

## **PENGARUH KONSENTRASI ASAM SITRAT DAN WAKTU DEMINERALIASI PADA PEROLEHAN GELATIN DARI TULANG IKAN KAKAP MERAH (*LUTJANUS SP.*)**

**Syhraeni<sup>1)</sup>, Muhammad Anwar<sup>2)</sup>, Hasri<sup>2)</sup>**

<sup>1)</sup>*Mahasiswa Jurusan Kimia Universitas Negeri Makassar, Jl. Dg Tata Raya. No. 76*

<sup>2)</sup>*Jurusan Kimia Universitas Negeri Makassar, Jl. Dg Tata Raya. No. 76*

[enhymy@gmail.com](mailto:enhymy@gmail.com)

### **Artikel Info**

Diterima  
tanggal  
31.01.2017

Disetujui  
publikasi  
tanggal  
31.03.2017

Kata kunci :  
*asam sitrat,  
gelatin, ikan  
kakap merah,  
waktu  
demineralisas*

### **ABSTRAK**

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh konsentrasi asam sitrat dan waktu demineralisasi terhadap rendemen dan mutu gelatin yang dihasilkan. Konsentrasi asam sitrat yang digunakan adalah 1%, 2%, 3%, 4% dan 5% dan waktu demineralisasi yang digunakan adalah 12 jam, 24 jam, 36 jam, 48 jam, 60 jam dan 72 jam. Karakterisasi gelatin tulang ikan kakap merah dan disesuaikan dengan mutu gelatin Standar Nasional Indonesia (SNI). Hasil penelitian menunjukkan bahwa semakin besar konsentrasi asam sitrat, rendemen gelatin yang diperoleh semakin meningkat, demikian pula dengan waktu demineralisasi. Untuk konsentrasi asam sitrat 1%, 2%, dan 3% memiliki kualitas sesuai gelatin SNI sampai waktu demineralisasi 72 jam. Untuk konsentrasi asam sitrat 4% memiliki kualitas sesuai gelatin SNI sampai waktu demineralisasi 36 jam, sedangkan untuk konsentrasi asam sitrat 5% hanya sampai 24 jam.

### **ABSTRACT**

This study aims to determine the effect concentration of citric acid solution and demineralization time to yield and quality of gelatin. Concentration of citric acid used is 1%, 2%, 3%, 4% and 5% and demineralization time used is 12 hours, 24 hours, 36 hours, 48 hours, 60 hours and 72 hours. Characterization of gelatin red snapper bone and gelatin adapted to the quality of the Indonesian National Standard (SNI). The research results showed that the greater the concentration of Of citric acid, gelatin obtained yield increase, as well as at the time of demineralization. For Of citric acid concentration of 1%, 2%, and 3% have appropriate quality demineralised gelatin SNI until time of 72 hours. For Of citric acid concentration of 4% has appropriate quality demineralised gelatin SNI until time of 36 hours, while for the Of citric acid concentration of 5% only up to 24 hours.

### **PENDAHULUAN**

Gelatin merupakan protein yang dapat larut dalam air, berasal dari kolagen yang telah dipanaskan dalam air, terdiri atas 25% glisin dan 25% prolin serta hidroksi prolin (Poedjadji dan

Titin, 1994). Sumber gelatin adalah protein dari kolagen kulit, membran, tulang dan bagian tubuh berkolagen lainnya. Selama ini sumber utama gelatin yang banyak diteliti dan dimanfaatkan berasal dari kulit maupun tulang sapi dan babi. Oleh karena itu perlu dikembangkan gelatin dari sumber hewan lain, sebagai bahan baku gelatin seperti kolagen yang berasal dari tulang ikan. Kandungan kolagen pada ikan bertulang keras sekitar 15-17%, seperti ikan kakap merah, ikan tuna, dan ikan nila (Wulandari, dkk, 2013). Berat total tubuh ikan 10-20% merupakan tulang ikan yang berpotensi sebagai sumber gelatin (Surono dalam Made dan Tita, 2003).

Gelatin digunakan dalam industri makanan sebagai penstabil, pengental (*tickenner*), pengemulsi (*emulsifier*), pembentuk jelly, pengikat air, pengendap dan pembungkus makanan (*edible coating*). Sedangkan dalam industri farmasi gelatin digunakan sebagai bahan pembuat kapsul, disamping itu juga digunakan untuk bahan kosmetik dan film.

Pembuatan gelatin dapat dibagi menjadi dua macam, yaitu secara asam dan basa. Jenis larutan asam berpengaruh terhadap nilai rendemen, pH, kekuatan gel gelatin untuk tulang sapi Bali namun tidak berpengaruh terhadap viskositas dan kadar protein (Munda, 2013). Sedangkan variasi konsentrasi asam juga berpengaruh terhadap kadar abu dan kadar air gelatin tulang kaki ayam dan lama perendaman mempengaruhi nilai viskositas (Huda, 2013).

Berdasarkan uraian diatas, menunjukkan bahwa konsentrasi asam yang digunakan pada proses demineralisasi sangat menentukan kuantitas dan kualitas gelatin. Berdasarkan hal tersebut penelitian bertujuan untuk mengetahui bagaimana pengaruh konsentrasi asam sitrat dan waktu demineralisasi terhadap rendemen dan kualitas gelatin pada tulang ikan kakap merah (*Lutjanus* sp.) yang dihasilkan. Gelatin yang diperoleh akan dibandingkan dengan sifat fisikokimia gelatin Standar Nasional Indonesia (SNI).

## **METODE**

### **Alat dan Bahan**

Alat-alat yang digunakan pada penelitian ini: oven, pisau, peralatan gelas, neraca analitik, krus porselin, gegep besi, *waterbath*, tanur, deksikator, dan spektroskopi FTIR.

Bahan yang digunakan adalah tulang ikan kakap merah (*Lutjanus* sp.), asam sitrat, aquades, aluminium foil, kertas pH universal, kertas saring, dan plastik.

## Prosedur Kerja

- 1. Degreasing:** Tulang ikan kakap dibersihkan dari sisa-sisa daging dan lemak yang masih menempel (*degreasing*) yaitu dengan merendam dalam air mendidih selama 30 menit sambil diaduk. Selanjutnya ditiriskan dan dipotong dengan panjang  $\pm 2$  cm, kemudian dikering anginkan.
- 2. Demineralisasi:** Sebanyak 100 gram bahan baku direndam dengan larutan asam sitrat (1, 2, 3, 4, dan 5 %) dalam wadah plastik tahan asam dengan perbandingan tulang : larutan asam 1:3 (b/v) selama 12, 24, 36, 48, 60 dan 72 jam hingga menghasilkan osein. Osein dibilas sampai diperoleh pH netral.
- 3. Ekstraksi:** Osein selanjutnya dimasukkan ke dalam erlenmeyer dan ditambahkan aquadest dengan perbandingan 1 : 3 (b/v). Kemudian diekstraksi dalam *waterbath* pada suhu 70°C selama 6 jam. Ekstrak gelatin yang diperoleh, dikeringkan dalam oven, setelah kering kemudian dihaluskan, dihitung rendemennya dan dianalisis. Rendemen diperoleh dari perbandingan berat kering gelatin yang dihasilkan dengan bahan baku. Rendemen dapat diperoleh dengan menggunakan rumus :

$$\text{Rendemen (\%)} = \frac{\text{Berat Produk Gelatin}}{\text{Berat Bahan Baku}} \times 100\%$$

## 4. Karakterisasi

- a. Penentuan kadar Air (SNI 06-3537-1995)

Gelatin ditimbang, dimasukkan dalam cawan porselin yang telah diketahui bobotnya. Pemanasan dilakukan pada suhu 105 °C selama 2 jam, selanjutnya tiap kali selama 30 menit hingga bobot tetap. Besarnya kadar air diperoleh dengan rumus :

$$\% \text{ Kadar Air} = \frac{\text{berat kering}}{\text{berat sampel awal}} \times 100\%$$

- b. Penentuan kadar abu (SNI, 06-3537-1995)

Gelatin ditimbang, dimasukkan dalam cawan porselin yang diketahui bobotnya. Dipanaskan hati-hati, kemudian diabukan pada suhu tidak lebih dari 450°C selama 2 jam, didinginkan dalam desikator dan ditimbang, selanjutnya tiap kali

selama 30 menit pemanasan di ulangi hingga diperoleh bobot tetap. Kadar abu diperoleh dengan rumus:

$$\% \text{ Kadar Abu} = \frac{\text{berat abu}}{\text{berat sampel awal}} \times 100\%$$

c. Analisis FTIR

Gelatin yang diperoleh kemudian dikarakterisasi dengan spektroskopi FTIR untuk mengetahui gugus fungsi pada gelatin dan untuk memastikan gugus fungsi dari gelatin yang diperoleh.

d. Uji Organoleptik

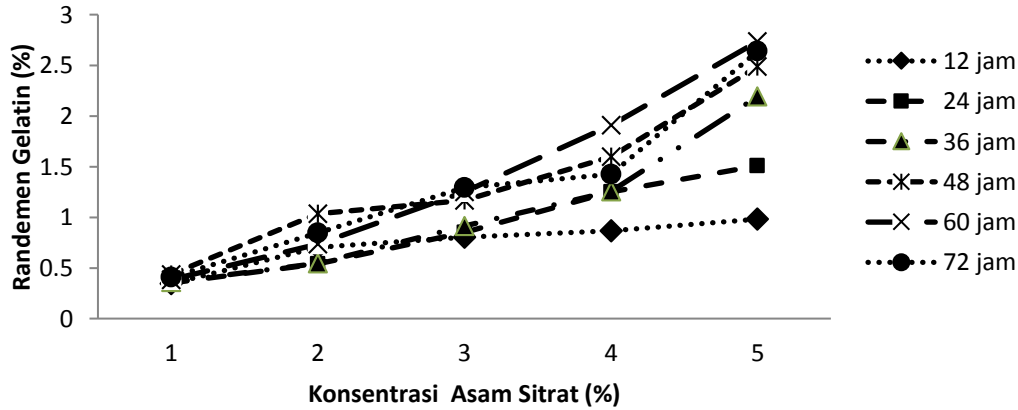
Gelatin yang diperoleh diuji organoleptik melibatkan 10 panelis. Parameter yang diuji yaitu warna dan bau dari gelatin tulang ikan kakap merah yang dihasilkan.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

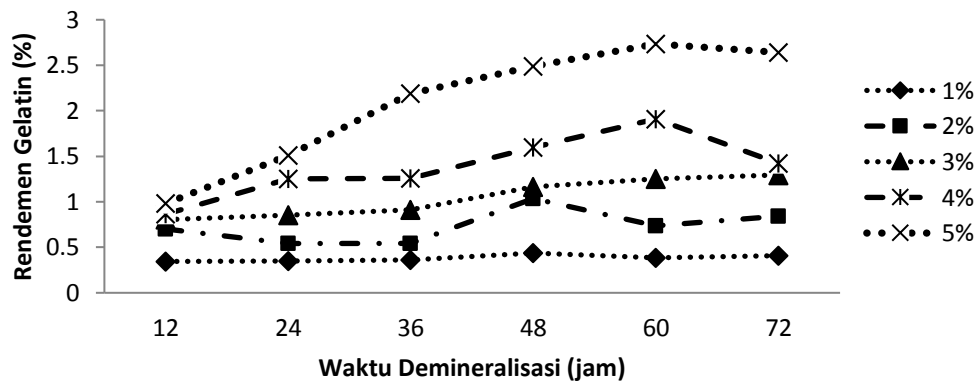
Pembuatan gelatin tulang ikan kakap merah dalam penelitian menggunakan asam sitrat sebagai pelarut (secara asam) dan dilakukan dalam dua tahap yakni pembuatan gelatin dengan variasi konsentrasi asam sitrat yang digunakan sebesar 1%, 2%, 3%, 4% dan 5% dan variasi waktu demineralisasi yang digunakan adalah 12 jam, 24 jam, 36 jam, 48 jam, 60 jam dan 72 jam. Tahap kedua adalah karakterisasi gelatin tulang ikan kakap merah yang dihasilkan dan disesuaikan dengan mutu gelatin sesuai Standar Nasional Indonesia (SNI). Nilai rata-rata rendemen gelatin dari tulang ikan kakap merah ditunjukkan pada Gambar 1 dan 2.

Nilai rendemen merupakan indikator untuk mengetahui efektif tidaknya metode yang diterapkan pada penelitian, khususnya dalam proses produksi menghasilkan suatu produk gelatin. Semakin tinggi nilai rendemen berarti perlakuan yang diterapkan pada penelitian tersebut semakin efisien (Miwanda dan Simpen, 2008). Rendemen dihitung berdasarkan perbandingan antara gelatin serbuk yang dihasilkan dengan berat bahan baku. Rendemen gelatin hasil penelitian berkisar antara 0,3446% sampai 2,7344%. Berdasarkan Gambar 1 dan 2 menunjukkan bahwa konsentrasi larutan asam sitrat dan waktu demineralisasi berpengaruh terhadap nilai rendemen gelatin dari tulang ikan kakap merah yang dihasilkan, semakin tinggi konsentrasi asam sitrat dan semakin lama waktu demineralisasi maka akan meningkatkan nilai rendemen.

Rendemen gelatin cenderung meningkat dengan meningkatnya konsentrasi asam asetat (Zhou dan Joe, 2005), asam asetat (Sompie, 2012), asam klorida (Huda, dkk., 2013).



**Gambar 1.** Konsentrasi Asam Sitrat (%) terhadap Rendemen (%) Gelatin Tulang Ikan Kakap Merah



**Gambar 2.** Waktu Demineralisasi (jam) terhadap Rendemen (%) Gelatin Tulang Ikan Kakap Merah

Banyaknya jumlah kolagen dipengaruhi oleh banyaknya asam sitrat yang dapat melarutkan garam kalsium dan menyebabkan kolagen di dalam *ossein* ikut mengalami peningkatan demikian pula terhadap peningkatan jumlah gelatin yang dihasilkan setelah proses ekstraksi, akibat hidrolisis oleh ion  $H^+$  dari rantai *triple-heliks* menjadi rantai tunggal yang larut dalam air. Konsentrasi asam yang berlebih menimbulkan adanya hidrolisis lanjutan sehingga sebagian gelatin turut terdegradasi dan menyebabkan turunnya jumlah gelatin (Setiawati, 2009).

Konsentrasi asam sitrat dan waktu demineralisasi yang digunakan berpengaruh terhadap kualitas gelatin yang diperoleh. Konsentrasi asam sitrat terlalu tinggi dan waktu demineralisasi terlalu lama mengakibatkan menurunnya kualitas gelatin. Konsentrasi asam sitrat 1%, 2% dan 3%, gelatin tulang ikan kakap merah memiliki kualitas sesuai gelatin SNI dari semua waktu demineralisasi yang digunakan. Untuk konsentrasi asam sitrat 4%, gelatin tulang ikan kakap merah yang diperoleh masih sesuai SNI pada waktu demineralisasi 12-36 jam. Namun pada waktu demineralisasi 48-72 jam kualitas tidak sesuai SNI. Untuk konsentrasi asam sitrat 5%, gelatin tulang ikan kakap merah yang diperoleh masih sesuai SNI pada waktu demineralisasi 12 dan 24 jam. Namun pada waktu demineralisasi 36-72 jam kualitas tidak sesuai SNI. Semakin kuat konsentrasi asam yang digunakan maka warna yang diperoleh semakin pekat (Siregar, dkk., 2015). Peningkatan kadar lemak dengan meningkatnya waktu demineralisasi dengan asam kemungkinan disebabkan oleh semakin banyaknya molekul protein terikat lemak yang larut pada saat dilakukan proses demineralisasi dan terdeposisi diantara protein-protein kolagen yang menyusun gelatin selama proses dan hasil oksidasi lemak yang masih cukup tinggi yang menyebabkan terjadinya pigmen coklat (Said, dkk., 2011; Trilaksani, dkk., 2015).

**Tabel 1.** Data Spektrum FT-IR Gelatin Tulang Ikan Kakap Merah

Jenis serapan	Pustaka	Bilangan Gelombang (cm <sup>-1</sup> )					
		GA	GB	GC	GD	GE	GF**
N-H (Strech)	3500-3100*	3373	3450-3282	3390	3487-3290	3485-3292	3459-3219
C-H (Strech)	3300-2750*	2958-2927	2939	2960-2931	2962-2935	2960-2937	2924-2854
C=O (Strech)	1670-1640*	1653	1645	1653	1651	1651	1642
N-H (Bend), CH <sub>2</sub> (Bend), C-N (Strech)	1640-1550* 1450* 1400*	- 1454 1402	1570 1467 1436	- 1454 1402	- 1452 1406	- 1452 1409	1570 - 1433
C-O (Strech)	1250-1000*	1095-1029	1151-1080	1120-1029	1138-1064	1138-1064	1154-1180
		1454, 1402, 1334, 1276, -	1467, 1436, 1307, 1274, 1151,	1454, 1402, 1334, 1240, 1120,	1452, 1406, 1336, 1234, 1138,	1452, 1409, 1336, 1236, 1138,	1461, 1433, 1306, 1268, 1154,
<i>Finger print</i>	1500-500	1095, - 871, 740, - 559	1080, 956, 883, 721, 657, 530	1076, - 873, - - 530	1064, 987, 873, 786, 659, 526	1064, 985, 873, 786, 657, 524	1080, 974, 888, 726, 670, 529

\*Satrohamidjojo, 1992

\*\*Gelatin tulang ikan bandeng (GF) (Fatimah, 2008)

Identifikasi gugus fungsi gelatin tulang ikan kakap merah menggunakan rendemen gelatin tertinggi untuk setiap konsentrasi asam sitrat terhadap waktu demineralisasi yaitu pada konsentrasi 1% waktu demineralisasi 48 jam (GA), 2% pada 48 jam (GB), 3% pada 72 jam (GC), 4% pada 60 jam (GD), dan 5% pada 60 jam (GE) menggunakan Spektroskopi FT-IR. Data spektrum FT-IR dapat dilihat pada Tabel 1.

Hasil analisis FTIR pada Tabel 1. menunjukkan adanya vibrasi *stretching* gugus fungsi NH (amida primer dan sekunder) pada bilangan gelombang sekitar  $3500-3100\text{ cm}^{-1}$ , pada daerah amida primer ( $-\text{NH}_2$ ) mempunyai dua serapan dan serapan amida primer terdapat pada GB, GD, dan GE. Vibrasi *stretching* gugus fungsi C-H ditunjukkan pada serapan sekitar  $3300-2750\text{ cm}^{-1}$  dan serapan  $<3000\text{ cm}^{-1}$  merupakan C-H alifatik, Vibrasi *stretching* gugus fungsi C=O ditunjukkan pada serapan sekitar  $1670-1640\text{ cm}^{-1}$ , *bending* N-H amida pada serapan antara  $1640-1550\text{ cm}^{-1}$ , serapan disekitar  $1450\text{ cm}^{-1}$  merupakan serapan gugus fungsi  $\text{CH}_2$ , serapan disekitar  $1400\text{ cm}^{-1}$  merupakan serapan *stretching* gugus fungsi C-N amida dan vibrasi *stretching* gugus fungsi C-O ditunjukkan pada serapan sekitar  $1250-1000\text{ cm}^{-1}$ . Tabel 1 menunjukkan kemiripan serapan antara gelatin tulang ikan kakap merah hasil ekstraksi pada konsentrasi 2% (GB) dengan gelatin tulang ikan bandeng terutama pada daerah *finger print* (Fatimah, 2008). Hal ini telah sesuai dengan kolagen yang telah didenaturasi menjadi gelatin (Martianingsih dan Atmaja, 2010).

**Tabel 2.** Kadar Air dan Kadar Abu Gelatin Tulang Ikan Kakap Merah.

Gelatin	Kadar Air Rata-rata (%)	Kadar Abu Rata-rata (%)
GA	13,2475	3,0422
GB	12,6035	2,1702
GC	10,9476	2,2854
GD	9,0494	1,7784
GE	9,6329	1,7573

Kadar air merupakan parameter penting dari suatu produk pangan karena kadar air berhubungan erat dengan umur simpan gelatin. Peranan air dalam bahan pangan merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi aktivitas metabolisme seperti aktivitas enzim, aktivitas mikroba, dan aktivitas kimiawi, yaitu terjadinya ketengikan dan reaksi-reaksi non-enzimatis sehingga menimbulkan perubahan sifat-sifat organoleptik dan nilai gizinya (Setiawati, 2009). Persentase kadar air gelatin tulang ikan kakap merah dengan perlakuan variasi konsentrasi dan

waktu demineralisasi (Tabel 2) diperoleh nilai rata-rata persentase kadar air gelatin GA, GB, GC, GD, dan GE berturut-turut yaitu 13,2475%, 12,6035%, 10,9476%, 9,0494% dan 9,6329%. Hasil analisis kadar air yang diperoleh telah memenuhi mutu gelatin Standar Nasional Indonesia (SNI) yaitu maksimal 16%. Tinggi rendahnya kadar air suatu bahan ditentukan oleh sifat dan kemampuan bahan dalam menarik air, serta proses pengeringan yang dilakukan terhadap bahan tersebut (Hasan, 2007).

Nilai kadar abu suatu bahan pangan menunjukkan besarnya jumlah mineral yang terkandung dalam suatu bahan pangan tersebut (Apriyantono, dkk, 1989). Persentase kadar abu gelatin tulang ikan kakap merah dengan perlakuan variasi konsentrasi dan waktu demineralisasi (Tabel 2) telah memenuhi syarat SNI, nilai rata-rata persentase kadar abu gelatin pada GA, GB, GC, GD dan GE masing-masing yaitu 3,0422%, 2,1702%, 2,2854%, 1,7784%, dan 1,7573%, kadar abu maksimum menurut Standar Nasional Indonesia (SNI) yaitu 3,25%. Besar kecilnya kadar abu ditentukan pada saat proses demineralisasi. Semakin tinggi konsentrasi asam maka semakin banyak pula kalsium yang larut pada proses demineralisasi, sehingga kadar abu akan semakin rendah (Tabel 2). Pada proses tersebut, asam sitrat akan bereaksi dengan kalsium fosfat pada tulang menghasilkan kalsium sitrat dan asam fosfat. Hal ini akan menghasilkan garam kalsium yang larut dan tulang menjadi lunak (Rahayu dan Fihriyah, 2015).

Uji organoleptik merupakan salah satu faktor penting untuk mengukur tingkat kesukaan atau penerimaan konsumen terhadap suatu produk (Said, dkk, 2011). Uji organoleptik memiliki hubungan erat dengan mutu produk karena berhubungan langsung dengan selera konsumen (Soekarto 2008, dalam Setiawati, 2009). Parameter dalam pengujian secara organoleptik meliputi pengamatan terhadap warna dan aroma/bau. Uji organoleptik gelatin tulang Ikan Kakap Merah melibatkan panelis sebanyak 10 orang.

Warna merupakan parameter utama yang menentukan tingkat penerimaan konsumen terhadap suatu produk. Penelitian secara subyektif dengan penglihatan masih sangat menentukan dalam pengujian organoleptik warna (Fatimah, 2008). Hasil uji organoleptik warna gelatin tulang ikan kakap merah pada GA diperoleh warna kuning pucat, GB diperoleh warna kuning pucat, GC diperoleh warna putih, GD diperoleh warna kuning, dan GE diperoleh warna kuning. Berdasarkan warna gelatin yang diperoleh, GA, GB dan GC telah sesuai dengan warna gelatin Standar Nasional Indonesia (SNI) yaitu tidak berwarna sampai kekuningan pucat, sedangkan



GD, dan GE tidak sesuai dengan warna gelatin Standar Nasional Indonesia (SNI). Hal ini disebabkan karena selama pemanasan pada saat ekstraksi terjadi proses pencoklatan non-enzimatis atau reaksi maillard antara gugus amino pada asam amino dan hasil oksidasi lemak yang masih cukup tinggi yang menyebabkan terjadinya pigmen coklat. Teknik pengeringan juga berpengaruh terhadap nilai derajat putih (Trilaksani, dkk., 2015). Hasil pengujian organoleptik bau gelatin tulang ikan kakap merah dengan berbagai perlakuan menunjukkan bahwa semua gelatin yang dihasilkan berbau amis. Hal ini tidak sesuai dengan mutu gelatin Standar Nasional Indonesia (SNI) yaitu berbau normal (dapat diterima konsumen). Namun tingkat keamisan dari gelatin tulang ikan kakap merah yang dihasilkan berturut-turut dari yang paling amis hingga amis yaitu GD, GE, GC, GB dan GA.

## KESIMPULAN

Rendemen gelatin tulang ikan kakap merah berpengaruh terhadap konsentrasi asam sitrat dan waktu demineralisasi yang digunakan, begitupun pada kualitas gelatin tulang ikan kakap merah yang dihasilkan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Apriyantono, A., Fardiaz D., Puspitasari NL, Sedarnawati, dan Budiyaniti S. 1989. *Analisis Pangan*. Bogor: Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi, Institut Pertanian Bogor.
- Fatimah, D. 2008. Efektivitas Penggunaan Asam Sitrat Dalam Pembuatan Gelatin Tulang Ikan Bandeng (*Chanos-Chanos Forskal*). *Skripsi*. Malang: Jurusan Kimia Fakultas Sains Dan Teknologi Universitas Islam Negeri Malang.
- Huda, W. N., Windi A., dan Edhi, N. 2013. Kajian Karakteristik Fisik Dan Kimia Gelatin Ekstrak Tulang Kaki Ayam (*Gallus Gallus Bankiva*) Dengan Variasi Lama Perendaman Dan Konsentrasi Asam. *Jurnal Teknosains Pangan*. Vol. 2 (3): 70-75.
- Made, A. dan Tita, A. 2003. Pengaruh Jenis Perendaman Serta Metode Pengeringan Terhadap Sifat Fisik, Kimia, dan Fungsional Gelatin dari Kulit Cucut. *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan*. Vol. 14 (1): 43-51.
- Martianingsih, N., dan Atmaja, L. 2010. Analisis Sifat Kimia, Fisik, Dan Termal Gelatin Dari Ekstraksi Kulit Ikan Pari (*Himantura Gerrardi*) Melalui Variasi Jenis Larutan Asam. *Prosiding Skripsi*. Surabaya: Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Institut Teknologi Sepuluh Nopember.

- Miwanda, S., dan Simpen. 2008. Optimalisasi Potensi Ceker Ayam (Shank) Hasil Limbah RPA Melalui Metode Ekstraksi Termodifikasi untuk Menghasilkan Gelatin. *Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia*. Vol. 10 (1): 1-11.
- Munda, M. 2013. Pengaruh Konsentrasi Asam Asetat Dan Lama Demineralisasi Terhadap Kuantitas dan Kualitas Gelatin Tulang Ayam. *Skripsi*. Makassar: Fakultas Peternakan Universitas Hasanuddin.
- Rahayu, F., dan Fihriyah, H. 2015. Pengaruh Waktu Ekstraksi Terhadap Rendemen Gelatin dari Tulang Ikan Nila Merah. *Jurnal ftumj*. ISSN: 2407-1846.
- Said, M. I., Suharjono, T., Yuny, E., dan Achmad, F. 2011. Karakteristik Gelatin Kulit Kambing Yang Diproduksi Melalui Proses Asam dan Basa. *Jurnal Agritech*. Vol. 31. (3): 190-100.
- Sastrohamidjojo, H. 1992. *Spektroskopi Inframerah*. Yogyakarta: Liberty.
- Setiawati, I. H. 2009. Karakterisasi Mutu Fisika Kimia Gelatin Kulit Ikan Kakap Merah (*Lutjanus Sp.*) Hasil Proses Perlakuan Asam. *Skripsi*. Bogor: Program Studi Teknologi Hasil Perikanan Fakultas Perikanan Dan Ilmu Kelautan Institut Pertanian Bogor.
- Siregar, H., Ginting, S., dan Limbong, L. N. 2015. Pengaruh Jenis Pelarut dan Suhu Ekstraksi Kaki Ayam Terhadap Karakteristik Fisik dan Kimia Gelatin yang Dihasilkan. *Jurnal Rekayasa Pangan dan Pertanian*. Vol. 3 (2): 171-177.
- Sompie, M., Triatmojo, S., Pertiwiningrum, A., dan Prananto, Y. 2012. Pengaruh Umur Potong dan Konsentrasi Larutan Asam Asetat terhadap Sifat Fisik dan Kimia Gelatin Kulit Babi. *Jurnal Sains Peternakan*. Vol. 10 (2): 15-22. SNI. 063735. 1995. *Mutu dan Cara Uji Gelatin*. Jakarta: Dewan Standarisasi Mutu Pangan.
- Trilaksani, W., Nurilmala, M., dan Setiawati, I. M. 2012. Ekstraksi Gelatin Kulit Ikan Kakap Merah (*Lutjanus Sp.*) Dengan Proses Perlakuan Asam. *JPHPI*. Vol. 15 (3): 240-251.
- Wulandari, Supriadi, A. dan Purwanto, B. 2013. Pengaruh *Defatting* dan Suhu Ekstraksi Terhadap Karakteristik Fisik Gelatin Tulang Ikan Gabus (*Channa striata*). *Jurnal fishtech*. Vol. 2 (1): 38-45.
- Zhou, P., and Joe, M.R. 2005. Effect of alkaline and acid pretreatments on alaska pollock skin gelatin extraction. *Jurnal of Food Science*. Vol. 70 (6): 392-396