara kualitatif. Perlakuan yang digunakan adalah perbedaan konsentrasi larutan asam asetat (1% 2% dan 3%) dan ulangan sebanyak 2 kali. Tulang ikan kambing-kambing yang merupakan bahan baku pembuatan gelatin terlebih dahulu dilakukan analisa komposisi kimia. Analisa yang dilakukan meliputi uji proksimat yang dilakukan di laboratorium Balai Pengujian dan Sertifikasi Mutu Barang.

### Pembuatan gelatin

Pembuatan Gelatin dari tulang ikan kambing-kambing merupakan hasil modifikasi metode yang digunakan oleh (Tazwir, 2007). Adapun metode pembuatan gelatin menggunakan bahan baku tulang ikan kambing-kambing seperti tercantum pada bagan alir Gambar 1.

Gelatin yang diperoleh dari ketiga metode di hitung nilai rendemennya, dan gelatin dengan nilai rendemen terbaik dilanjutkan untuk dikarakterisasi, yang meliputi uji kadar air, kadar abu, kadar lemak dan analisis gugus fungsi menggunakan FTIR (*Fourier Transform InfraRed*).



**Gambar 1.** Bagan alir pembuatan gelatin ikan kambing-kambing (modifikasi: Tazwir, 2007).

## 2.3. Karakterisasi gelatin

### 2.3.1. Rendemen

Pada penelitian ini dilakukan karakterisasi mutu gelatin kulit ikan tuna. Gelatin yang dihasilkan dihitung rendemennya kemudian dilanjutkan dengan analisis proksimat. Variasi konsentrasi asam klorida (HCl) yang digunakan untuk menghitung rendemen adalah 1, 2 dan 3 %. Rendemen adalah perbandingan jumlah (kuantitas) produk yang dihasilkan dari sebuah prosedur reaksi. Rendemen menggunakan satuan persen (%). Semakin tinggi nilai rendemen yang dihasilkan menandakan semakin tinggi jumlah produk yang dihasilkan sehingga menandakan semakin efektif prosedur yang digunakan.

$$\text{Rendemen} = \text{bobot gelatin} / \text{bobot bahan baku} \times 100\%$$

### 2.3.2. Analisis proksimat

Analisis proksimat yang dilakukan terhadap tepung tulang ikan yang digunakan sebagai bahan baku pada pembuatan gelatin mengikuti prosedur (AOAC, 2005), hal yang sama juga dilakukan terhadap gelatin yang diperoleh.

## 3. Hasil dan pembahasan

### 3.1 Isolasi gelatin

Bahan baku yang digunakan pada penelitian ini adalah tulang ikan kambing-kambing yang diperoleh dari pasar ikan Lampulo Aceh. Tulang yang sudah dikumpulkan tersebut dibersihkan dari daging dan sisik yang menempel. Tulang ikan dijemur selama 1-2 hari dan selanjutnya ditimbang sebanyak 3 kali dengan berat masing-masing 500 gram dan diberi kode A, B, dan C. Tulang ikan kemudian direndam dengan air bersuhu 60°C -70°C selama 1-2 menit, tujuan perendaman ini dilakukan agar sisa daging yang masih menempel pada tulang bisa dapat terkelupas semua. Selanjutnya tulang ikan dibersihkan, ditiriskan, dan dipotong ukuran 1 cm, dengan tujuan untuk memperluas permukaan reaksi, semakin kecil ukuran sampel maka semakin luas permukaan yang akan bereaksi, sehingga akan meningkatkan laju sebuah reaksi. Kemudian tulang yang sudah dipotong-potong dicuci dengan air mengalir dan ditiriskan kembali. Selanjutnya dilakukan proses *demineralisasi*.

Masing-masing tulang ikan kambing-kambing direndam dengan larutan asam asetat ( $\text{CH}_3\text{COOH}$ ) dengan konsentrasi yang berbeda yaitu kulit A 1%, B 2%, dan C 3% lama perendaman 24 jam dengan perbandingan tulang ikan dengan larutan asam asetat adalah 1:2, proses *demineralisasi* ini bertujuan untuk menghilangkan garam kalsium dan garam anorganik lainnya sehingga diperoleh tulang yang lumer.

Larutan Asam mampu menghidrolisis jumlah kolagen lebih banyak dibandingkan larutan basa, larutan asam juga mampu mengubah serat kolagen triple heliks menjadi rantai tunggal, karena serat kolagen triple heliks merupakan satuan struktural dasar dari kolagen dan disebut tropokolagen, Sedangkan larutan perendaman basa hanya mampu menghasilkan rantai ganda (Court, 2001).

Masing-masing tulang yang telah direndam lalu dicuci dengan air mengalir hingga pH menjadi netral (6-7) karena pH yang dihasilkan dengan larutan asam asetat akan menghasilkan gelatin tipe A dengan titik pH 7-9, Kemudian tulang diekstraksi menggunakan larutan asam asetat dalam *waterbath* pada suhu 80°C selama 7 jam, dengan waktu ekstraksi selama 7 jam diperoleh gelatin yang semakin banyak, demikian juga dengan ukuran partikel, semakin kecil ukuran partikel, maka luas permukaan zat tersebut akan semakin meningkat, sehingga akan mempercepat kelarutan suatu zat. Hal ini disebabkan lama waktu dan naiknya suhu ekstraksi yang digunakan, maka pelarut semakin mudah untuk menarik zat-zat kimia yang terdapat pada limbah tulang ikan kambing-kambing tersebut, dengan perbandingan tulang dengan air adalah 1:2 karena dengan banyaknya pelarut akan memudahkan proses ekstraksi.

Larutan gelatin yang diperoleh difiltrasi dengan kain flanel sehingga diperoleh filtrat A, B, dan C, sedangkan residu dipisahkan dan dibuang karena dari residu diperkirakan sudah tidak mengandung kolagen lagi, karena kolagen/gelatin sudah terekstrak semua. Setelah penyaringan filtrat dimasukkan dalam loyang aluminium, dikeringkan dalam oven pada suhu 60°C selama 48 jam (sampai diperoleh lapisan gelatin kering). karena suhu dan lamanya waktu pengeringan yang diberikan,

memberikan pengaruh yang sangat besar terhadap kecepatan perpindahan air.

Menurut Winarno (1995), pengeringan pada suhu 60°C selama 48 jam akan mempercepat cepat terjadi penguapan, sehingga kandungan air di dalam bahan semakin rendah. Ketika suhu pengeringan lebih rendah dari 60°C maka akan memperlambat proses pengeringan dan ketika pada suhu 60°C maka dengan suhu ini dapat menyebabkan perusakan lanjutan ikatan-ikatan silang kolagen dan merusak ikatan hidrogen yang menjadi faktor penstabil struktur kolagen.

Lapisan gelatin yang diperoleh dimasukkan dalam wadah kemudian dimasukkan ke desikator. Setelah itu, sampel ditimbang untuk melihat rendemen tertinggi. Adapun karakteristik dari gelatin tulang ikan kambing-kambing yang dihasilkan memiliki tekstur yang agak kasar tidak beraturan dan juga memiliki bau yang khas namun warna yang dihasilkan cerah, agak kekuningan.

### 3.2. Karakterisasi bahan baku

Karakterisasi bahan baku tepung tulang ikan kambing-kambing merupakan pengujian awal untuk mengetahui karakteristik bahan baku yang akan digunakan sebelum bahan baku tersebut di lakukan perlakuan lebih lanjut menjadi produk gelatin. Adapun parameter yang dianalisis antara lain kadar air, kadar abu, kadar protein dan kadar lemak (Tabel 1).

**Tabel 1**

Kandungan gizi bahan baku tulang ikan kambing-kambing.

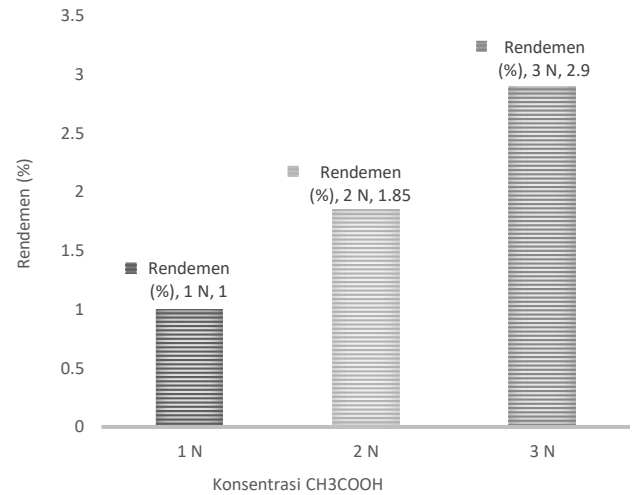
Parameter	Nilai (%)
Kadar Air	45,57
Kadar Abu	31,62
Protein	17,11
Lemak	0,64

Tulang ikan kambing-kambing yang digunakan untuk pembuatan gelatin harus dalam keadaan masih segar. Kesegaran bahan baku mempengaruhi kualitas *ossein* dan gelatin yang dihasilkan (Nurilmala, 2004), semakin segar bahan baku maka kualitas gelatin akan semakin tinggi. Kadar air yang dikandung oleh tulang ikan kambing-kambing adalah 45,57%, menandakan bahwa tulang ikan kambing-kambing yang akan digunakan untuk pembuatan gelatin masih dalam keadaan masih segar. Sedangkan kadar abu yang terkandung dalam tulang ikan kambing-kambing tergolong rendah, sehingga mineral-mineral anorganik seperti kalsium, kalium, magnesium, zink relatif lebih sedikit dibandingkan dengan penelitian sebelumnya yaitu kadar abu pada cangkang tiram yang mencapai 94,78% (Handayani, 2017). Namun kadar protein pada cangkang tiram (Handayani, 2007) sangat rendah yaitu hanya 1,69%, berbeda dengan tulang ikan kambing-kambing yang mencapai 17,11%. Hal ini mengindikasikan bahwa tulang ikan kambing-kambing memiliki potensi untuk dimanfaatkan sebagai gelatin. Kadar protein adalah hal utama yang perlu diperhatikan pada bahan baku, karena gelatin merupakan suatu protein, sehingga jika protein pada bahan baku rendah, maka rendemen gelatin yang akan diperoleh akan rendah pula.

### 3.3. Rendemen

Rendemen merupakan salah satu parameter yang penting dalam menilai efektif tidaknya proses produksi gelatin. Efisien dan efektifnya proses ekstraksi bahan baku untuk pembuatan gelatin dapat dilihat dari nilai rendemen yang dihasilkan. Semakin besar rendemen yang dihasilkan maka semakin efisien perlakuan yang diberikan. Rendemen dihitung berdasarkan perbandingan antara gelatin yang dihasilkan

dengan bobot tulang ikan kambing-kambing sebagai bahan baku. Hasil rendemen gelatin tulang ikan kambing-kambing yang dibuat dalam bentuk grafik dapat dilihat pada Gambar 2.



**Gambar 2.** Grafik rendemen gelatin tulang ikan kambing-kambing.

Dari hasil penelitian diperoleh nilai rendemen gelatin berkisar antara 1,80% sampai 2,90%. Nilai rendemen terbesar diperoleh pada perlakuan pertama yaitu dengan perendaman Asam Asetat 3% yaitu sebesar 2,90%, sedangkan nilai rendemen terkecil dihasilkan pada perlakuan 2% yaitu dengan perendaman asam asetat 1,80%. Dari hasil penelitian terlihat kecenderungan semakin besar konsentrasi asam asetat yang digunakan dalam menghidrolisis kolagen maka rendemen akan semakin meningkat.

Nilai rendemen gelatin tulang ikan kambing-kambing jauh lebih rendah dari nilai rendemen tulang ikan kaci-kaci (Nurilmala, 2004) yaitu konsentrasi HCl 4% yang menghasilkan rendemen 10,94%, konsentrasi 5% menghasilkan rendemen 11,68%, sedangkan 6% menghasilkan rendemen 14,41%. Penelitian gelatin tulang ikan tuna (Agnes, 2015) yaitu dengan konsentrasi larutan asam asetat 3% dengan hasil rendemen 14,02%, konsentrasi 6% menghasilkan rendemen 14,56%, sedangkan 9% menghasilkan rendemen 15,01. Penelitian gelatin tulang ikan patin (Damayanti, 2007) yaitu sebesar 55,46% namun lebih tinggi dari gelatin tulang ikan kambing-kambing dan pada penelitian gelatin kulit ikan kakap yaitu sebesar 11,04% (Setiawati, 2012). Nilai rendemen yang terdapat pada penelitian ini sangat kecil dibandingkan penelitian lain, hal ini disebabkan pada waktu ekstraksi yang lama dan konsentrasi asam yang tinggi menyebabkan terjadinya hidrolisis lanjutan pada kolagen yang sudah terkonversi menjadi turun.

Rendemen yang cukup tinggi pada perlakuan ini merupakan yang terbaik dilihat dari rendemen yang dihasilkan. Dengan rendemen 2,90% dapat dihitung dari 10 kg tulang ikan kambing-kambing segar dan dihasilkan 2,90 gram serbuk gelatin tulang ikan kambing-kambing.

### 3.4. Analisis proksimat gelatin

Analisis proksimat dilakukan untuk mengetahui kandungan air, lemak dan abu pada gelatin tulang ikan kambing-kambing. Hasil analisis proksimat dicantumkan pada Tabel 2.

**Tabel 2**

Proksimat Gelatin Tulang Ikan Kambing-Kambing.

Parameter	Gelatin tulang ikan kambing-kambing (%)	Gelatin komersial (%) *	Gelatin standar SNI (%) **
Kadar air	13,54	12,21	3,25
Kadar abu	18,62	1,66	16
Kadar lemak	0.30	0.23	0,25

Sumber: a. \*) Panjaitan (2004), b. \*\*) SNI No. 06-3735 Tahun 1995

### 3.4.1. Kadar air

Kadar air adalah kandungan air bahan yang dapat dinyatakan berdasarkan bobot basah dan bobot kering. Kadar air merupakan parameter penting dari suatu bahan pangan, karena kandungan air dalam bahan ikut menentukan *acceptability*, kesegaran, penampakan, tekstur, citarasa, dan mutu bahan pangan serta daya tahan bahan (Winarno, 2002). Air merupakan kandungan penting dalam suatu bahan pangan. Air dapat berupa komponen intrasel atau ekstrasel dari suatu produk.

Peranan air dalam bahan pangan merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi aktivitas metabolisme seperti aktivitas enzim, aktivitas mikroba, dan aktivitas kimiawi, yaitu terjadinya ketengikan dan reaksi-reaksi nonenzimatis, sehingga menimbulkan perubahan sifat-sifat organoleptik dan nilai gizinya (De Man, 2007). Berdasarkan hasil pengukuran kadar air dapat diketahui bahwa kadar air gelatin tulang ikan kambing-kambing adalah 13,54 %, kandungan air tersebut lebih tinggi jika dibandingkan dengan penelitian (Fransiska, 2016), yang kadar airnya berkisar 8,59% dan juga penelitian (Tazwir, 2007), yang kadar airnya berkisar 8,41%.

Tingginya kadar air pada gelatin ikan kambing-kambing dipengaruhi oleh proses pengeringan. Pada umumnya gelatin komersial dikeringkan dengan freeze dryer sehingga pada proses pengeringan gelatin komersial jumlah air yang menguap lebih sedikit daripada gelatin yang dikeringkan dengan oven (Suptijah, 2013). Berdasarkan gelatin komersial yang bernilai 12,21%. Kadar air gelatin tulang ikan kambing-kambing yang dihasilkan tidak memenuhi standar SNI (1995) yaitu maksimum 3,25% dan Norland Product (2003) yaitu maksimum 14%.

### 3.4.2. Kadar abu

Analisis kadar abu bertujuan untuk menentukan kadar abu total dan kandungan masing-masing mineral yang terdapat dalam gelatin tulang ikan kambing-kambing. Kandungan abu dalam bahan menunjukkan jumlah bahan anorganik yang tersisa setelah bahan organik. Jumlah abu dipengaruhi oleh jumlah ion-ion anorganik yang terdapat dalam bahan selama proses berlangsung (Rahayuningsih, 2004). Kadar abu dalam tulang ikan kambing-kambing adalah 18,62%. Nilai kadar abu suatu bahan pangan menunjukkan besarnya jumlah mineral yang terkandung dalam bahan pangan tersebut (Apriyantono, 1989). Abu adalah zat anorganik yang tidak ikut terbakar dalam proses pembakaran zat organik. Zat tersebut adalah kalsium, kalium, natrium, besi, magnesium dan mangan (Desrosier, 2008).

Kadar abu hasil penelitian ini lebih tinggi dibandingkan dengan kadar abu penelitian pada gelatin tulang ikan kaci-kaci dengan konsentrasi 3% asam asetat menghasilkan kadar abu sebesar 1,96% Tazwir (2008), dan pada gelatin tulang ikan kakap dengan konsentrasi 3% menghasilkan kadar abu sebesar 0,4% (Trilaksani, 2012) dan pada gelatin tulang ikan tuna dengan konsentrasi 3% menghasilkan kadar abu sebesar 8,02% (Panjaitan, 2017).

Berdasarkan gelatin komersial yang bernilai 1,66% dan lebih tinggi jika dibandingkan kadar abu gelatin standar SNI

3,25%. Tingginya kadar abu pada gelatin tulang ikan kambing-kambing karena kurang maksimalnya proses *demineralisasi*, sehingga masih banyak mineral yang belum terdemineralisasi. Kadar abu dalam gelatin diindikasikan merupakan kehadiran mineral kalsium dan mineral-mineral anorganik lainnya. Tingginya kalsium mengakibatkan warna gelatin dalam larutan menjadi keruh. Kadar abu gelatin tulang ikan kambing-kambing yang dihasilkan telah memenuhi syarat SNI (1995) yaitu maksimum 16% dan Norland Product (2003) yaitu maksimum 2,0%.

### 3.4.3. Kadar lemak

Kadar lemak berpengaruh terhadap perubahan mutu produk pangan selama penyimpanan. Kerusakan lemak yang utama diakibatkan oleh proses oksidasi sehingga timbul bau busuk dan rasa tengik, yang disebut proses ketengikan. Gelatin yang bermutu tinggi diharapkan memiliki kandungan lemak yang rendah bahkan diharapkan tidak mengandung lemak. Kadar lemak yang tidak melebihi batas 5% merupakan salah satu persyaratan mutu penting gelatin. Rendahnya kadar lemak ini memungkinkan gelatin dapat disimpan dalam waktu relatif lama tanpa menimbulkan bau dan rasa tengik (De Man, 2007).

Kadar lemak gelatin tulang ikan kambing-kambing adalah 0,30%. Nilai ini lebih tinggi jika dibandingkan dengan penelitian yang dilakukan oleh (Panjaitan, 2017) dengan kadar lemak yang diperoleh adalah 0,27% dan juga lebih rendah jika dibandingkan dengan penelitian (Laohabanjong, 2009), dengan kadar lemak yang diperoleh 0,33%, sedangkan kadar lemak gelatin komersial yang berjumlah 0,23% dan menurut SNI kadar lemak gelatin sebesar 0,25%.

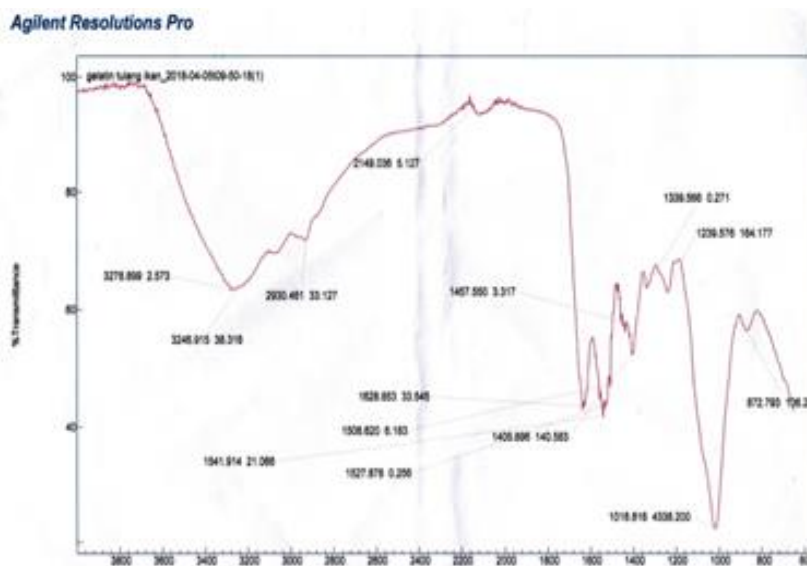
Kadar lemak gelatin tulang ikan kambing-kambing yang cukup tinggi ini kurang memungkinkan untuk menyimpan gelatin dalam waktu relatif lama tanpa menimbulkan perubahan mutu yang berarti. Tingginya kadar lemak tersebut diakibatkan oleh lemak yang terdapat di dalam bahan baku tulang ikan kambing-kambing masih terbawa ketika proses pembuatan gelatin. Selain itu kandungan lemak yang tinggi juga disebabkan kurang optimalnya proses pencucian dan pengambilan lemak saat proses ekstraksi berlangsung (De Man, 1997).

Kadar lemak pada gelatin sangat bergantung pada perlakuan selama proses pembuatan gelatin, baik pada tahap pembersihan tulang maupun proses *degreasing* hingga pada tahap penyaringan filtrat hasil ekstraksi, dimana setiap perlakuan yang baik akan mengurangi kandungan lemak yang ada dalam bahan baku sehingga produk yang dihasilkan memiliki kadar lemak yang rendah.

### 3.5. Fourier transform infrared spectroscopy (FTIR)

*Fourier transform infrared spectroscopy* (FTIR) adalah alat untuk mengukur transmittan atau absorban suatu sampel sebagai fungsi panjang gelombang. Analisis FTIR dilakukan untuk memastikan produk yang dihasilkan adalah gelatin dengan melihat gugus fungsinya. Hal ini untuk membuktikan bahwa hasil ekstraksi tulang ikan kambing-kambing yang sebelumnya direndam dalam larutan asam asetat adalah terdapat gelatin dengan cara mengkarakterisasi gugus-gugus khas gelatin. Kurva spektra FTIR dapat dilihat pada Gambar 3.





Gambar 3. Spektra FTIR gelatin tulang ikan kambing-kambing

Tabel 3

Posisi puncak gugus fungsi spektra FTIR gelatin dari tulang ikan kambing-kambing.

Daerah serapan	Puncak regangan ( $\text{cm}^{-1}$ )	Keterangan	Referensi
Amida A	3278 – 3246	Regangan NH; Gugus OH	Sai, (2001)
	2930-2149	Regangan $\text{CH}_2$ Simetris	Abe, (1972)
Amida I	1628	Regangan C=O; Gugus OH berpasangan dengan COO	Jackson, (1995)
Amida II	1541-1527-1508	NH bending berpasangan dengan regangan CN	Jackson, (1995)
	1457-1405-1339		
Amida III	1239	NH bending regangan C-O	Jackson, (1995)
	872-1018	Regangan struktur Tulang	Abe, (1972)

Pada kurva terlihat bahwa serapan 3278 dan 3246 ( $\text{cm}^{-1}$ ) dengan bentuk kurva lebar. Kebanyakan puncak NH yang diserap mempunyai bentuk yang tajam dan sempit. Oleh karena itu puncak yang diserap sebenarnya membuktikan adanya gugus OH. Bentuk kurva yang lebar ini disebabkan oleh banyaknya gugus OH dalam gelatin yang berasal dari hidroksiprolin. Bagian amida A yang kedua adalah serapan disekitar 2930 ( $\text{cm}^{-1}$ ). Menurut Kemp (1987), puncak ini menunjukkan bahwa gugus NH dalam amida akan cenderung berikatan dengan regangan  $\text{CH}_2$  apabila gugus karboksilat dalam keadaan stabil, maka sampel yang diuji telah terbukti memiliki gugus OH, regangan NH, dan regangan  $\text{CH}_2$ .

Gugus khas gelatin berikutnya adalah amida I. Adanya regangan ikatan ganda gugus karbonil C=O banding ikatan NH, dan regangan CN menyebabkan timbulnya puncak serapan pada frekuensi 1628 (Muyonga et al., 2004). Maka dengan ini dapat disimpulkan bahwa sampel gelatin memiliki daerah serapan amida I atau mengandung rantai- $\alpha$  helik yang mana rantai ini merupakan struktur dari gelatin.

Daerah serapan amida II adalah puncak serapan 1541-1339  $\text{cm}^{-1}$  (Muyonga et al., 2004). Vibrasi amida II disebabkan oleh adanya deformasi ikatan N-H dalam protein. Daerah serapan ini berkaitan dengan deformasi tropokolagen menjadi rantai- $\alpha$ . Sedangkan menurut (Hashim et al., 2010) Hal ini

membuktikan adanya deformasi ikatan N-H pada sampel tersebut menghasilkan rantai- $\alpha$ .

Daerah spesifik dari gelatin yang terakhir adalah amida III. Puncak serapannya adalah 1239 – 872 ( $\text{cm}^{-1}$ ) dan berhubungan dengan struktur kolagen (Hashim et al., 2009). Pada kurva terlihat masih mengandung struktur kolagen yang ditunjukkan oleh serapan 1239 ( $\text{cm}^{-1}$ ). Hal ini berarti masih ada sebagian kecil struktur kolagen yang masih belum terkonversi menjadi gelatin dan lolos saat dilakukan penyaringan ekstrak gelatin. Menurut (Abe, 1972), serapan regangan tulang juga termasuk daerah serapan amida III. Daerah ini mengkarakterisasi material non-protein yang terkandung dalam tulang. Puncak serapan pada 1018 ( $\text{cm}^{-1}$ ) adalah untuk mineral karbonat (regangan C-O simetris) (Goodship et al., 2004). Dari kurva FTIR dapat dilihat bahwa amida III memiliki puncak serapan 1018 ( $\text{cm}^{-1}$ ), hal ini dapat diartikan bahwa sampel mengandung mineral karbonat.

Keseluruhan dari kurva spektra FTIR untuk gelatin tulang ikan kambing-kambing memiliki intensitas dari amida A sampai amida III yang semakin besar. Puncak-puncak pada amida III hampir tak terlihat. Hal ini sudah sesuai dengan teori bahwa kolagen telah berhasil didenaturasi menjadi gelatin.

#### 4. Kesimpulan

Perbedaan konsentrasi asam asetat yang digunakan pada ekstraksi gelatin tulang ikan kambing-kambing berpengaruh terhadap jumlah rendemen gelatin yang dihasilkan. Rendemen tertinggi (2,90%) yang dihasilkan dari konsentrasi asam asetat 3% dengan kadar air (13,54%), kadar abu (18,62%) dan kadar lemak (0,30%) dan hasil uji FTIR gelatin tulang ikan kambing-kambing memiliki gugus fungsi khas gelatin.

#### Bibliografi

- Abe, Y., Krimm, S., 1972. Normal vibrations of crystalline polyglycine I. *Biopolymers: Original Research on Biomolecules*, 11(9): 1817-1839.
- Agustin, A. T., Sompie, M. E. I. T. Y., 2015. Kajian gelatin kulit ikan tuna (*Thunnus albacares*) yang diproses menggunakan asam asetat. *Pros Sem Nas Masy Biodiv Indon*, 1(5): 1186-1189.
- AOAC, 2005. *Official methods of analysis of the Association of Analytical Chemist*. Virginia USA: Association of Official Analytical Chemist, Inc.
- Apriyanto, A., Dedi, F., Ni, L. P., Sedarnawati, Selamat, B., 1989. *Petunjuk Laboratorium Analisis Pangan*. Penerbit Institut Pertanian Bogor (IPB Press). Bogor.
- Court, A., Johns, P., 2001. Uses of collagen in edible products. In: Ward, A.G., Courts, A. (eds.). *The science and Technology of Gelatin*. Academic press, New York.
- Damayanti, D., 2007. Aplikasi Gelatin dari Tulang Ikan Patin Pada Pembuatan Permen *Jelly*, Skripsi, Teknologi Hasil Perikanan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor.

- De Man, J. M., 1997. Kimia makanan. Penerbit ITB. Bandung.
- Desrosier, N.W., Desrosier, J.N., 1977. *The technology of food preservation* (No. Ed. 4). AVI Publishing Company, Inc.
- Panjaitan, T.F.C., 2017. Optimasi ekstraksi gelatin dari tulang ikan tuna (*Thunnus albacares*). *Jurnal Wiyata Penelitian Sains dan Kesehatan*, 3(1): 11-16.
- Handayani, L., Syahputra, F., 2018. Isolation and Identification Nanocalcium from Oyster Shell. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 20(3): 515-523.
- Hashim, D. M., Man, Y. C., Norakasha, R., Shuhaimi, M., Salmah, Y., Syahariza, Z. A., 2010. Potential use of Fourier transforms infrared spectroscopy for differentiation of bovine and porcine gelatins. *Food chemistry*, 118(3): 856-860.
- Jackson, M., Watson, P.H., Halliday, W.C., Mantsch, H.H., 1995. Beware of connective tissue proteins: assignment and implications of collagen absorptions in infrared spectra of human tissues. *Biochimica et Biophysica Acta (BBA)-Molecular Basis of Disease*, 1270(1): 1-6.
- Laohabanjong, R., Tantikitti, C., Benjakul, S., Supamattaya, K., Boonyaratpalin, M., 2009. Lipid oxidation in fish meal stored under different conditions on growth, feed efficiency and hepatopancreatic cells of black tiger shrimp (*Penaeus monodon*). *Aquaculture*, 286(3-4): 283-289.
- Muyonga, J.H., Cole, C.G.B., Duodu, K.G., 2004. Fourier transform infrared (FTIR) spectroscopic study of acid soluble collagen and gelatin from skins and bones of young and adult Nile perch (*Lates niloticus*). *Food Chemistry*, 86(3): 325-332.
- Nurilmala, M., 2004. Kajian potensi limbah tulang ikan keras (Teleostei) sebagai sumber gelatin dan analisis karakteristiknya [tesis]. *Bogor: Sekolah Pasca Sarjana. Institut Pertanian Bogor. Bogor.*
- Pelu, H., Harwanti, S., Chasanah, E., 2017. Ekstraksi gelatin dari kulit ikan tuna melalui proses asam. *Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia*, 4(2): 66-74.
- Rahayuningsih, E., Dwiyanto, D., 2005. Pembelajaran di Laboratorium. *Yogyakarta: Pusat pengembangan Pendidikan Universitas Gajah Mada.*
- Santoso, C., Surti, T., 2015. Perbedaan Penggunaan Konsentrasi Larutan Asam Sitrat Dalam Pembuatan Gelatin Tulang Rawan Ikan Pari Mondol (*Himantura Gerrardi*). *Jurnal Pengolahan dan Bioteknologi Hasil Perikanan*, 4(2): 106-114.
- Setiawati, I.H., 2009. Karakterisasi mutu fisika kimia gelatin kulit ikan kakap merah (*Lutjanus sp.*) hasil proses perlakuan asam [skripsi]. *Bogor: program studi Teknologi Hasil Perikanan. Institut Pertanian Bogor. 67 hlm.*
- Simanjuntak, B., 2013. Pengolahan Kolagen Kulit Ikan Nila Merah. Balai Besar Penelitian Pengembangan Pengolahan Produk dan Bioteknologi Kelautan dan Perikanan. Jakarta
- Mulyani, T., H.P.S., Rahmawati, S.F., 2013. Hidrolisis gelatin tulang ikan kakap menggunakan larutan asam (The Hydrolysis Gelatin of Kakap Fish Bone Using Acid Solution). *Rekapangan*, 5(2).
- SNI. 063735. 1995. Mutu dan Cara Uji Gelatin. Dewan Standarisasi Mutu Pangan Jakarta
- Surono, N.D., Budiyanto, D., Widarto, Ratnawati, Aji, U.S., Suyuni, A.M., Sugiran, 1994. *Penerapan Paket Teknologi Pengolahan Gelatin dari Ikan Cucut* (Jakarta: BPPMHP)
- Tazwir, T., Ayudiarti, D.L., Peranginangin, R., 2007. Optimasi Pembuatan Gelatin dari Tulang Ikan Kaci-Kaci (*Plectorhynchus chaetodonoides* Lac.) Menggunakan Berbagai Konsentrasi Asam dan Waktu Ekstraksi. *Jurnal Pascapanen dan Bioteknologi Kelautan dan Perikanan*, 2(1): 35-43.
- Trilaksana, W., Juliharman, N., 1997. Pengaruh Suhu dan Waktu Perebusan Kulit Ikan Cucut Lanyam (*Carcharhinus limbatus*) pada Pembuatan Gelatin terhadap Karakteristik Gelatin. *Buletin Teknologi Hasil Perikanan*, 4(2).
- Winarno, F.G., 1997, "Kimia pangan dan gizi", penerbit Gramedia, Jakarta.