

**KARAKTERISTIK SIFAT FISIKA-KIMIA GELATIN KULIT IKAN COBIA
(*Rachycentron canadum*)**

**ARTIKEL SKRIPSI
PROGRAM STUDI TEKNOLOGI HASIL PERIKANAN
JURUSAN MANAJEMEN SUMBERDAYA PERAIRAN**

Oleh :
DIMAS KHAFIDHULLOH
NIM. 125080300111121



**FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
MALANG
2016**



**KARAKTERISTIK SIFAT FISIKA-KIMIA GELATIN KULIT IKAN COBIA
(*Rachycentron canadum*)**

Dimas Khafidhulloh¹, Kartini Zaclani² dan Eko Waluyo³
Teknologi Hasil Perikanan Universitas Brawijaya

**ARTIKEL SKRIPSI
PROGRAM STUDI TEKNOLOGI HASIL PERIKANAN
JURUSAN MANAJEMEN SUMBERDAYA PERAIRAN**

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Meraih Gelar Sarjana Perikanan
di Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan
Universitas Brawijaya

Oleh :
DIMAS KHAFIDHULLOH
NIM. 125080300111121

Menyetujui,
Dosen Pembimbing I

(Dr. Ir. Kartini Zaclani, MS)
NIP. 19550503 198503 2 001
Tanggal: 16 NOV 2016

Menyetujui,
Dosen Pembimbing II

Eko Waluyo, S.Pi., M.Sc
NIP. 19800424 200501 1 001
Tanggal: 16 NOV 2016



Mengetahui,
Ketua Jurusan
Manajemen Sumberdaya Perairan

Dr. Ir. Arning Widiyeng Ekawati, MS
NIP. 19620805 198603 2 001
Tanggal: 16 NOV 2016



KARAKTERISTIK SIFAT FISIKA-KIMIA GELATIN KULIT IKAN COBIA (*Rachycentron canadum*)

Dimas Khafidhulloh¹⁾, Kartini Zaelani²⁾, dan Eko Waluyo³⁾
Teknologi Hasil Perikanan Universitas Brawijaya

ABSTRAK

Gelatin merupakan produk hidrolisis kolagen yang memiliki fungsi luas dalam industri makanan. Kebutuhan gelatin dalam industri makanan di Indonesia sangatlah besar tetapi terdapat permasalahan karena gelatin komersial yang beredar berasal dari babi dan sapi, sedangkan mayoritas masyarakat beragama Islam yang melarang umatnya mengonsumsi semua makanan yang berasal dari babi (Surat Al Maidah Ayat 3) dan adanya penyebaran penyakit pada sapi yaitu *Bovine Spongiform Encephalopathy* (BSE) atau penyakit sapi gila. Alternatif penggunaan bahan baku gelatin adalah dengan memanfaatkan kulit ikan cobia (*Rachycentron canadum*). Dalam proses pembuatan gelatin suhu ekstraksi dapat mempengaruhi sifat fisika-kimia dari gelatin yang dihasilkan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik sifat fisika-kimia gelatin ikan cobia (*Rachycentron canadum*) dan mengetahui suhu ekstraksi yang tepat untuk menghasilkan karakteristik sifat fisika-kimia gelatin kulit ikan cobia (*Rachycentron canadum*). Metode yang digunakan adalah eksperimen dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL) sederhana yang terdiri dari tiga perlakuan yaitu suhu ekstraksi 45°C, 50°C dan 55°C. Hasil penelitian menunjukkan bahwa suhu ekstraksi yang tepat untuk menghasilkan karakteristik sifat fisika-kimia gelatin kulit ikan cobia (*Rachycentron canadum*) adalah suhu 55°C. Gelatin yang dihasilkan memiliki rendemen 22,27%, kadar air 8,16%, kadar abu 0,621%, kadar protein 87,03% kadar lemak 1,36%, kekuatan gel 119,99 bloom, viskositas 18 cP, pH 5,16, titik leleh 27°C dan titik gel 13°C. Hasil identifikasi senyawa dengan FTIR menunjukkan bahwa gelatin kulit ikan cobia memiliki gugus fungsi N-H, O-H, C-H, C=O.

Kata Kunci: *Gelatin, Kulit ikan cobia, Hidrolisis, Suhu Ekstraksi, FTIR*

ABSTRACT

*Gelatin is a collagen hydrolysis products which have many functions in food industry. Needs of gelatin in Indonesia's food industry is very large, but there are some problems caused of commercial gelatin circulating derived from pigs and cows, while the majority religion of Islam which forbids Muslims to consume all foods derived from pigs (Surat Al Maidah Ayat 3) and the spread of disease in cow is Bovine Spongiform Encephalopathy (BSE). Alternative use of raw materials by utilizing skin gelatin is fish cobia (*Rachycentron canadum*). In the process of making gelatin, extraction temperature can affect physical-chemical properties of the resulting gelatin. This study aims to investigate the characteristics of physical-chemical properties of fish gelatin cobia (*Rachycentron canadum*) and determine appropriate extraction temperature to produce the characteristics physical-chemical properties cobia fish skin gelatin (*Rachycentron canadum*). The method used is experiment with a completely randomized design (RAL) which consists of three simple treatment that the extraction temperature of 45°C, 50°C and 55°C. The results showed that the extraction temperature is appropriate to produce the characteristic physical-chemical properties cobia fish skin gelatin (*Rachycentron canadum*) is 55°C. Gelatin produced had a yield of 22.27%, 8.16% moisture content, 0.621% ash content, 87.03% protein content, 1.36% fat content, 119.99 bloom gel strength, viscosity of 18 cP, pH 5.16, the melting point is 27°C and 13°C gel point. The identification of compounds with FTIR results showed that cobia fish skin gelatin has a functional group is N-H, O-H, C-H, C=O.*

Keywords: *Gelatin, Skin Fish Cobia, Hydrolysis, Temperature Extraction, FTIR*

- 1) Faculty of Fisheries and Marine Sciences Brawijaya University in Malang
- 2,3) Lecture of Fisheries and Marine Sciences Brawijaya University in Malang

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Gelatin merupakan protein larut air yang berasal dari hidrolisis kolagen hewan yang diambil dari kulit, tulang dan tulang rawan. Dalam perkembangan industri makanan, penggunaan gelatin sangatlah luas yaitu sebagai penstabil, pengikat, pembentuk gel, perekat, peningkat viskositas dan pengemulsi dalam pembuatan makanan (Wulandari dan Budi, 2013). Selain mempunyai berbagai macam kegunaan tersebut menurut Silva *et al.*, (2014), gelatin mempunyai karakteristik sifat yang penting antara lain kekuatan gel, viskositas, titik gel dan titik leleh. Akan tetapi gelatin komersil yang beredar dipasaran umumnya terbuat dari babi.

Dalam pemenuhan kebutuhan industri makanan di Indonesia, banyak gelatin komersial yang beredar dipasaran. Gelatin komersial yang beredar di Indonesia sebagian besar berasal dari babi dan sapi yang tidak diterima di masyarakat (Nurilmala, 2006). Hal ini yang menjadi permasalahan karena Indonesia merupakan negara dengan mayoritas pemeluk agama Islam yang melarang umat muslim untuk mengkonsumsi semua yang berasal dari babi seperti yang tertulis dalam Al-Qur'an Surat Al Maidah Ayat 3 "Diharamkan bagimu (memakan) bangkai, darah, daging babi, (daging hewan) yang disembelih atas nama selain Allah". Dan penggunaan gelatin dari sapi mulai mendapat perhatian lebih karena adanya penyakit *bovine spongiform encephalopathy* (BSE) atau penyakit sapi gila (Rosli dan Sarbon, 2015), sehingga perlu dilakukan terobosan pengganti gelatin yang dapat diterima oleh masyarakat muslim khususnya masyarakat Indonesia dan aman dari dampak penyakit.

Salahsatualternatif pengganti penggunaan bahan baku gelatin yang berasal dari babi dan sapi adalah dengan memanfaatkan kulit ikan menjadi gelatin (Adam dan Hadia, 2013). Kulit ikan memiliki potensi besar untuk dijadikan gelatin karena menghasilkan rendemen gelatin 9,63% ikan patin, 15,01% ikan tuna, 39,7% ikan salmon dan 44,8% ikan cod (Rusli, 2004; Agustin dan Meity, 2015; Arne dan Asbjorn, 2007). Bahan baku kulit ikan mempunyai peluang besar untuk dimanfaatkan menjadi gelatin, salah satunya adalah kulit ikan cobia.

Kulit ikan cobia adalah salah satu alternatif yang dapat dijadikan sebagai bahan baku pembuatan gelatin. Dalam industri pengolahan *fillet* ikan cobia menghasilkan limbah kepala, tulang dan kulit. Proporsi kulit

ikan dalam pengolahan *fillet* berkisar 10-20% (Nurilmala, 2006). Ditambahkan Shaffer dan Nakamura (1989), ikan cobia memiliki potensi pemanfaatan besar karena persebarannya berada di seluruh dunia yang meliputi perairan tropis dan subtropis kecuali perairan pasifik selatan. Di Indonesia persebaran ikan cobia meliputi perairan Bali dan Lampung (Godelifa, 2014).

Proses pembuatan gelatin merupakan proses konversi dari kolagen menjadi gelatin yang dipengaruhi sifat bahan baku, pre-treatment, parameter (suhu, waktu, pH) karena akan mempengaruhi fungsi kegunaan gelatin (Koodzuejska *et al.*, 2008). Kualitas fisika kimia dari gelatin dapat dipengaruhi oleh suhu ekstraksi. Suhu ekstraksi merupakan parameter yang sangat diperhatikan karena suhu yang tinggi menyebabkan denaturasi dan hidrolisis lanjutan sehingga gelatin dapat terdegradasi dan menurunkan kekuatan gel (Muyonga *et al.*, 2004). Semakin tinggi suhu ekstraksi dapat menyebabkan rendahnya viskositas yang disebabkan terputusnya rantai asam amino karena proses hidrolisis lanjutan (Nurilmala, 2006). Penelitian terdahulu mengenai ekstraksi gelatin sangatlah beragam, suhu yang digunakan Gomez-Guillen (2005) pada ekstraksi kulit ikan dover sole yaitu 45°C selama 16-18 jam, Jongjareonrak *et al.*, (2006), pada kulit ikan big eyes snapper pada suhu 45°C selama 12 jam, Kolodziejska *et al.*, (2008), pada kulit ikan cod pada suhu 45-100°C, kulit ikan skates pada suhu 40-70°C selama 3-6 jam (Cho *et al.*, 2006).

Dari permasalahan diatas perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui sifat karakteristik sifat fisika kimia dan pengaruh suhu ekstraksi pada gelatin kulit ikan cobia.

1.2 Perumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah bagaimana karakteristik sifat fisika kimia gelatin kulit ikan cobia (*Rachycentron canadum*) dan berapa suhu ekstraksi yang tepat untuk menghasilkan karakteristik sifat fisika kimia gelatin kulit ikan cobia (*Rachycentron canadum*)?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui karakteristik sifat fisika kimia gelatin ikan cobia (*Rachycentron canadum*) dan mengetahui suhu ekstraksi yang tepat untuk menghasilkan karakteristik sifat fisika kimia gelatin kulit ikan cobia (*Rachycentron canadum*).

1.4 Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Maret sampai Juli 2016 di Laboratorium Keamanan Hasil Perikanan, Laboratorium Nutrisi Ikan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Laboratorium Biologi Universitas Islam Negeri Malang, Laboratorium Pengujian Mutu dan Keamanan Pangan Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Brawijaya Malang.

2. METODE PENELITIAN

2.1 Materi Penelitian

Materi penelitian terdiri dari bahan-bahan dan peralatan yang digunakan dalam penelitian. Bahan-bahan dan peralatan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain sebagai berikut.

2.1.1 Bahan Penelitian

Bahan baku yang digunakan adalah kulit ikan cobia (*Rachycentron canadum*) beku yang diperoleh dari PT. Alam Jaya, Surabaya, Jawa Timur. Bahan lain yang digunakan adalah : akuades, NaOH, asam asetat *pro analysis* 97% yang diperoleh dari toko Makmur, Malang, Jawa Timur dan bahan-bahan yang digunakan untuk analisis antara lain : Na₂CO₃, NaOH, Na₂S₂O₃, HCl, K₂SO₄, HgO, H₂SO₄, HClO₄, HNO₃, akuades, aseton, dan H₃BO₃, petroleum eter, natrium asetat serta kertas saring whatman 41.

2.1.2 Alat Penelitian

Alat-alat yang digunakan dalam pembuatan gelatin kulit ikan cobia (*Rachycentron canadum*) adalah *beaker glass* 1000 mL, gelas ukur, pipet volume, bola hisap, *waterbath shaker*, spatula, timbangan digital, pisau, nampan, oven, loyang, grinder, *thermometer*, dan pH meter.

Alat yang digunakan untuk analisa gelatin kulit ikan cobia adalah mortar dan alu, oven, spatula, timbangan digital, pH meter, gelas ukur, loyang, *waterbath shaker*, oven, gelas piala, sentrifuse, grinder, botol film, pipet volumetrik, tabung reaksi, erlenmeyer, tabung soxlet, tanur, cawan, desikator, hot plate, tabung reaksi, botol timbang dan tutup, *Rheoner RE 3305*, *Kett Digital Whitenes Powder C-100*, *Brookfield Syncro-Lectric Viskometer*, *magnetic stirrer*, *atomic absorption spectrophotometri*, *HPLC Water Associates* dan *kjeltec system*.

2.2 Metode Penelitian

Metode yang digunakan adalah eksperimen. Analisa data yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak

Lengkap (RAL) sederhana dengan tiga kali ulangan dengan variabel bebas yaitu suhu ekstraksi 45°C, 50°C, dan 55°C, serta variabel terikat yaitu analisa proksimat, rendemen, kekuatan gel, viskositas, titik leleh, titik gel dan pH.

2.3 Prosedur Penelitian

Prosedur pembuatan gelatin ikan cobia yaitu proses thawing kulit ikan yang beku yaitu dengan merendam dan mengalirkan air kedalam wadah yang berisi kulit beku. Kemudian dilakukan pengecilan ukuran kulit menjadi 1-2 cm. selanjutnya kulit direndam dalam 0,05 M NaOH dengan rasio kulit/solusi 1:6 (w/v) dan diaduk selama 2 jam pada suhu kamar (26-28°C) untuk menghilangkan protein nonkolagen. Larutan alkali diganti setiap jam. Kemudian kulit dicuci dengan air mengalir sampai netral (pH 7). Setelah itu, kulit dibilas dengan akuades. Selanjutnya kulit direndam dalam 0,05 M asam asetat dengan rasio kulit/solusi 1:6 (w/v) selama 1 jam dengan pengadukan sampai kolagen membengkak dalam matriks kulit. Proses selanjutnya kulit diekstraksi dalam akuades dengan rasio kulit/air 1:6 (w/v) pada suhu (45°C, 50°C, dan 55°C) menggunakan *waterbath shaker* selama 6 jam untuk mengekstrak gelatin dari bahan kulit. Kemudian hasil ekstrak disaring menggunakan kain bancu dan dicetak dalam loyang. Filtrat yang dihasilkan dikeringkan menggunakan oven pada suhu 55°C selama 48 jam. Gelatin lembaran yang telah kering, kemudian dihaluskan dengan menggunakan grinder untuk mendapatkan gelatin dalam bentuk bubuk.

2.4 Parameter Uji

Parameter yang dilakukan adalah parameter kualitatif yaitu berdasarkan data yang diperoleh dari hasil Analisa fisika dan kimia. Sifat fungsional gelatin sangat penting dalam aplikasi terhadap suatu produk. Sifat tersebut merupakan sifat fisika dan kimia yang mempengaruhi perilaku gelatin dalam makanan selama proses, penyimpanan, penyiapan, dan pengonsumsiannya (Kinsela 1982). Sifat fisika gelatin antara lain rendemen, kekuatan gel, viskositas, pH, titik leleh, dan titik gel, sedangkan sifat kimia gelatin antara lain kadar protein, kadar lemak, kadar air, kadar abu, serta analisa FTIR.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

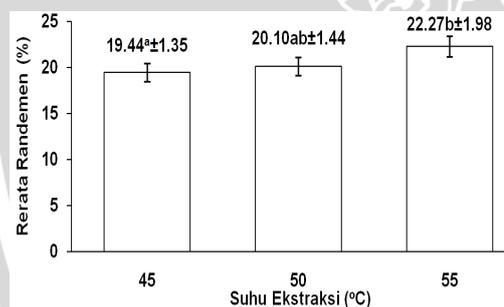
Berdasarkan hasil pengujian sifat fisika-kimi gelatin kulit ikan cobia dengan suhu ekstraksi 45°C, 50°C dan 55°C, dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Hasil Pengujian Parameter Proksimat dan Fisika-Kimia Gelatin Kulit Ikan Cobia

Parameter Proksimat dan Fisikokimia	Suhu Ekstraksi			Gelatin komersial	Gelatin Standart (SNI,1995)	Gelatin (GMIA,2 007)
	45°C	50°C	55°C			
Rendemen (%)	19,44 ^a	20,10 ^{ab}	22,27 ^c	-	-	-
Kekuatan gel (Bloom)	84,08 ^a	162,44 ^c	119,99 ^b	318,30	-	50-300
Viskositas (cP)	8 ^a	14 ^b	18 ^c	9,75	-	1,5-7,5
Titik Leleh (°C)	26 ^a	26 ^a	27 ^a	29,60	-	-
Titik Gel (°C)	12 ^a	13 ^a	13 ^a	19,50	-	-
pH	5,83 ^a	5,40 ^a	5,16 ^a	4,00	-	3,8-5,5
Kadar protein (%)	90,49 ^a	88,52 ^a	87,03 ^a	87,70	-	-
Kadar lemak (%)	1,70 ^b	1,55 ^b	1,36 ^a	0,23	-	-
Kadar air (%)	8,34 ^a	8,47 ^a	8,16 ^a	12,94	Maks. 16	-
Kadar abu (%)	0,60 ^a	0,68 ^a	0,62 ^a	1,63	Maks. 3,25	0,3

3.1 Rendemen

Hasil analisis data menunjukkan bahwa suhu ekstraksi yang berbeda memberikan pengaruh yang nyata ($p < 0,05$) terhadap rendemen gelatin kulit ikan cobia. Rendemen gelatin ikan cobia dengan suhu ekstraksi yang berbeda dapat dilihat pada Gambar (1).



Gambar 1. Grafik Rendemen Gelatin Kulit Ikan Cobia

Gambar (1) menunjukkan bahwa hasil rendemen gelatin kulit ikan cobia berkisar antara 19,45–22,27%. Hasil rendemen lebih tinggi dibandingkan dengan rendemen gelatin kulit ikan nila dan kurisi putih yaitu 8,31% dan 5,78% (Pranoto, 2008), ikan tuna yaitu 15,01% (Agustin dan Meity, 2015), tetapi lebih rendah dibandingkan rendemen kulit ikan salmon dan cod yaitu 39,7% dan 44,8% (Arne dan Asbjorn, 2007). Hasil rendemen tertinggi diperoleh pada suhu ekstraksi 55°C yaitu 22,27%, sedangkan rendemen terendah diperoleh pada suhu ekstraksi 45°C yaitu 19,44%.

Gambar (1) menunjukkan bahwa suhu 55°C merupakan suhu optimum, dimana pada suhu tersebut kolagen menjadi gelatin terkonversi secara sempurna sehingga rendemen yang dihasilkan lebih tinggi dibandingkan rendemen pada suhu 50°C dan 45°C. Menurut Saleh (2008), suhu ekstraksi yang tinggi akan

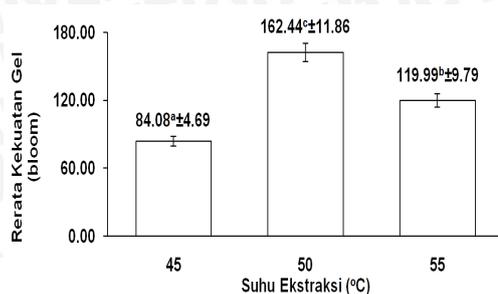
meningkatkan hidrolisis struktur rantai heliks dan ikatan peptida kolagen menjadi rantai yang terpisah, sehingga filtrat (rendemen) gelatin semakin banyak. Suhu ekstraksi 70°C menghasilkan rendemen yang lebih tinggi dibandingkan suhu 60°C yaitu 3,53% dan 1,63% (Wulandari dan Budi, 2013).

Gambar (1) menunjukkan bahwa semakin tinggi suhu ekstraksi maka rendemen yang dihasilkan semakin meningkat. Hal ini dikarenakan suhu ekstraksi yang tinggi berperan pada perubahan rantai triple heliks menjadi rantai tunggal menjadi maksimal, sehingga rendemen yang dihasilkan akan semakin tinggi. Hal ini sesuai Sukkwai *et al.*, (2011) bahwa suhu ekstraksi berperan dalam pemutusan (*breaking down*) struktur triple heliks untuk menghasilkan molekul gelatin yang lebih kecil sehingga rendemen gelatin akan meningkat seiring peningkatan suhu ekstraksi.

Tingginya rendemen gelatin yang dihasilkan menurut Kusumawati *et al.*, (2008), diduga karena pada perendaman menggunakan asam, jumlah ion H⁺ yang menghidrolisis kolagen dari rantai triple heliks menjadi rantai tunggal lebih banyak, kecenderungan ini mencapai batasnya apabila ion H⁺ dalam jumlah berlebih menghidrolisis kolagen lebih jauh sehingga terjadi hidrolisis lanjutan yang berakibat sebagian gelatin turut terdegradasi dan menyebabkan jumlah gelatin turun.

3.2 KekuatanGel

Hasil analisis data menunjukkan bahwa suhu ekstraksi yang berbeda memberikan pengaruh yang nyata ($p < 0,05$) terhadap kekuatan gel gelatin kulit ikan cobia. Kekuatan gel gelatin ikan cobia dengan suhu ekstraksi yang berbeda dapat dilihat pada Gambar(2).



Gambar 2. Grafik Kekuatan Gel Gelatin Kulit Ikan Cobia

Gambar (2) menunjukkan bahwa hasil kekuatan gel gelatin kulit ikan cobia berkisar antara 84,08-162,45 bloom. Nilai kekuatan gel hasil penelitian masuk dalam persyaratan mutu gelatin yang memiliki kisaran kekuatan gel 50-300 bloom (GMIA, 2007). Hasil kekuatan gel tertinggi diperoleh pada perlakuan suhu 50°C yaitu sebesar 162,44 bloom, sedangkan hasil kekuatan gel terendah diperoleh pada suhu 45°C yaitu sebesar 84,08 bloom.

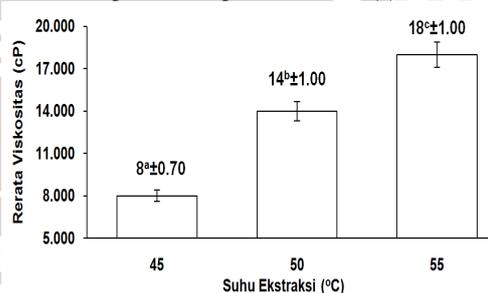
Gambar (2) menunjukkan bahwa pada suhu 50°C merupakan suhu optimum dimana dihasilkan rantai asam amino yang panjang pada saat proses konversi kolagen menjadi gelatin sehingga kekuatan gel gelatin tertinggi dihasilkan. Sedangkan pada suhu 45°C diduga belum terjadi pemutusan rantai asam amino secara sempurna sehingga dihasilkan kekuatan gel yang rendah dan pada suhu 55°C diduga rantai asam amino telah terputus menjadi rantai yang pendek karena denaturasi suhu yang tinggi. Kekuatan gel berkaitan dengan panjang rantai asam amino, dimana rantai asam amino yang panjang akan menghasilkan kekuatan gel yang tinggi (Astawa dan Aviana, 2002). Menurut penelitian Wulandari dan Budi (2013), suhu optimum dihasilkan kekuatan gel terbesar pada suhu ekstraksi 70°C yaitu 265,9 bloom sedangkan pada suhu 60°C yaitu 85,6 bloom dan pada suhu 80°C yaitu 174,8 bloom. Ditambahkan Sukkwai *et al.*, (2011) menyatakan bahwa suhu ekstraksi yang tinggi dapat menyebabkan degradasi protein dan denaturasi yang menghasilkan protein sederhana yang memiliki nilai kekuatan gel yang rendah.

Rendahnya kekuatan gel gelatin dapat disebabkan karena pengaruh perendaman asam yang menyebabkan pemutusan ikatan peptida yang berlebih sehingga gelatin yang dihasilkan memiliki panjang rantai peptida yang pendek. Ditambahkan oleh Efendi *et al.*, (2012), bahwa pembentukan gel merupakan hasil ikatan hidrogen antara molekul-molekul gelatin terhadap molekul air sehingga membentuk tekstur gel, serta terjadi ikatan antar peptida sehingga membentuk struktur tiga dimensi yang mengandung pelarut didalam celahnya. Struktur

ini dapat menyerap pelarut secara osmosis sehingga terjadi pengembangan dan mempertahankannya sehingga larutan menjadi gel. Pendeknya ikatan peptida akan mengurangi ikatan hidrogen dan ikatan antar peptida sehingga kekuatan gel menjadi rendah dan mudah mencair.

3.3 Viskositas

Hasil analisis data menunjukkan bahwa suhu ekstraksi yang berbeda memberikan pengaruh yang nyata ($p < 0,05$) terhadap viskositas gelatin kulit ikan cobia. Viskositas gelatin ikan cobia dengan suhu ekstraksi yang berbeda dapat dilihat pada Gambar (3).



Gambar 3. Grafik Viskositas Gelatin Kulit Ikan Cobia

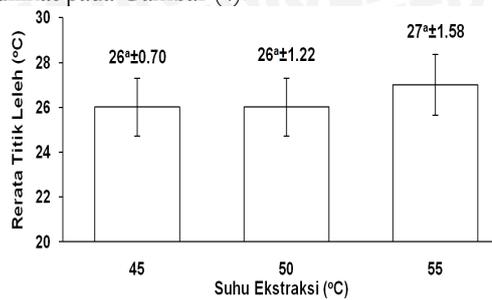
Gambar (3) menunjukkan bahwa hasil viskositas gelatin kulit ikan cobia berkisar antara 8-18 cP. Nilai viskositas gelatin cobia tidak masuk dalam kisaran standart mutu yang ditentukan oleh standart GMIA yaitu antara 1,5-7,5 cP (GMIA, 2007). Hasil viskositas tertinggi diperoleh pada perlakuan suhu 55°C yaitu sebesar 18 cP, sedangkan hasil viskositas terendah diperoleh pada suhu 45°C yaitu sebesar 8 cP.

Gambar (3) menunjukkan bahwa suhu ekstraksi berpengaruh terhadap nilai viskositas gelatin. Semakin tinggi suhu ekstraksi maka semakin tinggi nilai viskositas. Hal ini disebabkan karena semakin tinggi suhu ekstraksi menghasilkan rantai asam amino yang panjang sehingga nilai viskositas meningkat. Viskositas berhubungan dengan berat molekul rata-rata gelatin dan distribusi molekul (Stainsby, 1997). Ditambahkan oleh Wulandari dan Budi, (2013) bahwa semakin panjang rantai asam amino gelatin maka nilai viskositas dari gelatin akan semakin tinggi. Nurilmala (2004), menyatakan bahwa berat molekul gelatin berhubungan dengan panjang rantai asam aminonya. Semakin panjang rantai asam amino maka nilai viskositas semakin tinggi.

3.4 Titik Leleh

Hasil analisis data menunjukkan bahwa suhu ekstraksi yang berbeda tidak memberikan pengaruh yang nyata ($p > 0,05$) terhadap titik gel

gelatin kulit ikan cobia. Titik leleh gelatin ikan cobia dengan suhu ekstraksi yang berbeda dapat dilihat pada Gambar (4).



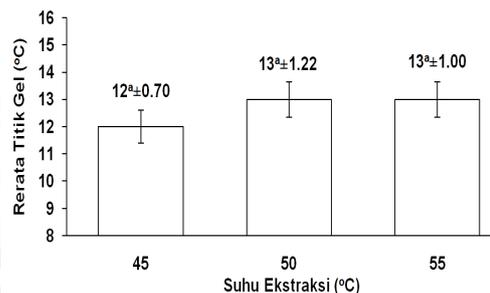
Gambar 4. Grafik Titik Leleh Gelatin Ikan Cobia

Gambar (4) menunjukkan bahwa titik leleh gelatin kulit ikan cobia berkisar antara 26-27°C. Nilai titik leleh tertinggi diperoleh pada perlakuan suhu 55°C yaitu sebesar 27°C, sedangkan titik leleh terendah diperoleh pada suhu 45°C dan 50°C yaitu sebesar 26°C. Menurut Wulandari dan Budi (2013), bahwa titik leleh gelatin dari ikan berkisar antara 11-28°C. Sedangkan nilai titik leleh gelatin dari babi dan sapi berkisar antara 20-25°C dan 28-31°C.

Gambar (4) menunjukkan bahwa suhu ekstraksi tidak mempengaruhi titik leleh dari gelatin kulit ikan cobia tetapi memiliki kecenderungan semakin tinggi suhu ekstraksi maka titik lelehnya semakin meningkat. Suhu yang tinggi diduga akan menyebabkan rantai asam amino dari gelatin melemahkan kemampuan mengikat air. Rendahnya titik leleh disebabkan rendahnya kandungan asam amino prolin dan hidroksiprolin di dalam gelatin sehingga mengakibatkan sedikitnya ikatan hidrogen dari gelatin terhadap air dalam larutan. Selain itu titik leleh dipengaruhi oleh konsentrasi gelatin dalam larutan, pH dan besarnya molekul gelatin (Wiratmaja, 2006). Nilai titik leleh gelatin sangat dipengaruhi oleh komposisi asam amino dan distribusi berat molekul gelatin (Duan, 2011).

3.5 Titik Gel

Hasil analisis data menunjukkan bahwa suhu ekstraksi yang berbeda tidak memberikan pengaruh yang nyata ($p > 0,05$) terhadap titik gel gelatin kulit ikan cobia. Titik gel gelatin ikan cobia dengan suhu ekstraksi yang berbeda dapat dilihat pada Gambar (5).



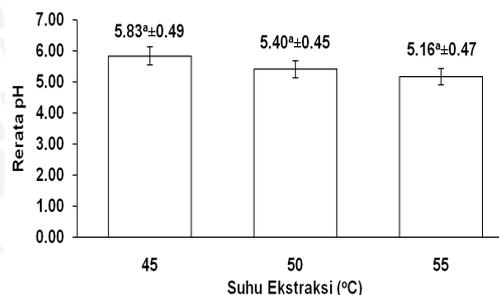
Gambar 5. Grafik Titik Gel Gelatin Kulit Ikan Cobia

Gambar (5) menunjukkan hasil titik gel gelatin kulit ikan cobia berkisar antara 12°C sampai 13°C. Nilai-nilai tersebut sama dengan titik gel gelatin menurut Ratnasari *et al.*, (2013), yaitu 12°C. Titik gel tertinggi diperoleh pada perlakuan suhu ekstraksi 50°C dan 55°C yaitu sebesar 13°C, sedangkan titik gel terendah dihasilkan pada perlakuan suhu ekstraksi 45°C yaitu sebesar 12°C. Berdasarkan hasil pengujian Nurilmala (2004), suhu tersebut lebih rendah dari titik gel gelatin komersial yaitu 19,50°C, tetapi lebih tinggi dari titik gel gelatin standar laboratorium yaitu 1,30°C berdasarkan hasil pengujian.

Titik gel gelatin hasil penelitian meningkat diduga disebabkan meningkatnya kadar protein seiring dengan bertambahnya suhu ekstraksi sebagai perlakuan. Kadar protein pada gelatin menentukan jumlah kandungan asam amino hidroksiprolin dalam gelatin. Berdasarkan Amiruldin (2007), yang melakukan penelitian pada asam amino gelatin tulang ikan tuna bahwa titik gel dipengaruhi oleh jumlah asam amino hidroksiprolin, titik gel akan lebih rendah jika jumlah asam amino hidroksiprolin sedikit dan rendahnya hidroksiprolin membuat ikatan hidrogen dalam gelatin sedikit. Berdasarkan Fatimah (2008), bahwa konsentrasi protein yang tinggi mengandung hidroksiprolin yang tinggi. Jumlah hidroksiprolin yang terdapat dalam gelatin serta berbanding lurus dengan banyaknya ikatan hidrogen yang kemungkinan bisa terbentuk ketika gelatin terdispersi dalam air.

3.6 pH

Hasil analisis data menunjukkan bahwa suhu ekstraksi yang berbeda tidak memberikan pengaruh yang nyata ($p > 0,05$) terhadap pH gelatin kulit ikan cobia. pH gelatin ikan cobia dengan suhu ekstraksi yang berbeda dapat dilihat pada Gambar (6).



Gambar 6. Grafik pH Gelatin Kulit Ikan Cobia

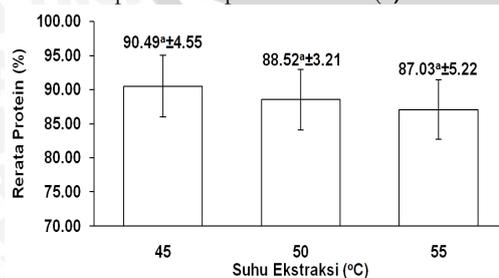
Gambar (6) menunjukkan bahwa rerata hasil pH gelatin kulit ikan cobia berkisar antara 5,16-5,83. Nilai pH hasil penelitian memenuhi kriteria bahan pangan yaitu 5,5-7 (Paranginangin *et al.*, 2005) dan sesuai persyaratan mutu gelatin yaitu antara 3,8-6,00 (GMIA, 2007). Nilai pH tertinggi diperoleh pada perlakuan suhu 45°C yaitu sebesar 5,83, sedangkan nilai pH terendah diperoleh pada suhu 55°C yaitu sebesar 5,16.

Nilai pH hasil penelitian menunjukkan hasil yang bersifat asam, ini dikarenakan adanya asam yang masih terdapat didalam kulit pada saat perendaman asam asetat. Asam yang terperangkap didalam kulit saat proses perendaman sulit dihilangkan meski sudah dicuci untuk menghilangkan asam sehingga mempengaruhi pH akhir gelatin yang dihasilkan.

Menurut Agnes dan Meity (2015), saat proses perendaman asam serabut kolagen kulit akan mengalami proses pembengkakan. Saat terjadi pembengkakan struktur ikatan asam amino pada molekul kolagen mengalami pembukaan dan bahan perendaman terperangkap diantara ikatan tersebut. Bahan perendam yaitu asam yang terperangkap tidak larut saat proses netralisasi sehingga secara langsung akan mempengaruhi nilai pH akhir produk gelatin.

3.7 Kadar Protein Metode Kjeldahl

Hasil analisis data menunjukkan bahwa suhu ekstraksi yang berbeda tidak memberikan pengaruh yang nyata ($p > 0,05$) terhadap kadar protein gelatin kulit ikan cobia. Kadar protein gelatin ikan cobia dengan suhu ekstraksi yang berbeda dapat dilihat pada Gambar (7).



Gambar 7. Grafik Kadar Protein Gelatin Kulit Ikan Cobia

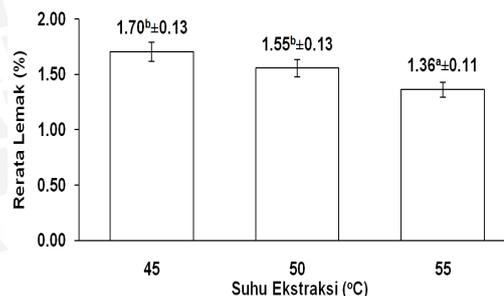
Gambar (7) menunjukkan bahwa kadar protein gelatin berkisar antara 87,03-90,49%. Nilai kadar protein ini sesuai dengan syarat SNI (2005) yang menyatakan bahwa standar mutu gelatin yaitu minimum 87,25%, nilai kadar protein pada perlakuan suhu ekstraksi 45°C dan 50°C sesuai standar sedang kadar protein perlakuan suhu ekstraksi 55°C belum mencapai standar tetapi mendekati nilai standar yaitu 87,03%. Nilai protein tertinggi diperoleh pada perlakuan 45°C yaitu 90,49% yang merupakan suhu optimum ekstraksi gelatin kulit ikan cobia, sedangkan nilai terendah diperoleh pada perlakuan 55°C yaitu 87,03%.

Hasil penelitian kadar protein gelatin kulit ikan cobia mengalami penurunan seiring dengan semakin tingginya suhu ekstraksi, hal ini disebabkan karena suhu yang tinggi menyebabkan hidrolisis lanjutan. Menurut Wulandari dan Budi (2013), bahwa suhu ekstraksi yang tinggi akan mengakibatkan hidrolisis lanjutan sehingga sebagian gelatin turut terdegradasi dan menyebabkan turunnya jumlah kadar protein.

Tingginya nilai kadar protein dapat dipengaruhi oleh proses perendaman kulit dengan asam. Proses perendaman dengan asam asetat mengakibatkan terjadinya reaksi pemutusan ikatan hidrogen dan terlepasnya komponen protein non kolagen secara optimal. Menurut Sukkwai *et al.*, (2011), perlakuan asam menyebabkan pembengkakan pada kulit dan penghilangan komponen protein non kolagen, sedangkan ekstraksi panas menyebabkan perusakan struktur tripel heliks sehingga menghasilkan molekul kecil gelatin. Ditambahkan oleh Trilaksana *et al.*, (2012) bahwa proses perendaman terjadi reaksi pemutusan ikatan hidrogen dan pembukaan struktur koil kolagen yang terjadi secara optimum sehingga jumlah protein yang terekstrak pada suhu yang tepat menjadi lebih banyak. Penggunaan asam yang berlebih dalam perendaman dapat menyebabkan terjadinya hidrolisis lanjutan molekul kolagen, dan menyebabkan turunnya protein yang dihasilkan (Niu *et al.*, 2013).

3.8 Kadar Lemak Metode Goldfisch

Hasil analisis data menunjukkan bahwa suhu ekstraksi yang berbeda memberikan pengaruh yang nyata ($p < 0,05$) terhadap kadar lemak gelatin kulit ikan cobia. Kadar lemak gelatin ikan cobia dengan suhu ekstraksi yang berbeda dapat dilihat pada Gambar (8).



Gambar 8. Grafik Kadar Lemak Gelatin Kulit Ikan Cobia

Gambar (8) menunjukkan hasil kadar lemak gelatin kulit ikan cobia berkisar antara 1,36-1,70%. Hasil kadar lemak penelitian sesuai dengan persyaratan mutu gelatin, dimana kadar lemak tidak lebih dari 5% (Trilaksani *et al.*, 2012). Kadar lemak tertinggi diperoleh pada perlakuan 45°C yaitu 1,70%, sedangkan kadar lemak terendah diperoleh pada perlakuan 55°C yaitu 1,36%.

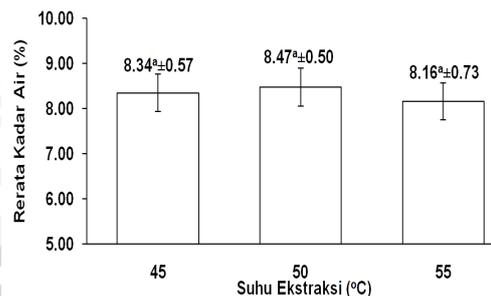
Gambar (8) menunjukkan bahwa suhu 55°C merupakan suhu optimum karena semakin tinggi suhu ekstraksi yang digunakan, maka kadar lemak semakin rendah. Hal ini disebabkan karena rusaknya struktur lemak karena panas. Menurut Juliasti *et al.*, (2015) pemanasan dengan ekstraksi dapat mengakibatkan kerusakan pada lemak sehingga lemak akan terpisah dan terapung dipermukaan.

Rendahnya kadar lemak dipengaruhi oleh NaOH (*Natrium hidoksida*) yang mampu memaksimalkan proses *degreasing* yaitu menghilangkan lemak pada bahan baku. Menurut Wijaya *et al.*, (2015), bahwa NaOH dapat mengikis lemak yang masih tersisa pada bahan baku pembuatan gelatin, dikarenakan NaOH yang dilarutkan dalam air memiliki sifat sangat larut air dan memiliki sifat panas sehingga dapat mengikis lemak.

Kadar lemak pada gelatin tergantung pada perlakuan selama proses pembuatan gelatin, baik pada tahap pembersihan kulit, tahap *degreasing*, dan penyaringan filtrat hasil ekstraksi. Penyaringan filtrat sangat penting dimana penyaringan menggunakan kain saring dapat menyaring lemak yang tertinggal secara maksimal sehingga lemak tidak ikut masuk dalam proses pengeringan (Yenti *et al.*, 2015; Rusli, 2004).

3.9 Kadar Air Metode Gravimetri

Hasil analisis data menunjukkan bahwa suhu ekstraksi yang berbeda tidak memberikan pengaruh yang nyata ($p < 0,05$) terhadap kadar air gelatin kulit ikan cobia. Kadar air gelatin ikan cobia dengan suhu ekstraksi yang berbeda dapat dilihat pada Gambar (9).



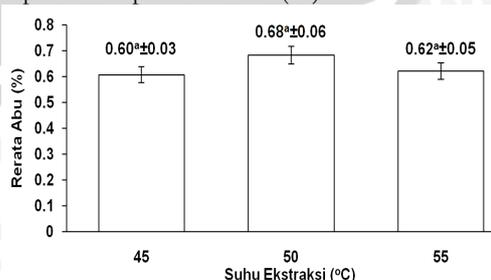
Gambar 9. Grafik Kadar Air Gelatin Kulit Ikan Cobia

Gambar (9) menunjukkan hasil kadar air gelatin kulit ikan cobia berkisar antara 8,16 – 8,48. Kadar air gelatin kulit ikan cobia memenuhi syarat standar yang ditetapkan SNI (1995) yaitu maksimum 16%. Kadar air tertinggi diperoleh pada perlakuan suhu ekstraksi 50°C yaitu 8,47, sedangkan kadar air terendah diperoleh pada perlakuan suhu ekstraksi 55°C yaitu 8,16. Kadar air menunjukkan kecenderungan meningkat pada suhu 50°C dan mengalami penurunan pada suhu 55°C, hal ini menunjukkan bahwa air yang terikat dan air bebas dalam gelatin suhu ekstraksi 50°C lebih banyak dibandingkan gelatin dengan suhu ekstraksi 55°C. Menurut Winarno (1997), pada pengukuran kadar air, air yang terukur adalah jenis air yang berada dalam bentuk terikat secara fisik dan air yang berada dalam bentuk bebas.

Gambar (9) menunjukkan hasil kadar air gelatin kulit ikan cobia memiliki kadar air yang rendah, hal ini diduga karena dalam proses pengeringan menggunakan oven dengan suhu 55°C selama 48 jam menyebabkan gelatin banyak kehilangan air. Pada proses pengeringan gelatin komersial biasanya menggunakan *freeze dryer*, sehingga jumlah air yang menguap lebih sedikit daripada gelatin yang dikeringkan dengan oven yaitu 12,21% (Setiawati, 2009).

3.10 Kadar Abu Metode Pengeringan

Hasil analisis data menunjukkan bahwa suhu ekstraksi yang berbeda tidak memberikan pengaruh yang nyata ($p < 0,05$) terhadap kadar abu gelatin kulit ikan cobia. Kadar abu gelatin ikan cobia dengan suhu ekstraksi yang berbeda dapat dilihat pada Gambar (10).



Gambar 10. Grafik Kadar Abu Gelatin Kulit Ikan Cobia

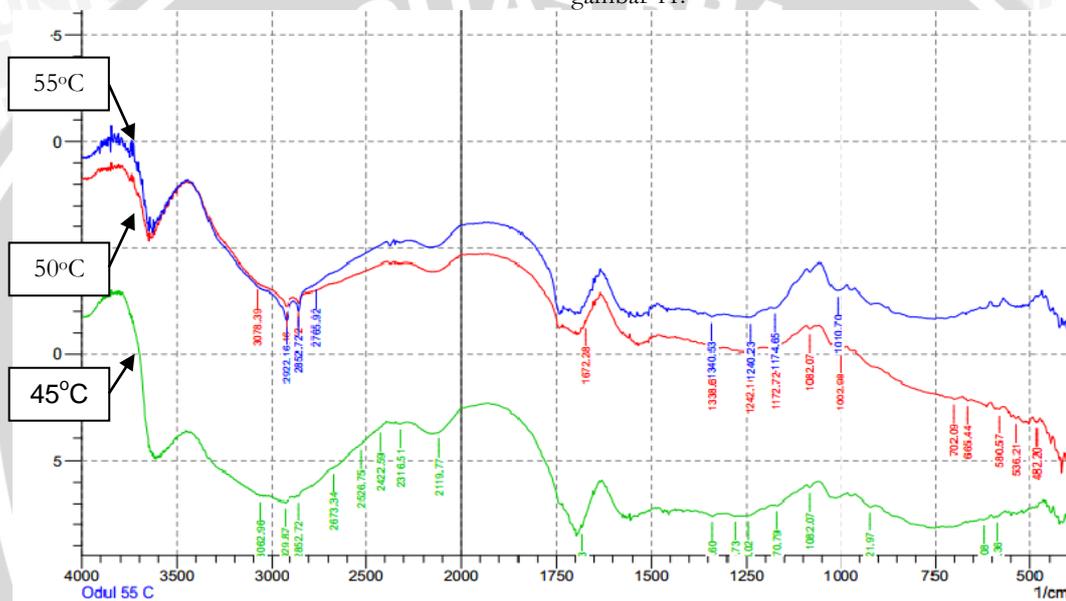
Gambar (10) menunjukkan bahwa kadar abu gelatin kulit ikan cobia berkisar antara 0,607–0,683%. Nilai kadar abu gelatin sesuai standart yang ditetapkan SNI (1995) yaitu kadar maksimum 3,25%. Nilai kadar abu tertinggi diperoleh pada perlakuan suhu ekstraksi 50°C yaitu 0,68%, sedangkan nilai kadar abu terendah diperoleh pada perlakuan 45°C yaitu 0,60%.

Gambar (10) menunjukkan bahwa suhu ekstraksi tidak berpengaruh terhadap kadar abu karena tinggi rendahnya kadar abu dalam gelatin ditentukan oleh proses *demineralisasi*, semakin banyak mineral yang hilang maka nilai kadar abu semakin rendah. Ditambahkan See *et al.*, (2010) bahwa untuk mendapatkan gelatin dengan kadar abu rendah, maka proses *demineralisasi* dari

kulit ikan dapat dicapai sebelum ekstraksi gelatin.

3.11 Analisa FTIR

Analisa FTIR digunakan untuk analisis gugus fungsi penyusun dari gelatin kulit ikan lele. Untuk membuktikan bahwa hasil penelitian ini adalah gelatin, maka dilakukan karakterisasi serapan gugus fungsi gelatin dengan cara analisa FTIR. Pada setiap gugus fungsi yang berbeda, seperti N-H, O-H, C-H, atau C=C, menyerap dalam range atau frekuensi yang sempit, sehingga gugus fungsi dalam molekul dapat diidentifikasi melalui adanya pita serapan dalam range tertentu pada spectrum inframerah. Hasil spektra gelatin kulit ikan lele dapat dilihat pada gambar 11.



Gambar 11. Hasil FTIR Gelatin Kulit Ikan Cobia

Daerah Serapan	Puncak Serapan (cm ⁻¹)			Referensi	Keterangan	Referensi
	45°C	50°C	55°C			
Amida A	3062,96	3078,39		3600-2300	N-H <i>stretching</i> dan gugus amida yang berasosiasi dengan ikatan hidrogen, gugus O-H. CH ₂ <i>stretching</i> simetris/C-H/aldehyde. CH ₂ <i>stretching</i> asimetris/C-H/aldehyde.	Sai (2001) Muyonga <i>et al.</i> , (2004)
	2939,87	2922,16	2922,16			
	2852,72	2852,72	2852,72			
	2673,34		2765,92			
	2526,75					
	2422,59					
2316,51						
Amida I	1681,93	1672,28		1700-1600	Regangan C=O; gugus O-H berpasangan dengan COO ⁻ .	Muyonga <i>et al.</i> , (2004)
Amida II	1338,6	1338,6	1340,53	1560-1335	N-H bending berpasangan dengan regangan CN. CH ₂ bending.	Muyonga <i>et al.</i> , (2004)
Amida III	1280,73	1242,16	1240,23	1240-670	N-H bending dan C-O	Hashim <i>et al.</i> , (2009)
	1246,02		1174,65			
	1170,79	1172,72				
	1082,07	1082,07				
	921,97	1002,98	1010,7			
	621,08	702,09				
	665,44					

Tabel 2. Gugus Fungsioanal Pita Serapan FTIR

Gelatin memiliki 4 bagian kurva daerah serapan gugus fungsi khas gelatin yaitu daerah serapan amida A, amida I, amida II, dan amida III. Pada kurva serapan amida A, daerah ini berada pada di daerah bilangan gelombang 3600-2300 cm^{-1} . Bagian amida A yang kedua adalah serapan disekitar 2930-2300 cm^{-1} . Pada kurva terlihat bahwa suhu perlakuan 45°C, 50°C terlihat daerah serapan pada 3062,96; 3078,39 cm^{-1} . Menurut Sai (2001), pada daerah serapan tersebut menunjukkan adanya regangan NH dari gugus amida yang berasosiasi dengan ikatan hydrogen dan terlihat regangan gugus OH. Sedangkan pada perlakuan 55°C tidak terjadi serapan. Pada kurva terlihat bahwa suhu perlakuan 45°C, 50°C dan 55°C menunjukkan serapan pada 2939,87; 2922,16 dan 2922,16 cm^{-1} . Menurut Kemp (1987), puncak ini menunjukkan bahwa gugus NH dalam amida akan cenderung berikatan dengan regangan CH_2 apabila gugus karboksilat dalam keadaan stabil. Dan pada daerah tersebut menunjukkan adanya regangan CH_2 simetris.

Selanjutnya perlakuan 45°C, 50°C dan 55°C menunjukkan serapan pada 2852,72; 2852,72; 2852,72 dimana pada daerah tersebut menunjukkan adanya regangan CH_2 asimetris (Abe, 1972). Dengan demikian gelatin yang diekstraksi pada suhu 45°C dan 50°C terbukti memiliki gugus OH, regangan NH, dan regangan CH_2 . Sedangkan gelatin yang diekstraksi pada suhu 55°C tidak terdeteksi adanya regangan NH.

Pada gugus Amida I, puncak serapan ditunjukkan pada frekuensi antara 1600 dan 1700 cm^{-1} . Adanya regangan ikatan ganda gugus karbonil, $\text{C}=\text{O}$, bending ikatan NH, dan regangan CN menyebabkan timbulnya puncak serapan pada frekuensi 1656-1644 cm^{-1} (Muyonga, *et.al.*, 2004). Daerah inilah yang disebut dengan daerah serapan Amida I yang menunjukkan adanya regangan $\text{C}=\text{O}$. Namun pada suhu 55°C tidak terdeteksi frekuensi pada puncak serapan tersebut Daerah serapan 1660-1650 cm^{-1} dikenal sebagai daerah serapan untuk struktur rantai α -helik. Pada perlakuan 45°C dan 50°C menunjukkan serapan pada daerah 1681,93 dan 1672,28 cm^{-1} dimana pada daerah tersebut menurut Jackson (1995) merupakan daerah regangan $\text{C}=\text{O}$ dan gugus OH berpasangan dengan COO^- . Sedangkan pada perlakuan 55°C tidak terdapat serapan.

Daerah serapan amida II adalah puncak serapan pada 1560-1335 cm^{-1} (Muyonga *et.al.*, 2004). Vibrasi amida II disebabkan oleh deformasi ikatan N-H dalam protein. Daerah serapan ini berkaitan dengan deformasi tropokolagen menjadi rantai- α .

Pada perlakuan 45°C, 50°C, dan 55°C menunjukkan serapan pada daerah 1338,6; 1338,6 dan 1340,53. Hal ini membuktikan bahwa semua perlakuan menunjukkan adanya daerah serapan pada Amida II.

Daerah serapan khas dari gelatin yang terakhir adalah Amida III. Puncak serapannya adalah 1240-670 cm^{-1} dan berhubungan dengan struktur tripel heliks(kolagen) dan menunjukkan adanya gugus N-H dan C-O (Hashim *et.al.*, 2009). Pada kurva terlihat bahwa gelatin yang diekstraksi dengan suhu 45°C, 50°C, dan 55°C masih mengandung struktur tripel heliks, ditunjukkan oleh puncak serapan 1280,73-621,08; 1242,16-665,44; dan 1240,23-1010,7.

Pada keseluruhan kurva spectra FTIR gelatin kulit ikan cobia pada suhu 45°C dan 50°C memiliki daerah serapan gugus fungsi khas gelatin yang lengkap Tetapi gelatin yang diekstraksi pada suhu 45°C memiliki jumlah serapan yang lebih banyak dari gelatin yang diekstraksi pada suhu 50°C. Sedangkan gelatin yang diekstraksi pada suhu 55°C tidak lengkap gugus fungsi khas gelatinnya. Hal ini diduga bahwa suhu yang tinggi mengakibatkan perusakan struktur gelatin sehingga tidak dapat terdeteksi dalam spektra FTIR. Sehingga dapat disimpulkan suhu terbaik adalah suhu ekstraksi 45°C.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

4.1 Kesimpulan

Dari hasil penelitian tentang karakteristik sifat fisika kimia gelatin kulit ikan cobia (*Rachycentron canadum*) didapatkan suhu ekstraksi terbaik yaitu pada suhu 55°C dengan rendemen 22,27%, kekuatan gel 119,99 g bloom, viskositas 18 cP, titik leleh 27°C, titik gel 13°C, pH 5,16, kadar protein 87,03%, kadar lemak 1,36%, kadar air 8,16%, kadar abu 0,62%. Hasil identifikasi senyawa dengan FTIR menunjukkan bahwa gelatin kulit ikan cobia menunjukkan serapan gugus fungsi gelatin yaitu N-H, O-H, C-H, $\text{C}=\text{O}$.

4.2 Saran

Disarankan pada penelitian selanjutnya untuk melakukan penelitian dengan menambah variabel pengaruh jenis larutan perendaman, konsentrasi perendaman, lama suhu ekstraksi dan menambah uji berat molekul, identifikasi asam amino, uji SDS-PAGE untuk menghasilkan karakteristik yang lebih sempurna mengenai gelatin kulit ikan cobia.

DAFTAR PUSTAKA

- Adam, A. M dan Hadia, F.A. 2013. Review: Gelatin, Source, Extraction and Industrial Applications. *Acta. Sci. Pol. Technol Aliment.* 12 (2). 135-147.
- Agustin, A.T dan Meity, S. 2015. Kajian Gelatin Kulit Ikan Tuna (*Thunnus albacores*) yang Diproses Menggunakan Asam Asetat. *PROS SEMNAS MASY BIODIV INDON.* Vol. 1. No. (5). 1186-1189.
- Amiruldin, M. 2007. Pembuatan Gelatin Dan Analisis Karakteristik Gelatin Dari Tulang Ikan Tuna (*Thunnus Albacares*). Fakultas Teknologi Pertanian Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Arne, J.A dan Asbjorn, G. 2007. Extraction and Characterisation of Gelatine from Atlantic Salmon (*Salmo salar*) skin. *Bioresource Technology* 98, 53-57.
- Astawan, M dan Aviana, T. 2002. Pengaruh Jenis Larutan Perendaman Serta Metode Pengeringan Terhadap Sifat Fisika, Kimia dan Fungsional Gelatin dari Kulit Cucut. *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan.* 14 (1): 7-13.
- Fatimah, D., 2008, Efektivitas Penggunaan Asam Sitrar Dalam Pembuatan Gelatin Tulang Ikan Bandeng (*Chanos-Chanos Forskal*) (Kajian Variasi Konsentrasi Dan Lama Perendaman), *Skrripsi*, Universitas Islam Negeri Malang, Malang.
- Cho, S.H., Jahncke, M.L., Chin, K.B., Eun, J.B. 2006. The Effect of Processing Conditions on The Properties of Gelatin from Skates (*Raja kenoeji*) skins. *Food Hydrocolloids* 20 (6): 810-816.
- Duan, R., J. Zhang, F. Xing, K. Konno dan B. Xu. 2011. Study on The Properties of Gelatins from Skin Of Carp (*Cyprinus Carpio*) Caught in Winter and Summer Season. *J. Food Hydrocolloids.* 25: 386-373.
- Efendi, A.A., Aditya, P., Jericko, W., Antaresti., Aylianawati. 2012. Gelatin Berkualitas Tinggi dari Limbah Tulang Ikan Bandeng. *Semnas Teknik Kimia Soebardjo Brotohardjono IX : C* 1-5.
- Gelatin Manufactures Institute of America (GMIA). 2012. Raw Materials and Production. Gelatin Manufactures Institute of America. <http://www.gelatin-gmia.com/html/rawmaterials.html>.
- Godelifa, S.M.F. 2014. Ekstraksi dan Karakterisasi Gelatin dari Tulang Ikan Cobia (*Rachycentron canadum*). [Skrripsi]. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Institut Pertanian Bogor.
- Gomez-Guillen, M.C., Gimenez, B., Montero, P. 2005. Extraction of Gelatin from Fish Skins by High Pressure Treatment. *Food Hydrocolloids* 19 (5): 923-928.
- Hashim, D.M., Che-Man, Y.B., Norakasha, R., Shuhaimi, M., Salmah, Y., dan Syaharia, Z., A. 2009. Potential Use of Fourier Transform Infra-red Spectroscopy for Differentiation of Bovine and Porcine Gelatins. *Food Chemistry.* 118, pp. 856-860.
- Jackson, M., Choo, L.P., Watson., Halliday, W.C dan Mantsch, H.H. 1995. Beware of Connective Tissue Proteins: Assignment and Implications of Collagen Absorption in Infrared Spectra of Human Tissues. *Biochimica et Biophysica Acta-Molecular Basic of Disease.* 1270: 1-6.
- Jongjareonrak, A., Benjakul, S., Visessanguan, W., Tanaka, M. 2006. Skin Gelatin from Bigeye Snapper and Brownstripe Red Snapper: Chemical Compositions and Effect of Microbial Transglutaminase on Gel Properties. *Food Hydrocolloids* 20 (8): 1216-1222.
- Juliasti, R., Anang, M.L., Yoyok, B.P. 2015. Pemanfaatan Limbah Tulang Kaki Kambing Sebagai Sumber Gelatin

dengan Perendaman Menggunakan Asam Klorida. *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*. 4 (1): 5-10.

Kemp, W. 1987. *Organic Spectroscopy*. 2nd ed., MacMillan Education, Hampshire. p. 154 *Abe*.

Kołodziejka, I., Skierka, E., Sadowska, M., Kołodziejki, W. and Niecikowska, C. 2008. Effect of Extracting Time and Temperature on Yield of Gelatin from Different Fish Offal. *Food Chemistry* 107 (2): 700–706.

Kusumawati, R. 2008. Pengaruh Perendaman dalam Asam Klorida Terhadap Kualitas Gelatin Tulang Kakap Merah (*Lutjanus sp.*), *Jurnal Pascapanen dan Bioteknologi Kelautan dan Perikanan*.

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*. 18:581-592.

Niu, L., Zhou, X., Yuan, C., Bai, Y., Lai, K., Yang, F dan Huang, Y. 2013. Characterization of Tilapia (*Oreochromis niloticus*) Skin Gelatin Extracted with Alkaline and Different Acid Pretreatments. *Food Hydrocolloids*. 33: 336-341.

Nurilmala, M. 2004. Kajian Potensi Limbah Tulang Ikan Keras (*Teleostei*) sebagai Sumber Gelatin dan Analisis Karakteristiknya. Tesis. IPB, Bogor.

Peranginangin R., Mulyasari, A dan Tazwir. 2005. Karakterisasi Mutu Gelatin Yang Diproduksi dari Tulang Ikan Patin (*Pangasius hypophthalmus*) Secara Ekstraksi Asam. *Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia*. 5 (4): 54-58.

Pranoto, Y., Marseno, D.W. dan Rahmawati, H. 2011. Characteristics of Gelatins Extracted from Fresh and Sun-Dried Seawater Fish in Indonesia. *International Food Research Journal*. 18 (4): 1335-1341.

Ratnasari, I., Sudarminto S.Y., Nusyam H., Simon B.W. 2014. Extraction Process Modification to Enhance

Properties of Skin Gelatin of Pangas Catfish (*Pangasius pangasius*). *Food and Public Health* 2014, 4(3): 140-150.

Rosli, N dan Sarbon, N.M. 2015. Physicochemical and structural properties of Asian Swamp Eel (*Monopterus albus*) skin gelatin as compared to bovine gelatin. *Internasional Food Research Journal* 22 (2): 699-706.

Rusli, A. 2004. Kajian Proses Ekstraksi Gelatin dari Kulit Ikan Patin (*Pangasius hypophthalmus*) Segar. (Tesis). Sekolah Pasca Sarjana. ITB. Bogor.

Sai, K.P dan Babu, M. 2001. Studies on Rana tigerina skin collagen. *Comparative Biochemistry and Physiology Part B: Biochemistry and Molecular Biology* 128(1):81-90.

Saleh, E. 2004. Teknologi Pengolahan Susu dan Hasil Ikutan Ternak. Program Studi Produksi Ternak Fakultas Pertanian Universitas Sumatra Utara, Medan.

See, S.F., Hong, P.K., Ng, K.L., Wan, A.W.M dan Babji, A.S. 2010. Physicochemical Properties of Gelatin Extracted from Skins of Different Freshwater Fish Species. *International Food Research Journal*. 17: 809-816.

Setiawati, I.H. 2009. Karakterisasi Mutu Fisika Kimia Gelatin Kulit Ikan Kakap Merah (*Lutjanus sp.*). Hasil Proses Perlakuan Asam. Skripsi. IPB.

Shaffer, R.V dan Nakamura, E.L. 1989. Synopsis of Biological Data on The Cobia *Rachycentron canadum* (Pisces: Rachycentridae). NAOO Tech. Rep NMFS 82, FAO. Fisheries Synopsis 153.

Silva, R S.G., Bandeira, S. F dan Pinto, L. A.A. 2014. Characteristics and chemical composition of skins gelatin from cobia (*Rachycentron canadum*). *LWT – Food Science and Technology* 57 :580-585.

Standar Nasional Indonesia. 06. 3735. 1995. Mutu dan Cara Uji Gelatin. Dewan Standardisasi Nasional, Jakarta.

Stansbsy, G. 1977. The gelatin gel and the sol-gel transformation. Di dalam *The Science and Technology of Gelatin*. Ward AG dan Courts A, editors. NewYork: Academic Press.

Sukkwai, S., Kijroongrojana, K., Benjakul, S. 2011. Extraction of Gelatin from Bigeye snapper (*Priacanthus tayenus*) Skin for Gelatin Hydrolysate Production. *International Food Research Journal* Vol. 18 (3): 1129-1134

Trilaksani, W., Mala, N dan Ima, H. S. 2012. Ekstraksi Gelatin Kulit Ikan Kakap Merah (*Lutjanus sp*) dengan Proses Perlakuan Asam. *JPHPI*. Vol. 15 (3): 240-251.

Wijaya, O.A., Titi, S dan Sumardianto. 2015. Pengaruh Lama Perendaman NaOH Pada Proses Penghilangan Lemak Terhadap Kualitas Gelatin ITulang Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*). *Jurnal Pengolahan dan Bioteknologi Hasil Perikanan*. Vol 4 (2): 25-32.

Winarno, F. G. 1997. *Kimia Pangan dan Gizi*. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta

Wiratmaja, H. 2006. *Perbaikan Nilai Tambah Tulang Ikan Tuna (*Thunnus sp*) Menjadi Gelatin Serta Analisis Fisika-Kimia*. [Skripsi]. Prodi Teknologi Hasil Perikanan. Institut Pertanian Bogor. Bogor.

Wulandari, A.S., Budi.P. 2013. Pengaruh Defatting dan Suhu Ekstraksi Terhadap Karakteristik Fisik Gelatin Tulang Ikan Gabus (*Channa striata*). *Fisbtech*. Vol 2 (1).

Yenti, R., Dedi, N dan Rosmaini. 2015. Pengaruh Beberapa Jenis Larutan Asam Pada Pembuatan Gelatin Dari Kulit Ikan Sepat Rawa (*Trichogaster trichopterus*) Kering Sebagai Gelatin Alternatif. *SCIENTIA*. 5 (2): 1-6.