
PEMANFAATAN LIMBAH KULIT IKAN PAYUS (*Elops hawaiiensis*) SEBAGAI BAHAN BAKU GELATIN DENGAN PERENDAMAN HCL

*Utilization of Waste Skin Fish (*Elops hawaiiensis*) as Gelatin Raw Material With HCl Immersion*

Indra Taruna Widodo¹⁾, Sakinah Haryati^{1)*}, Aris Munandar¹⁾, Rifki Prayoga Aditia¹⁾, Bhatara Ayi Meata¹⁾

¹⁾Program Studi Ilmu Perikanan, Fakultas Pertanian, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa, Serang

*Corresponding author, email: sakinahharyati@untirta.ac.id

Diterima : 8 April 2022 / Disetujui : 15 Juni 2022

ABSTRAK

Produk hasil perikanan yang dapat dijadikan sebagai produk unggulan dari Provinsi Banten adalah bontot. Terobosan baru perlu dilakukan untuk mendukung kegiatan *zero waste* dalam pemanfaatan limbah, salah satunya pemanfaatan limbah kulit ikan menjadi bahan baku gelatin. Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian tentang pemanfaatan limbah kulit ikan payus (*Elops hawaiiensis*) sebagai bahan baku gelatin dengan perendaman HCl. Penelitian akan dilaksanakan pada bulan Juni – September 2015. Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Teknologi Pengolahan Hasil Perikanan Jurusan Perikanan, Fakultas Pertanian, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa, Serang. Penelitian ini dilakukan untuk menentukan konsentrasi HCl terbaik. Pembuatan gelatin limbah kulit ikan payus dilakukan dengan menggunakan Rancangan acak lengkap (RAL) satu faktor dengan 2 kali ulangan (*duplo*). Hasil penelitian menghasilkan gelatin terbaik dari proses perendaman HCl 6% yang menghasilkan nilai hedonik warna 3,62; nilai hedonik bau 3,23; rendemen 11,22%; kekuatan gel 282,74 g bloom; viskositas 17,2 cP; kadar air 6,12%; kadar abu 0,86%; dan nilai pH 5,62.

Kata kunci: gelatin, kulit ikan payus, dan larutan perendam.

ABSTRACT

*One of fishery product that can be used as superior products from Banten Province are called bontot. New breakthroughs need to be made to support zero waste activities in the use of waste, one of which is the utilization of fish skin waste as raw material for gelatin. Therefore, it is necessary to conduct research on the utilization of skin waste from payus fish (*Elops hawaiiensis*) as raw material for gelatin with HCl immersion. The research will be conducted in June – September 2015. This research was conducted at the Laboratory of Fishery Products Processing Technology, Department of Fisheries, Faculty of Agriculture, University of Sultan Ageng Tirtayasa, Serang. This research was conducted to determine the best concentration of HCl. The production of gelatin from payus fish skin waste was carried out using a one-factor completely randomized design (CRD) with 2 replications (*duplo*). The results of the study produced the best gelatin from the 6% HCl immersion process which resulted in a hedonic color value of 3.62; odor*

hedonic value 3.23; yield 11.22%; gel strength 282.74 g bloom; viscosity 17.2 cP; water content 6.12%; ash content 0.86%; and pH value of 5.62.

Keywords: *gelatin, fish skin, and soaking solution.*

PENDAHULUAN

Produk hasil perikanan yang dapat dijadikan sebagai produk unggulan dari Provinsi Banten adalah bontot. Tahapan proses pengolahan bontot menunjukkan adanya limbah baik yang berbentuk padatan maupun cair sebagai hasil samping dari awal sampai akhir pengolahan. Salah satu limbah padat adalah kulit ikan (Haryati dan Munandar 2010b). Pengolahan limbah kulit ikan payus (*Elops hawaiiensis*) pada umumnya belum dilakukan secara optimal, beberapa *home industry* pengolahan bontot mengolahnya hanya dijadikan kering asin.

Terobosan baru perlu dilakukan untuk mendukung kegiatan *zero waste* dalam pemanfaatan limbah, salah satunya pemanfaatan limbah kulit ikan menjadi bahan baku gelatin. Gelatin adalah produk alami yang diperoleh dari hidrolisis parsial kolagen. Gelatin memiliki fungsi yang luas dalam industri pangan maupun farmasi (Hastuti dan Sumpe 2007).

Gelatin yang diimpor dari China, Jepang, Perancis, Australia, India dan Selandia Baru hampir 90% diproduksi dari bahan baku kulit babi, kulit sapi dan tulang sapi. Penggunaan bahan baku dari kulit babi tentunya akan menimbulkan masalah bagi masyarakat Indonesia yang mayoritasnya beragama Islam. Bahan baku dari ternak sapi akan menimbulkan masalah bagi masyarakat yang menganut agama Hindu (Agustin 2013). Menurut BPS (2015), Indonesia masih mengimpor gelatin setiap tahunnya. Pada tahun 2014, Indonesia mengimpor gelatin sebanyak 255.822 kg dengan nilai USD 2.059.329. Hasil ini menunjukkan penurunan impor gelatin sebesar 23,78% dengan nilai sebesar 15,72% dari tahun 2012. Oleh karena itu, gelatin dari kulit ikan dapat dijadikan sebagai alternatif.

Pada pembuatan gelatin biasanya perendaman dilakukan menggunakan pelarut asam. Jenis pelarut yang digunakan sangat bervariasi baik asam organik maupun anorganik (Karim dan Bhat 2008). Salah satu asam anorganik yang dapat digunakan adalah HCl. Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian tentang pemanfaatan limbah kulit ikan payus (*Elops hawaiiensis*) sebagai bahan baku gelatin dengan perendaman HCl.

Tujuan penelitian ini adalah menentukan konsentrasi HCl yang terbaik dalam pembuatan gelatin limbah kulit ikan payus (*Elops hawaiiensis*) dan pengaruh perendaman HCl terhadap mutu organoleptik, kimia, dan fisik gelatin limbah kulit ikan payus (*Elops hawaiiensis*).

METODOLOGI

Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Juni – September 2015. Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Teknologi Pengolahan Hasil Perikanan Jurusan Perikanan, Fakultas Pertanian, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa, Serang.

Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah *hot plate*, timbangan elektrik, timbangan analitik, oven, kain blacu, blender, termometer, indikator pH, pH meter, nampan, cawan porselin, baskom, gelas ukur, talenan, strefoam, pisau, plastik, *magnetic*

stirrer, texture analyzer, beaker glass, labu destruksi, viscometer, labu Kjeldahl, alat destilasi, gelas Erlenmeyer, indikator metil merah dan metil biru, desikator, reflux, labu soxhlet, dan kertas saring.

Bahan baku utama yang digunakan dalam penelitian ini yaitu limbah kulit ikan payus (*Elops hawaiiensis*) yang diambil dari *home industry* bontot Desa Domas, Kecamatan Pontang, Kabupaten Serang, Provinsi Banten. Bahan tambahan yang digunakan yaitu HCl, H₂SO₄, akuades, H₂O₂, H₃BO₄, *natrium hidroksida-thiosulfat, dietil eter, dan chloroform.*

Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan untuk menentukan konsentrasi HCl terbaik pada proses perendaman kulit ikan payus (*Elops hawaiiensis*). Pada tahap ini dilakukan pembuatan gelatin dari kulit ikan payus (*Elops hawaiiensis*) dengan menggunakan larutan perendam HCl konsentrasi 4%, 5%, dan 6%. Gelatin yang terbaik penelitian ini ditentukan berdasarkan warna dan bau, rendemen, kekuatan gel, viskositas, kadar air, kadar abu, dan nilai pH.

Analisis Data

Pembuatan gelatin limbah kulit ikan payus (*Elops hawaiiensis*) dilakukan dengan menggunakan Rancangan acak lengkap (RAL) satu faktor dengan 2 kali ulangan (duplo). Data dianalisis dengan analisis ragam/ *analysis univariate* (ANOVA). Analisis *non parametric* yang dilakukan untuk pengujian organoleptik dengan skala hedonik menggunakan uji *kruskal wallis*. Jika hasil analisis menunjukkan pengaruh yang berbeda nyata maka dilakukan uji beda nyata terkecil (BNT) (*LSD test*).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Komposisi Kimia Kulit Ikan Payus (*Elops hawaiiensis*)

Tabel 1. Komposisi kimia kulit ikan

Parameter	Ikan Payus	Ikan Cucut*	Ikan Patin**	Ikan Tuna***
Kadar air (%)	66,48	76,82	79,95	60,19
Kadar abu (%)	0,09	1,19	0,13	7,49
Kadar protein (%)	36,65	19,35	4,69	22,15
Kadar lemak (%)	5,01	0,17	12,54	0,33

Sumber: Yustika (2000)* Rusli (2004)** Fahrul (2005)***

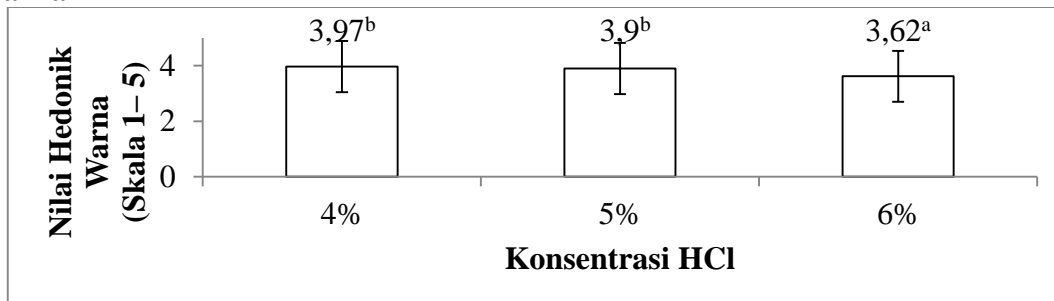
Kadar air yang cukup tinggi dari kulit ikan payus (*Elops hawaiiensis*) sebesar 66,48%. Amiruldin (2007) menyatakan kesegaran bahan baku akan mempengaruhi gelatin yang dihasilkan. Kesegaran bahan baku yang baik akan meningkatkan kualitas gelatin. Kadar abu kulit ikan payus (*Elops hawaiiensis*) sebesar 0,09%. Kadar abu menunjukkan bahan anorganik yang terdapat dalam bahan organik. Nilai kadar abu dari suatu bahan menunjukkan kandungan mineral, kemurnian, dan kebersihan suatu bahan yang dihasilkan (Andarwulan *et al.* 2011).

Kadar protein kulit ikan payus (*Elops hawaiiensis*) sebesar 36,65%. Kadar protein yang tinggi menunjukkan kadar gelatin yang tinggi pada kulit. Gelatin adalah derivat protein dari serat kolagen yang ada pada kulit, tulang, dan tulang rawan. Susunan asam amino gelatin hampir sama dengan kolagen (Miskah *et al.* 2010). Kadar lemak yang terkandung pada kulit ikan payus (*Elops hawaiiensis*) sebesar 5,01%. Gelatin yang akan

dihasilkan akan berwarna coklat kehitaman bila kadar lemak tinggi. Oleh karena itu proses pembersihan dan *degreasing* sangat penting untuk diperhatikan (Amiruldin 2007).

Uji Organoleptik

Warna

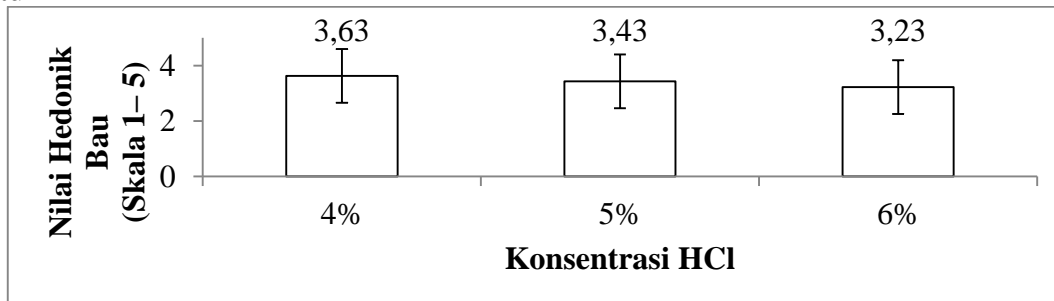


Gambar 1. Histogram nilai hedonik warna gelatin dengan perbedaan konsentrasi HCl. Huruf *superscript* yang berbeda menunjukkan hasil yang berbeda nyata ($P < 0,05$)

Nilai hedonik warna yang diperoleh pada penelitian ini berkisar 3,62 – 3,97. Rata-rata panelis menilai warna gelatin krem kekuningan dan semakin tinggi konsentrasi HCl akan mengubah warna gelatin menjadi krem kecoklatan. Kadar lemak kulit ikan payus (*Elops hawaiiensis*) tergolong sedang. Perendaman HCL akan melepaskan kandungan lemak pada kulit. Konsentrasi HCl yang tinggi akan meningkatkan pelepasan lemak. Lemak yang terlepas akan ikut terbawa sampai proses ekstraksi. Proses ekstraksi menyebabkan lemak akan terapung di permukaan air dan terbawa sampai penyaringan. Selama pengeringan oven dilakukan terjadi penguapan air dan pengeluaran lemak dari jaringan kulit (Rahmawati *et al.* 2008).

Berdasarkan analisis *kruskal wallis* dapat diketahui bahwa setiap perlakuan berbeda nyata ($P < 0,05$). Warna gelatin kulit ikan payus disebabkan karena adanya lemak yang masih terdapat pada bahan baku dan ikut tercampur saat proses ekstraksi yang menyebabkan warna larutan gelatin menjadi keruh. Hal ini dapat diminimalkan dengan menggunakan bantuan kapas pada saat penyaringan larutan gelatin hasil ekstraksi. Warna dapat ditutupi dengan menggunakan *flavor* pada aplikasi terhadap produk pangan (Haris 2008).

Bau

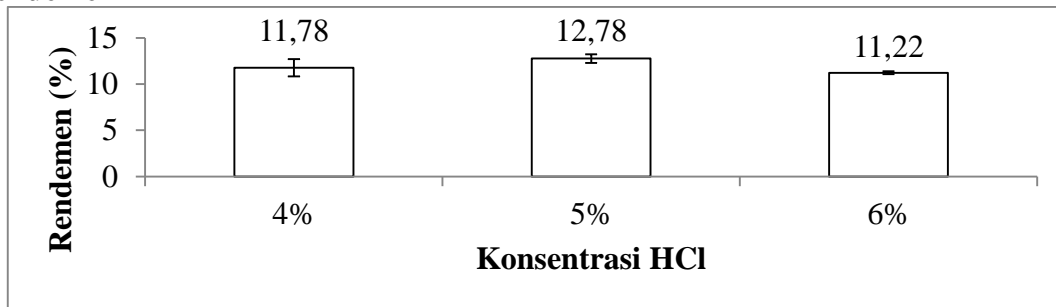


Gambar 2. Histogram nilai hedonik bau gelatin dengan perbedaan konsentrasi HCl

Nilai hedonik bau gelatin yang diperoleh pada penelitian berkisar 3,23 – 3,63. Rata-rata panelis menilai bau gelatin ikan cukup menyengat dan semakin rendah konsentrasi HCl akan mengubah bau gelatin menjadi sedikit berbau ikan. Bau ikan gelatin kulit ikan

payus (*Elops hawaiiensis*) disebabkan oleh bau ikan pada bahan baku kulit yang masih terbawa ketika proses pembuatan gelatin. Hal ini juga diakibatkan masih adanya kandungan zat volatil, seperti amonia pada gelatin yang menimbulkan bau ikan. Sedangkan bau asam terjadi karena pembuatan gelatin kulit ikan payus (*Elops hawaiiensis*) menggunakan proses asam, sehingga gelatin yang dihasilkan berbau asam (Setiawati 2009). Berdasarkan analisis *kruskal wallis* dapat diketahui setiap perlakuan tidak berbeda nyata ($P > 0,05$). Choi dan Regenstein (2000) menyatakan perlakuan karbon aktif diberikan setelah ekstraksi dapat mengurangi lebih jauh bau ikan dan meningkatkan penerimaan gelatin.

Rendemen

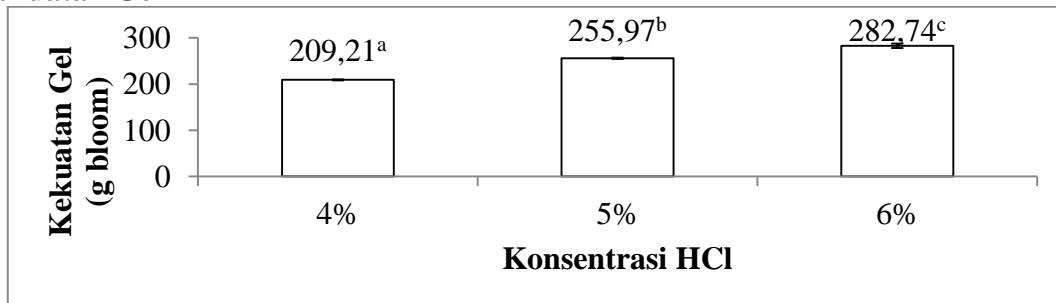


Gambar 3. Histogram rendemen gelatin dengan perbedaan konsentrasi HCl

Rendemen yang diperoleh pada penelitian ini berkisar 11,22 – 12,78%. Pada proses asam, kolagen yang merupakan awal pembentukan gelatin akan mengalami pembengkakan tetapi tidak mengalami denaturasi. Kolagen akan terdenaturasi minimal saat proses *demineraslisasi* menggunakan HCl 5% (Yuniarifin *et al.* 2006).

Berdasarkan analisis sidik ragam dapat diketahui setiap perlakuan tidak berbeda nyata ($P > 0,05$). Hasil rendemen yang didapatkan tidak berbeda secara signifikan. Hal ini disebabkan karena perbedaan kosentrasi HCl hanya sebesar 1% sehingga jumlah ion H^+ yang menghidrolisis kolagen menjadi gelatin pada kulit ikan payus (*Elops hawaiiensis*) tidak terlalu berbeda signifikan. Rendemen yang didapatkan cukup tinggi untuk proses pembuatan bahan baku gelatin dari kulit yang menggunakan asam HCl dibandingkan dengan Martianingsih dan Atmaja (2010) dan Miskah *et al.* (2010) sebesar 5,27% dan 11,2%.

Kekuatan Gel



Gambar 4. Histogram kekuatan gel gelatin dengan perbedaan konsentrasi HCl. Huruf *superscript* yang berbeda menunjukkan hasil yang berbeda nyata ($P < 0,05$)

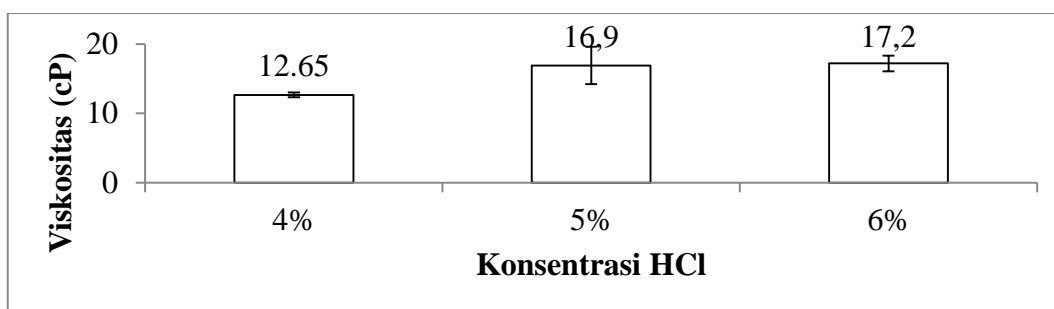
Kekuatan gel yang diperoleh pada penelitian ini berkisar 209,21 – 282,74 g bloom. Kekuatan gel berkaitan dengan panjang rantai asam amino dimana rantai asam amino

yang panjang akan menghasilkan kekuatan gel yang besar pula. Hidrolisis yang optimal akan menghasilkan rantai asam amino yang panjang pada saat konversi kolagen menjadi gelatin sehingga dihasilkan kekuatan gel yang tinggi pula (Astawan dan Aviana 2003). Berdasarkan analisis sidik ragam dapat diketahui bahwa setiap perlakuan berbeda nyata ($P < 0,05$). Perbedaan kekuatan gel yang dihasilkan dapat diakibatkan oleh tipe dan karakteristik gel yang sensitif terhadap beberapa faktor termasuk konsentrasi protein, pH, tipe garam dan konsentrasi garam. Pembentukan gel dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain keasaman (pH), suhu dan konsentrasi (Poppe 1992).

Viskositas

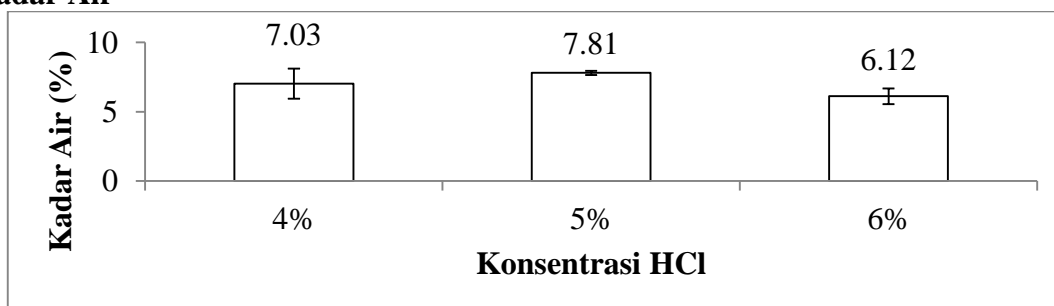
Viskositas yang diperoleh pada penelitian ini berkisar 12,65 – 17,2 cP. Alfaro *et al.* (2014) menyatakan konsentrasi asam yang tinggi akan meningkatkan viskositas gelatin. Namun, temperatur ekstraksi yang tinggi dan waktu ekstraksi yang lama akan menurunkan viskositas gelatin.

Berdasarkan analisis sidik ragam dapat diketahui setiap perlakuan tidak berbeda nyata ($P > 0,05$). Menurut Lestari (2005) *diacu dalam* Haris (2008) menyatakan keberadaan mineral yang tergolong jenis abu dalam jumlah yang terlalu banyak mempengaruhi karakteristik gel gelatin, seperti kekuatan gel, titik leleh, dan viskositas, terutama bila mineral-mineral tersebut berasosiasi dengan gugus reaktif dari molekul gelatin, seperti gugus OH, COOH, dan NH₂.



Gambar 5. Histogram viskositas gelatin dengan perbedaan konsentrasi HCl

Kadar Air

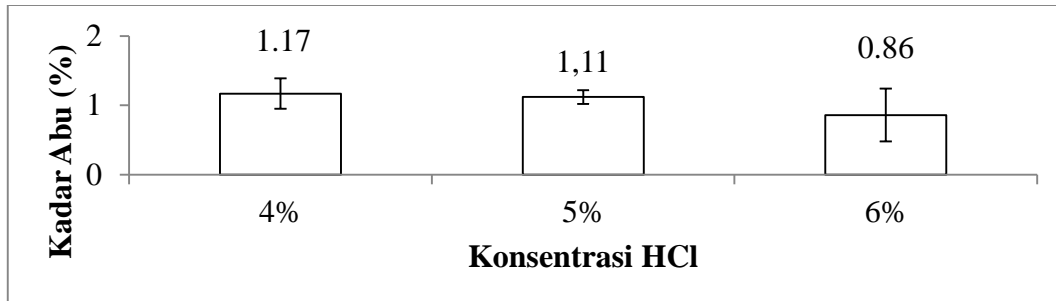


Gambar 6. Histogram kadar air gelatin dengan perbedaan konsentrasi HCl

Kadar air yang diperoleh pada penelitian ini berkisar 6,12 – 7,81%. Konsentrasi asam yang tinggi memiliki kemampuan yang lebih besar dan kuat dalam menghidrolisis kolagen, menyebabkan terjadinya pemendekan rantai-rantai peptida pada kolagen, sehingga kesempatan untuk menyerap air semakin banyak (Mulyani *et al.* 2013). Berdasarkan analisis sidik ragam dapat diketahui setiap perlakuan tidak berbeda nyata ($P > 0,05$). Kurniadi (2009) menyatakan proses ekstraksi dan pengovenan pada prinsipnya

adalah proses pemanasan, yang berimplikasi pada proses penguapan air yang menyebabkan penurunan kadar air produk. Waktu ekstraksi dan pengovenan yang lama akan menurunkan kadar air gelatin yang dihasilkan.

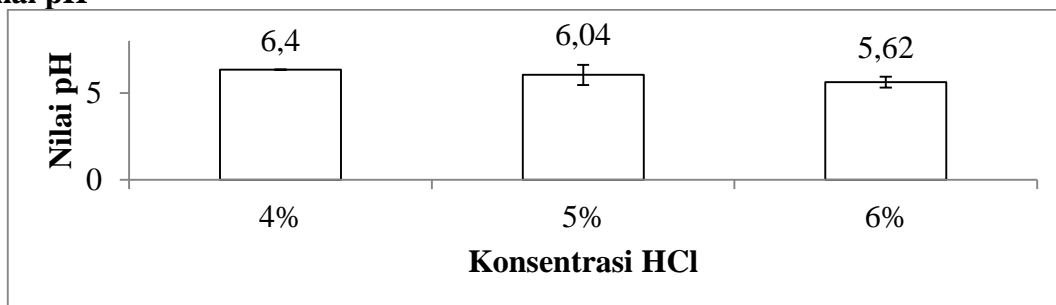
Kadar Abu



Gambar 7. Histogram kadar abu gelatin dengan perbedaan konsentrasi HCl

Kadar abu yang diperoleh pada penelitian ini berkisar 0,86 – 1,17%. Semakin tinggi konsentrasi HCl akan meningkatkan kemampuan *demineralisasi* yang akan mengurangi komponen non-kolagen pada kulit ikan payus (*Elops hawaiiensis*) (Fofid 2014). Berdasarkan analisis sidik ragam dapat diketahui bahwa setiap perlakuan tidak berbeda nyata ($P > 0,05$). Kecilnya kadar abu gelatin hasil penelitian disebabkan oleh hilangnya komponen mineral yang terikat pada kolagen saat proses pencucian, sehingga tidak ikut terekstraksi dan terbawa pada gelatin yang dihasilkan (Astawan dan Avian 2003).

Nilai pH



Gambar 8. Histogram nilai pH gelatin dengan perbedaan konsentrasi HCl

Nilai pH yang diperoleh pada penelitian ini berkisar 5,62 – 6,4. Perbedaan pH yang dihasilkan dapat diakibatkan oleh terbawanya sisa larutan HCl yang tidak bereaksi pada jaringan fibril kolagen dan ikut terekstraksi pada proses ekstraksi sehingga mempengaruhi keasaman yang diperoleh (Septriansyah 2000). Berdasarkan analisis sidik ragam dapat diketahui setiap perlakuan tidak berbeda nyata ($P > 0,05$). Gelatin dengan pH netral akan sangat baik bila digunakan untuk produk daging, farmasi, fotografi, cat, dan sebagainya. Sedangkan gelatin dengan pH rendah akan sangat baik digunakan untuk produk *juice*, *mayonaise*, *jelly*, sirup rasa asam, dan sebagainya (Nurilmala 2004).

Penentuan Hasil Terbaik Penelitian

Tabel 2. Konsentrasi HCl terbaik pada setiap parameter pengujian

Parameter	HCl 4%	HCl 5%	HCl 6%
Warna	√		
Bau	√		
Rendemen		√	
Kekuatan gel			√
Viskositas			√
Kadar air			√
Kadar abu			√
Nilai pH	√		

Keterangan: (√) Gelatin terbaik

Penelitian tahap ini menghasilkan HCl 6% merupakan gelatin terbaik dimana gelatin ini memiliki nilai rata-rata (*mean*) terbaik pada parameter kekuatan gel, viskositas, kadar air, dan kadar abu.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Limbah kulit ikan payus (*Elops hawaiiensis*) secara umum dapat digunakan sebagai bahan baku gelatin halal. Penelitian ini menghasilkan gelatin terbaik dari proses perendaman HCl 6%. Gelatin ikan payus (*Elops hawaiiensis*) secara umum memenuhi standar BSN, Norland Products, dan JECFA.

Saran

Penelitian ini merupakan penelitian tahap awal sehingga perlu dilakukan beberapa penyempurnaan dan penelitian lanjutan dengan melakukan perlakuan terhadap aspek-aspek proses ekstraksi gelatin dan aplikasi gelatin ikan payus sebagai bahan pangan maupun farmasi.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustin AT. 2013. Gelatin Ikan: Sumber, Komposisi Kimia dan Potensi Pemanfaatannya. *Jurnal Media Teknologi Hasil Perikanan*. (1): 44-46.
- Alfaro AT, FC Biluca, C Marquetti, IB Tonial, dan NE de Souza. 2014. African Catfish (*Clarias gariepinus*) Skin Gelatin: Extraction Optimization and Physical-Chemical Properties. *Food Research International*. 65: 416-422.
- Amiruldin M. 2007. Pembuatan dan Analisis Karakteristik Gelatin dari Tulang Ikan Tuna (*Thunnus albacares*) [SKRIPSI]. Bogor: Fakultas Teknologi Pertanian, Insitut Pertanian Bogor. 82 hlm.
- Andarwulan N, F Kesnandar dan D Herawati. 2011. *Analisis Pangan*. Jakarta: Dian Rakyat. 328 hlm.
- Astawan M dan T Aviana. 2003. Pengaruh Jenis Larutan Perendam serta Metode Pengeringan terhadap Sifat Fisik, Kimia, dan Fungsional Gelatin dari Kulit Cucut. *Jurnal Teknologi da Industri Pangan*. (14): 7-13.
- [BPS] Badan Pusat Statistik. 2015. Ekspor dan Impor. http://www.bps.go.id/all_newtemplate.php. Diakses tanggal 18 Januari 2015.
- Choi SS dan JM Regenstein. 2000. Physicochemical and Sensory Characteristics of Fish Gelatin. *Journal Food Science*. (65): 194-199.

- Fahrul. 2005. Kajian Ekstraksi Gelati dari Kulit Ikan Tuna (*Thunnus alalunga*) dan Karakteristiknya sebagai Bahan Baku Industri Farmasi [TESIS]. Bogor: Sekolah Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor. 81 hlm.
- Fofid SGM. 2014. Ekstraksi dan Karakteristik Gelatin dari Tulang Ikan Cobia (*Rachycentron canadum*) [SKRIPSI]. Bogor: Departemen Teknologi Hasil Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor. 33 hlm.
- Haris MA. 2008. Pemanfaatan Limbah Tulang Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) sebagai Gelatin dan Pengaruh Lama Penyimpanan pada Suhu Ruang [SKRIPSI]. Bogor: Program Studi Teknologi Hasil Perikanan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor. 87 hlm.
- Haryati S dan A Munandar. 2010b. Penerapan Konsep *Zero Waste* Pada Home Industry Pengolahan Bontot Di Desa Domas, Kecamatan Pontang, Kabupaten Serang. *Jurnal Penelitian Universitas Sultan Ageng Tirtayasa*. 27-33.
- Hastuti D dan I Sumpe. 2007. Pengenalan dan Proses Pembuatan Gelatin. *Mediagro*. (3): 39-48.
- Karim AA dan R Bhat. 2008. Fish Gelatin: Properties, Challenges, and Prospects As An Alternative To Mammalian Gelatins. *Food hydrocolloids*. (23): 563-576.
- Kurniadi H. 2009. Kualitas Gelatin Tipe A dengan Bahan Baku Tulang Paha Ayam Broiler pada Lama Ekstraksi yang Berbeda [SKRIPSI]. Bogor: Departemen Ilmu Produksi dan Teknologi Peternakan, Fakultas Pertanian Bogor, Institut Pertanian Bogor. 42 hlm.
- Lestari SD. 2005. Analisis Sifat Fisika Kimia dan Rheologi Gelatin Kulit Hiu Gepang (*Alopias* sp.) dengan Penambahan MgSO₄, sukrosa, dan gliserol [SKRIPSI]. Bogor: Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor.
- Martianingsih N dan L Atmaja. 2010. Analisis Sifat Kimia, Fisik, dan Termal Gelatin dari Ekstraksi Kulit Ikan Pari (*Himantura gerrardi*) melalui Variasi Jenis Larutan Asam. Didalam: Prosiding Seminar Kimia FMIPA-ITS. 1-9.
- Miskah S, IM Rahmadiani, dan AF Hanif. 2010. Pengaruh Konsentrasi CH₃COOH dan HCl sebagai Pelarut dan waktu Perendaman pada Pembuatan Gelatin berbahan Baku Tulang/ Kulit Kaki Ayam. *Jurnal Teknik Kimia*. 17(1):1-6.
- Mulyani T, Sudaryati, dan SF Rahmawati. 2013. Hidrolisis Gelatin Tulang Ikan Kakap Menggunakan Larutan Asam. *Rekapang*. (5): 81-86.
- Nurilmala M. 2004. Kajian Potensi Limbah Tulang Ikan Keras (Teleostei) sebagai Sumber Gelatin dan Analisis Karakteristiknya [TESIS]. Bogor: Sekolah Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor. 103 hlm.
- Poppe J. 1997. *Gelatin*. Dalam Alan Imeson. *Thickening and Gelling Agents for Food*. Edisi Kedua. New York: Aspen Publishers. 258 hlm.
- Rahmawati H, Y Pranoto, dan DW Marseno. 2008. Pengaruh Pengeringan Kulit Ikan terhadap Rendemen dan Komposisi Proksimat Gelatin Hasil Ekstraksi. Didalam: Prosiding Seminar nasional Pangan. 93-99.
- Rusli A. 2004. Kajian Proses Ekstraksi Gelatin dan Kulit Ikan Patin (*Pangasius hypophthalmus*) Segar [TESIS]. Bogor: Sekolah Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor. 99 hlm.
- Septriansyah C. 2000. Kajian Proses Pembuatan Gelatin dari Hasil Ikutan Tulang Ayam dalam Kondisi Asam [SKRIPSI]. Bogor: Jurusan Ilmu Produksi Ternak, Fakultas Peternakan, Institut Pertanian Bogor. 61 hlm.
- Setiawati IH. 2009. Karakteristik Mutu Fisika Kimia Gelatin Kulit Ikan Kakap Merah (*Lutjanus* sp.) Hasil Proses Perlakuan Asam [SKRIPSI]. Bogor: Program Studi

Teknologi Hasil Perikanan, fakultas Perikanan dan Ilmu kelautan, Institut Peranian Bogor. 80 hlm.

Yuniarifin H, VP Bintoro, dan A Suwarastuti. Pengaruh Berbagai Konsentrasi Asam Fosfat pada Proses Perendaman Tulang Sapi terhadap Rendemen, Kadar Abu dan Viskositas Gelatin. 55-61.

Yustika R. 2000. Pembuatan dan Analisis Sifat Kimia Gelatin dari Kulit dan Tulang Ikan Cucut [SKRIPSI]. Bogor: Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor. 112 hlm.