

RENDEMEN DAN pH GELATIN KULIT IKAN NILA (*Oreochromis niloticus*) YANG DIRENDAM PADA BERBAGAI KOSENTRASI HCl

RENDEMENT AND pH OF GELATIN IN THE SKIN OF TILAPIA (*Oreochromis niloticus*) IMMERSSED INTO VARIOUS HCl CONSENTRATION

Finarti¹, Renol^{1*}, Deddy Wahyudi¹, Mohamad Akbar¹, Radhiyatul Ula¹

¹Program Studi Teknologi Hasil Perikanan Sekolah Tinggi Perikanan dan Kelautan Palu,
Jl. Soekarno-Hatta Km 6, Palu Sulawesi Tengah Telpon/Fax (0451) 4131334

ABSTRAK

Gelatin adalah derivat protein dari serat kolagen yang ada pada kulit, tulang, dan tulang rawan. Susunan asam amino hampir mirip dengan kolagen, dimana glisin sebagai asam amino utama dan merupakan 2/3 dari seluruh asam amino yang menyusunnya, 1/3 asam amino yang tersisa di isi oleh prolin dan hidroksin prolin. Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui sifat fisik rendemen dan pH dengan menggunakan kulit ikan nila (*Oreochromis niloticus*) dalam kosentrasi larutan perendaman HCl. Manfaat dari penelitian ini diharapkan dapat menjadi bahan informasi pembuatan gelatin dalam skala produksi, khususnya produksi gelatin dari kulit ikan nila (*Oreochromis niloticus*). Informasi tersebut diharapkan dapat menunjang aspek pembangunan informasi ilmu pengetahuan dan teknologi (IPTEK). Gelatin kulit ikan nila (*Oreochromis niloticus*) menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 4 perlakuan. Sebagai perlakuan adalah rendaman HCl terhadap Kulit ikan Nila (*Oreochromis nilaticus*) dengan level N1 (4%), N2 (5%), N3 (6%) dan N4 (7%) dan pengulangan sebanyak 4 kali.

Katakunci : Kulit Ikan Nila, Gelatin, Rendemen dan pH

ABSTRACT

*Gelatin is derivative protein of collagen fiber which is found in the skin, bone, and cartilage. The composition of amino acids is almost similar to collagen, where glycine as the main amino acid and as 2/3 of all the amino acids that make it up, where 1/3 of the amino acids contained by proline and proline hydroxine. This research aims at knowing the physical charateristic of rendement and pH by using the skin of tilapia (*Oreochromis niloticus*) in concentration of HCL as immersion solution. The benefits of this research are expected to be the information sources of gelatin making in production scale, especially the gelatin production from the skin of tilapia (*Oreochromis niloticus*). The information are expected to support the development of information science and technology (IPTEK). Gelatin of tilapia skin (*Oreochromis niloticus*) used Completely Randomized Design (RAL) with 4 treatments. The treatments were HCl immersion to Tilapia's skin (*Oreochromis nilaticus*) with N1 (4%), N2 (5%), N3 (6%) and N4 (7%) in 4 times repetitions*

Key words: Tilapia, Gelatin, Rendement and pH

Pendahuluan

Murtidjo (2003), mengemukakan bahwa besarnya sumberdaya perikanan diperkirakan mencapai 6,6 juta ton pertahun.

Di bidang perikanan darat, baik air payau maupun air tawar, potensi yang tersedia juga cukup besar. Potensi perairan payau mencapai 840.000 ha dan yang telah dimanfaatkan baru 270.000 ha. Disamping potensi lahan, kondisi iklim tropis dan cuaca di Indonesia sangat cocok untuk pembiakan dan pertumbuhan ikan.

^{*)} Penulis Korespondensi.

E-mail: renolstpl@yahoo.com

Telp: +62-85342132811

Pengembangan perikanan darat di Propinsi Sulawesi Tengah memiliki potensi sumberdaya perikanan air tawar maupun air payau yang cukup besar, yang bila dikelola secara optimal mampu memberikan kontribusi cukup besar kepada daerah. Luas rawa dan sungai di Sulawesi Tengah adalah 1.639.605 ha yang tersebar di 4 Kabupaten, sedangkan luas danau secara keseluruhan sebesar 37.028 ha yang sangat potensial untuk dikembangkan (Dinas Perikanan dan Kelautan Propinsi Sulawesi Tengah, 2007).

Gelatin merupakan protein hasil hidrolisis kolagen tulang dan kulit yang banyak digunakan untuk berbagai keperluan industri, baik industri pangan maupun non – pangan karena memiliki sifat yang khas, yaitu dapat berubah secara reversibel dari bentuk sol ke gel, mengembang dalam air dingin, dapat membentuk film, mempengaruhi viskositas suatu bahan, dan dapat melindungi sisten koloid. Pada suhu 71⁰ C gelatin mudah larut dalam air dan membentuk gel pada suhu 49⁰ C. Gelatin memiliki sifat larut dalam air sehingga dapat diaplikasikan untuk keperluan berbagai industri (Wahyuni dan Paranginangin, 2008).

Komponen utama dari gelatin adalah protein, kandungan protein berkisar antara 85 sampai 95 %. Gelatin dihasilkan melalui hidrolisis parsial dan kolagen. Kolagen protein yang terdapat pada binatang dan manusia, berbeda dengan protein yang umumnya sprikal maka kolagen memiliki struktur linier seperti serat. Dalam pembuatan gelatin perlakuan terhadap bahan baku adalah dengan melarutkan pada larutan asam atau alkali sehingga terjadi pemecahan parsial pada ikatan silangnya. Struktur yang pecah ini disebut sebagai kolagen yang larut air dan dikenal sbagai gelatin. Hidrolisis kimia ini dapat dilengkapi atau diganti dengan penggunaan enzim yaitu enzim kolagenase (Astawan *dkk* ,2009).

Habitat dan Penyebaran Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*)

Ikan nila terkenal sebagai ikan yang sangat tahan terhadap perubahan lingkungan hidup. Karena jenis ikan ini dapat hidup di lingkungan air tawar, air payau dan air asin dengan kadar garam air yang disukai antara 0-35 permil. Ikan nila air tawar dapat dipindahkan ke air asin dengan proses adaptasi yang bertahap yaitu kadar garam air

dinaikkan sedikit demi sedikit. Pemindahan ikan nila secara mendadak ke dalam air yang kadar garamnya sangat berbeda dapat mengakibatkan stres dan kematian pada ikan. Nilai pH air tempat hidup ikan nila berkisar antara 6-8,5. Namun, pertumbuhan optimalnya terjadi pada pH 7-8. Ikan nila dapat hidup di perairan yang dalam dan luas maupun di kolam yang sempit dan dangkal. Nila juga dapat hidup di sungai yang tidak terlalu deras alirannya, diwaduk, danau, rawa, sawah, tambak air payau, atau di dalam jaringan terapung di laut. Suhu optimal untuk ikan nila antara 25-30°C. Oleh karena itu ikan nila cocok dipelihara di daratan rendah sampai agak tinggi (500 m). Ikan nila berasal dari Afrika bagian timur, seperti di Sungai Nil (Mesir), Danau Tanganyika, Chad, Nigeria dan Kenya. Ikan ini lalu dibawa ke Eropa, Amerika, negara-negara Timur Tengah, dan Asia.

Konon ikan ini sudah dibudidayakan di 110 negara. Di Indonesia ikan ini telah di budidayakan seluruh propinsi (Suyatno, 1999)

Komposisi Kimia Ikan Nila

Berdasarkan data yang diperoleh menunjukkan bahwa komposisi kimia ikan air tawar banyak terdapat pada jenis ikan nila. Adapun data tersebut tersaji pada tabel 1.

Tabel 1. Komposisi Kimia Ikan Nila

No	Kandungan Gizi	Kadar
1	Protein	17,5
2	Lemak	4,1
3	Air	74,8

Sumber : Baraba dan Choir, (1996)

Gelatin adalah suatu bentuk gel yang berkesetimbangan dengan air secara termal, mempunyai titik leleh > 35⁰C (di bawah suhu tubuh), yang mana produk gelatin ini memberikan bahan yang unik yaitu secara organoleptik flavour (rasa tertentu) dan merupakan protein hasil hidrolisis kolagen tulang dan kulit yang banyak digunakan untuk berbagai keperluan industri, baik industri pangan maupun non-pangan karena memiliki sifat yang khas, yaitu dapat berubah secara reversibel dari bentuk sol ke gel, mengembang dalam air dingin, dapat membentuk film, mempengaruhi viskositas suatu bahan, dan dapat melindungi sistem koloid. Pada

suhu 71°C gelatin mudah larut dalam air dan membentuk gel pada suhu 49°C. Gelatin memiliki sifat larut air sehingga dapat diaplikasikan untuk keperluan berbagai industri. Industri yang paling banyak memanfaatkan gelatin adalah industri pangan. Dalam industri pangan, gelatin digunakan sebagai pembentuk busa (*whipping agent*), pengikat (*binder agent*), penstabil (*stabilizer*), pembentuk gel (*gelling agent*), perekat (*adhesive*), peningkat viskositas (*viscosity agent*), pengemulsi (*emulsifier*), *finning agent*, *crystal modifier*, *thickener*. Dalam bidang farmasi, gelatin dapat digunakan dalam bahan pembuat kapsul, pengikat tablet dan pastilles, gelatin dressing, gelatin sponge, surgical powder, suppositories, medical research, plasma expander, dan mikroenkapsulasi. Dalam industri fotografi, gelatin digunakan sebagai pengikat bahan peka cahaya. Dalam industri kertas, gelatin digunakan sebagai sizing paper. Dengan kegunaan tersebut penggunaan gelatin sangat meluas hingga untuk produk-produk keperluan sehari-hari (Wahyuni dan Peranginangin 2008).

Komposisi gelatin

Gelatin sangat kaya akan asam amino glisin (Gly) hampir sepertiga dari asam amino. Makin tinggi asam amino, kekuatan gel akan lebih baik. Kandungan asam amino secara umum pada gelatin dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. kandungan asam amino pada gelatin

Kandungan asam amino	Prosentase (%)
Glisin	21
Prolin	12
Hidroxyprolin	12
Asam glutamat	10
Alanin	9
Arginin	8
Asam aspartat	6
Lysin	4
Senin	4
Leusin	3
Valin	2
Phenilalanin	2
Treonin	2
Isoliusin	1
Hidroxylin	1
Metionin	< 1
Histidin	< 1
Tyrosin	< 0,5

Sumber : Jannah, 2008

Manfaat Gelatin

Gelatin sangat penting dalam rangka diversifikasi bahan makanan, karena nilai gizinya

yang tinggi yaitu terutama akan tingginya kadar protein khususnya asam amino dan rendahnya kadar lemak. Gelatin kering mengandung kira-kira 84 – 86 % protei, 8 – 12 % air dan 2 – 4 % mineral. Dari 10 asam amino esensial yang dibutuhkan tubuh, gelatin mengandung 9 asam amino esensial, satu asam amino esensial yang hampir tidak terkandung dalam gelatin yaitu triptofan. Gelatin juga banyak digunakan oleh industri farmasi, kosmetik, fotografi, jelly, soft candy, cake, puding, susu yoghurt, film fotografi, pelapis kertas, tinta inkjet, korek api, gabus, pelapis kayu untuk interior, karet plastik, semen, kosmetika adalah contoh – contoh produk industri yang menggunakan gelatin (Jannah, 2008).

Sifat Fisika Gelatin

Jannah, (2008) mengemukakan sifat fisik gelatin berbentuk padat, kering, tidak berasa, tidak berbau, transparan dan berwarna kuning redup sampai kuning sawo. Umumnya mempunyai BM 10.300-100.000.

Asam Klorida (HCl)

Asam klorida adalah larutan akuatik dari gas hidrogen klorida (HCl). Yang merupakan asam kuat, dan komponen utama dalam asam lambung. Senyawa ini juga digunakan secara luas dalam industri, asam klorida harus ditangani dengan hati-hati karena merupakan cairan yang sangat korosif. Asam klorida digunakan untuk berbagai tujuan, meliputi produksi masal dalam berbagai perusahaan. Kegunaan kecil lainnya meliputi penggunaan dalam pembersih rumah, produksi gelatin, dan aditif dalam makanan, sekitar 20 jutaton gas HCl diproduksi setiap tahunnya. Ciri-ciri fisika asam klorida, seperti titik didih, titik leleh, masa jenis, dan Ph tergantung pada konsentrasi atau molaritas HCl dalam larutan asam tersebut. Sifat-sifat ini berkisar dari larutan dengan konsentrasi HCl mendekati 0% sampai dengan asam klorida berasap 40% HCl.

Asam mampu mengubah serat kolagen triple heliks menjadi rantai tunggal, sedangkan larutan perendaman basa hanya mampu menghasilkan rantai ganda. Hal ini menyebabkan pada waktu yang sama jumlah kolagen yang dihidrolisis oleh larutan asam lebih banyak dari pada larutan basa. Karena itu perendaman dalam larutan basa membutuhkan waktu yang lebih lama untuk menghidrolisis kolagen. Sebelum dilakukan

pengembangan terlebih dahulu, dilakukan proses demineralisasi yang bertujuan untuk menghilangkan garam kalsium dan garam lainnya dalam kulit, sehingga diperoleh kulit yang sudah lumer disebut ossein. Asam yang biasa digunakan dalam proses demineralisasi adalah asam klorida dengan konsentrasi 4-7 % (Junianto, 2006).

Metode Penelitian

Bahan utama (baku) yang digunakan dalam penelitian gelatin adalah kulit ikan nila (*Oreochromis niloticus*). Adapun bahan kimia yang digunakan yaitu: kulit ikan nila (*Oreochromis niloticus*), aquades, HCl 4%, HCl 5%, HCl 6%, HCl 7% sebagai perlakuan.

Alat yang akan digunakan dalam penelitian adalah: Pisau, Telenan, Timbangan analitik, Wadah plastik tahan asam, Kertas saring whatman, Evaporator, Beaker gelas, Panci, Pan almunium, Oven, Blender, waterbath, pompa vacum, gelas ukur, toples, timbangan elektrik, labu ukur, hot plate, jepitan, corong bugner, labu semprot. Untuk lebih jelasnya bahan dan alat yang digunakan akan dijelaskan pada prosedur penelitian.

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dan parameter yang diteliti adalah kandungan pH dan rendemen dengan 4 perlakuan sebagai berikut :

N1= perlakuan dengan menggunakan konsentrasi HCl (4%)

N2= perlakuan dengan menggunakan konsentrasi HCl (5%)

N3= perlakuan dengan menggunakan konsentrasi HCl (6%)

N4= perlakuan dengan menggunakan konsentrasi HCl (7%)

Pembuatan Gelatin

1. Degreasing

Bahan baku yang digunakan adalah Kulit ikan nila (*Oreochromis niloticus*). Kulit tersebut telah dibersihkan dari sisa-sisa daging dan lemak yang masih menempel dengan cara merendam dalam air mendidih selama 30 menit sambil diaduk-aduk, selanjutnya ditiriskan dan kemudian dipotong kecil-kecil (3-5 cm) untuk memperluas permukaan.

2. Demineralisasi

Bahan baku yang telah dibersihkan kemudian direndam dengan larutan HCl 4%, HCl 5%, HCl 6%, HCl 7% (sebagai

perlakuan) di dalam wadah plastik tahan asam selama 48 jam sampai terbentuk *ossein*. *Ossein* adalah kulit yang lunak, selanjutnya dicuci dengan menggunakan air suling sampai pH netral (6-7).

3. Ekstraksi

Selanjutnya *ossein* yang memiliki pH netral tersebut dimasukkan ke dalam *beaker glass* dan ditambahkan aquades. Perbandingan *ossein* dengan aquades adalah 1:3 (b/b). Setelah itu diekstraksi dalam *waterbath* pada suhu 90°C selama 7 jam. Kemudian disaring dengan kertas saring whatman. Hasil saringan dipekatkan dalam evaporator.

4. Pengeringan

Cairan pekat gelatin yang diperoleh dari penguapan dengan evaporator kemudian dituangkan ke dalam pan almunium yang dialas dengan plastik untuk dikeringkan dalam oven pada suhu 50°C selama 24 jam, setelah kering selanjutnya digiling dan dianalisis rendemen dan sifat fisik.

Prosedur Analisa sifat fisik dan rendemen gelatin

a. pH

pH adalah salah satu parameter untuk menentukan kemunduran mutu dengan cara mengukur dengan banyaknya ion H⁺. pH larutan gelatin (1%) pada umumnya sekitar 5, tetapi pada dasarnya bisa berubah-ubah. Pengukuran ini dilakukan dengan menggunakan alat pH meter. Besarnya nilai pH sampel adalah pembacaan jarum petunjuk pH setelah kedudukan skalanya konstan (Mallioy, 2004).

b. Rendemen

Untuk mengetahui rendemen gelatin dari kulit ikan nila (*Oreochromis niloticus*) maka dilakukan perhitungan dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Rendemen} = \frac{\text{Berat gelatin}}{\text{Berat bahan baku}} \times 100\%$$

Hasil dan Pembahasan

Rendemen Gelatin

Nilai rendemen dari suatu hasil olahan bahan pangan merupakan parameter yang penting diketahui untuk digunakan sebagai dasar

perhitungan analisis finansial, memperkirakan jumlah bahan baku untuk memproduksi bahan tersebut dalam volume tertentu, dan mengetahui tingkat efisiensi dari suatu proses pengolahan.

Data hasil pengamatan rendemen gelatin dari kulit ikan nila (*Oreochromis niloticus*) dan sidik ragamnya dapat dilihat pada Lampiran 1a dan 1b. Rataan nilai rendemen tertera pada Tabel 3.

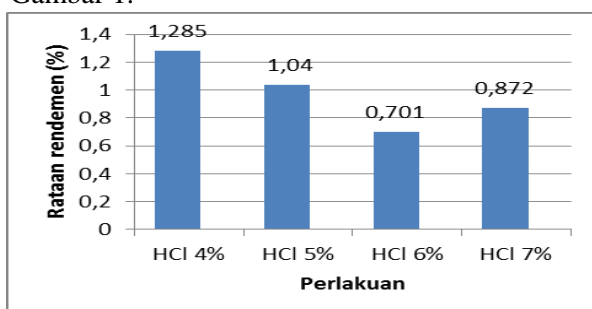
Tabel 3. Rata-rata rendemen (%) gelatin dari kulit ikan nila (*Oreochromis niloticus*) dengan berbagai konsentrasi HCl.

Perlakuan Perendaman	4%	5%	6%	7%
Rataan (%)	1.285 _a	1.04 _a	0.701 _b	0.872 _{bc}

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak ada perbedaan pada uji BNJ 5% (3.77), Sedangkan angka yang diikuti huruf yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan ada perbedaan pada uji BNJ 1% (5.04).

Nilai rata-rata rendemen gelatin yang diperoleh dari penelitian ini berkisar antara 4,30 gram - 7,30 gram. Rendemen tertinggi yaitu 7,30 gram yang diperoleh dari perendaman kulit ikan nila yang direndam menggunakan HCl dengan konsentrasi 4%. Sedangkan rendemen yang terendah yaitu 4,3 gram yang diperoleh dari perendaman kulit ikan nila dengan menggunakan HCl konsentrasi 6%. Menurut Andriani (2006), rendemen suatu produk sangat penting dihitung untuk mengetahui seberapa besar pengaruh perlakuan maupun pengolahan terhadap hasil akhir produk. Pada pembuatan gelatin ini, tinggi rendahnya rendemen juga berpengaruh pada saat penyimpanan dan kesegaran ikan. Pada proses ini, jika tidak ditangani dengan baik maka hasil gelatin yang diperoleh akan berkurang.

Untuk lebih jelas perbedaan kadar rendemen gelatin pada berbagai konsentrasi larutan perendaman dalam HCl dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Histogram hasil analisa rendemen gelatin dari kulit ikan nila (*Oreochromis niloticus*).

Gambar 1. Menunjukkan bahwa rendemen gelatin yang direndam dengan beberapa perlakuan yang berbeda menunjukkan hasil yang berbeda pula. Hasil analisa rendemen gelatin tertinggi rata-rata 1,285% yang diperoleh dari perendaman kulit ikan nila (*Oreochromis niloticus*) dengan perlakuan HCl 4%. Sedangkan hasil yang terendah yaitu diperoleh pada gelatin yang dibuat dengan perendaman kulit ikan nila (*Oreochromis niloticus*) dengan perlakuan HCl 6% yaitu rata-rata 0,701%. Penggunaan HCl dalam rendemen kulit ikan nila lebih mempengaruhi hasil dari gelatin tersebut. Karena semakin konsentrasi HCl maka semakin kuat untuk memutuskan triple heliks pada perubahan kolagen menjadi gelatin (Junianto,2006).

Derajat Keasaman (pH)

Salah satu parameter yang ditetapkan dalam penentuan standar mutu gelatin adalah pH atau derajat keasamannya. Pengukuran nilai pH larutan gelatin penting dilakukan, karena pH larutan gelatin mempengaruhi sifat-sifat gelatin lainnya seperti viskositas, kekuatan gel, dan berpengaruh juga terhadap aplikasi gelatin dalam produk

Nilai pH gelatin dalam penelitian ini dipengaruhi oleh kulit yang di ekstraksi. Nilai pH tertinggi diperoleh dari gelatin yang diekstraksi dari perlakuan HCl 6% sedangkan yang terendah diperoleh dari ekstraksi perlakuan HCl 4%. Penyebab rendahnya pH pada perlakuan HCl 4% terjadinya pengembangan kolagen pada waktu perendaman, banyak sisa HCl yang tidak bereaksi terserap dalam kolagen yang mengembang dan terperangkap dalam jaringan fibril kolagen sehingga sulit di netralkan pada saat pencucian yang akhirnya ikut mempengaruhi tingkat keasaman.

Data hasil pengamatan pH gelatin dari kulit ikan nila (*Oreochromis niloticus*) dan analisa sidik ragamnya dapat dilihat rata-rata nilai pH tertera pada Tabel 4.

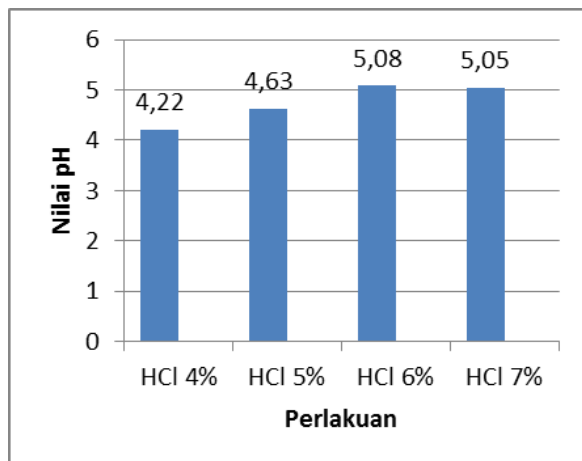
Tabel 4. Rata-rata pH gelatin dari kulit ikan nila (*Oreochromis niloticus*) dengan berbagai konsentrasi HCl.

Perlakuan	4%	5%	6%	7%
Rataan (%)	4.22 ^a	4.63 ^a	5.08 ^a	5.05 ^a

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak ada perbedaan pada uji BNJ 1% (5.04), dan 5% (3.77).

Untuk melihat lebih jelas perbedaan kadar pH gelatin pada berbagai konsentrasi larutan HCl

dilihat pada gambar 2 berikut ini.



Gambar 2. Histrogram Nilai pH gelatin dari kulit ikan nila (*Oreochromis niloticus*).

Gambar 2. Menunjukkan bahwa pH gelatin yang direndam dengan beberapa perlakuan menunjukkan hasil yang berbeda. Nilai pH yang tertinggi yaitu rata-rata 5.08 yang diperoleh pada gelatin yang dibuat dengan perendaman kulit ikan nila (*Oreochromis niloticus*) dengan perlakuan HCl 6%. Sedangkan hasil yang terendah yaitu diperoleh pada gelatin yang dibuat dengan perendaman kulit ikan nila (*Oreochromis niloticus*) dengan perlakuan HCl 4% yaitu rata-rata nilai pH 4.22. karena semakin tinggi perlakuan HCl yang digunakan maka akan semakin tinggi pula hasil pH yang didapatkan.

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang telah diuraikan, maka dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Faktor yang mempengaruhi banyaknya rendemen gelatin yang diperoleh yaitu karena perbedaan konsentrasi larutan HCl yang digunakan dalam perendaman kulit ikan nila (*Oreochromis niloticus*). Disamping itu ikan atau kulit ikan yang digunakan haruslah ikan yang masih segar.
2. Rendemen HCl tertinggi diperoleh pada perlakuan perendaman dalam larutan HCl dengan konsentrasi 4%. Sedangkan rendemen yang terendah 6%.
3. pH gelatin terendah diperoleh pada perendaman kulit ikan nila (*Oreochromis niloticus*) dalam konsentrasi larutan HCl 4% (4.22). Sedangkan pH gelatin yang tertinggi diperoleh pada perendaman kulit ikan nila (*Oreochromis niloticus*) 6% (5.08).

Daftar Pustaka

- Andriani D. 2006. *Pengolahan rumput laut (Eucheuma cottonii) menjadi tepung ATC (Alkali Treated Carageenan) Dengan jenis dan konsentrasi larutan alkali yang berbeda*. Universitas Hasanuddin, Makassar
- Astawan, M., Hariyadi, P., Mulyani, A., 2009. *Analisis Sifat Reologi Gelatin Dari Kulit Ikan Cucut*. Jurusan Teknologi Pangan, Institut Pertanian Bogor
- Baraba F dan Choir, 1996. *Teknik Pembenihan Dan Budidaya Mujair*. Indah. Surabaya
- Dinas Perikanan dan Kelautan, 2007. *Produksi Perikanan Darat*. Laporan Statistik Dinas Perikanan dan Kelautan Sulawesi Tengah. Palu
- Jannah, 2008. *Gelatin Tinjauan Kehalalan dan Alternatif Produksi..* Penerbit UIN-MALANG PRESS (Anggota Ikapi) Malang
- Junianto, Haetami, Maulina, 2006. *Produksi Gelatin dari Tulang Ikan dan Pemanfaatannya Sebagai Bahan Dasar Pembuatan Cangkang Kapsul*. Penerbit Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Padjadjaran.
- Mallioy I.Y, 2004. *Penerimaan konsumen terhadap produk bakso ikan layang (Decapterus sp) Dengan penanganan awal bahan baku berbeda*. Teknologi Hasil Perikanan. Universitas Samratulangi, Manado
- Murtidjo, 2003. *Benih udang windu skala kecil*. Penerbit Penebar Swadaya, Jakarta.
- Suyatno R, 1999. *Nila*. PT. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Wahyuni, M., dan peranginangin, R., 2008. *Perbaikan Daya Saing Industri Pengolahan Perikanan Melalui Pemanfaatan Limbah Non Ekonomis Ikan Menjadi Gelatin*.