



## PENGARUH LAMA PERENDAMAN DENGAN ASAM BELIMBING WULUH TERHADAP KARAKTER ISOLAT GELATIN DARI CEKER AYAM BROILER

Dedi Nofiandi <sup>1)</sup>\*, Epi Supri Wardi <sup>2)</sup>, Dwi Ditia Zazzora <sup>3)</sup>

<sup>1,2,3</sup> Program Studi S1 Farmasi, Fakultas Farmasi Universitas Perintis Indonesia

E-mail : [dedinofiandi@gmail.com](mailto:dedinofiandi@gmail.com)

### ABSTRAK

#### Detail Artikel

Diterima : 7 Maret 2022

Direvisi : 22 April 2022

Diterbitkan : 28 April 2022

#### Kata Kunci

*Gallus domesticus*

*Gelatin*

*Asam Belimbing Wuluh*

#### Penulis Korespondensi

Name : Dedi Nofiandi

Affiliation : Prodi S1 Farmasi,  
Fakultas Farmasi Universitas  
Perintis Indonesia

E-mail : [dedinofiandi@gmail.com](mailto:dedinofiandi@gmail.com)

*Gelatin merupakan suatu protein yang dihasilkan dari hidrolisis jaringan kolagen, kulit, dan jaringan ikat hewan. Gelatin hasil pemanasan dari ceker ayam broiler (*Gallus domesticus*) dapat menjadi sumber gelatin alternatif menggantikan gelatin sapi, ikan dan babi. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui gelatin yang dihasilkan dari ceker ayam broiler (*Gallus domesticus*) dengan memvariasikan lama perendaman asam belimbing wuluh memenuhi karakteristik gelatin menurut SNI. Karakteristik yang diuji pada gelatin meliputi organoleptis, rendemen, kadar air, kadar abu, derajat keasaman (pH), kekuatan gel, viskositas dan kadar protein dengan variasi lama perendaman 12, 24, dan 36 jam. Hasil gelatin yang memenuhi standar SNI pada penelitian ini adalah pada lama perendaman 12 jam, menghasilkan nilai rendemen 2,22 %, kadar air 8,56 %, kadar abu 2,27 %, derajat keasman (pH) 4,56, kekuatan gel 53,1891 g bloom, viskositas 2,056 cP dan kadar protein 38,8694 %.*

### ABSTRACT

*Gelatin is a protein produced from the hydrolysis of collagen tissue, skin, and animal connective tissue. Gelatin as a result of heating from broiler chicken feet (*Gallus domesticus*) can be an alternative material to substitute beef, fish and pork. The purpose of this study was to determine whether the gelatin produced from the claws of broiler chickens (*Gallus**

*domesticus) by varying the duration of immersion in starfruit acid met the characteristics of gelatin according to SNI. Characteristics tested on gelatin include organoleptic, yield, moisture content, ash content, acidity degree (pH), gel strength, viscosity and protein content. The results of gelatin that meet the SNI standard in this study were 12 hours of immersion, yielding a yield value of 2.22%, water content 8.56%, ash content 2.27%, acidity degree (pH) 4.56, gel strength 53,1891 g bloom, 2,056 cP viscosity and 38.8694% protein content.*

## PENDAHULUAN

Di Indonesia saat ini banyak beredar bahan makanan, minuman ataupun obat-obatan berupa kapsul dan tablet yang menggunakan gelatin. Beberapa contoh peranan penting gelatin di dalam industri makanan antara lain peranannya pada jenis produk permen, jenis produk bakery, dan jenis produk daging olahan (Kirk & Othmer, 1966). 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*, dan pengental (*thickener*) (Poppe, 1992).

Sumber bahan baku gelatin yang saat ini telah banyak diteliti antara lain berasal dari tulang dan kulit ikan, tulang domba, tulang dan kulit sapi, kulit babi serta ceker ayam. Gelatin dari ceker ayam broiler yang menjadi alternatif material pengganti sapi dan babi. Ceker ayam yang pemanfaatannya terbatas karena kandungan tulang dan kulit yang tinggi, tetapi kandungan dagingnya sedikit. Bagian ceker ayam terdiri dari beberapa bagian seperti tulang, kulit, otot dan kolagen. Kolagen yang terdapat pada ceker ayam dapat dijadikan gelatin (Said *et al.*, 2011).

Komponen terbesar penyusun ceker ayam broiler adalah kolagen yaitu sebesar 5,64 % - 31,39 % atau sebesar 28,73 - 36,83 % dari total protein. Tingginya kandungan kolagen pada ceker ayam broiler membuka peluang untuk dibuat gelatin. Pembuatan gelatin dari kolagen ceker ayam broiler meliputi pembersihan dan reduksi ukuran ceker ayam, perendaman, ekstraksi, pengeringan (Hinterwaldner, 1977).

Proses pembuatan gelatin dapat dibagi menjadi dua macam, yaitu proses asam dan proses basa. Perbedaan kedua proses ini terletak pada proses perendamannya. Penerapan jenis asam maupun basa organik dan metode ekstraksi lainnya seperti lama hidrolisis, pH dan suhu akan berbeda-beda. Perendaman jaringan hewan dalam larutan asam maupun basa berfungsi untuk menghidrolisis kolagen sehingga mempermudah kelarutannya dalam air panas saat ekstraksi gelatin, hal ini terjadi karena struktur kolagen terbuka akibat beberapa ikatan dalam molekul proteinnya terlepas (Chamidah dan Elita, 2002).

Lama perendaman sangat berpengaruh terhadap proses pembuatan gelatin. Semakin lama perendamannya akan mempengaruhi kualitas dari gelatin. Kualitas gelatin dapat dilihat dari beberapa parameter seperti rendemen, kadar air, kadar abu, derajat keasaman (pH), kekuatan gel, stabilitas emulsi dan kadar protein. Mufidah (2013) menyebutkan bahwa kualitas gelatin dari tulang ayam broiler dengan lama perendaman 24 jam menggunakan asam

sitrat 12% menghasilkan rendemen terbaik 5,047%, kadar protein 68,33%, kadar air 5,046%, kadar abu 0,230%, derajat keasaman (pH) 4,19, kekuatan gel 30,708 bloom dan stabilitas emulsi 83,376%.

Asam yang akan digunakan untuk pembuatan gelatin ceker ayam yaitu asam belimbing wuluh yang bertujuan untuk membengkakan kulit lebih cepat, sehingga pada saat pemanasan struktur kolagen lebih mudah terurai. Kolagen yang dihidrolisis oleh larutan asam lebih banyak dari pada larutan basa dengan menggunakan waktu yang sama, karena itu perendaman dalam larutan basa membutuhkan waktu yang lebih lama untuk menghidrolisis kolagen (Ward dan Courts 1977). Selain asam anorganik, adapula asam organik yang berkemungkinan dapat digunakan sebagai pengubah serat kolagen. Asam organik yang banyak ditemukan ialah asam sitrat yang terdapat pada asam belimbing wuluh. Asam belimbing wuluh mengandung asam sitrat, dengan jumlah kandungan asam sitrat yaitu sebanyak 92,6 – 133,8 meq.

Pengembangan ceker ayam menjadi gelatin belum banyak dilakukan. Oleh karena itu perlu dikaji pemanfaatan ceker ayam sebagai bahan baku pembuatan gelatin dan juga dilakukan karakterisasi terhadap gelatin yang berasal dari ceker ayam broiler (*Gallus domesticus*) dengan memvariasikan lama perendaman asam belimbing wuluh.

## **METODOLOGI PENELITIAN**

### **Identifikasi Sampel**

Identifikasi ceker ayam broiler dilakukan di Museum Zoologi, Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Andalas Padang.

### **Pengambilan Sampel**

Sampel yang digunakan pada penelitian ini adalah ceker ayam broiler. Sampel diperoleh di Pasar Tradisional Lubuk Buaya, Padang.

### **Preparasi Sampel**

Sampel ceker ayam ditimbang sebanyak 6000 g, dibersihkan dan dipotong kukunya, ceker ayam dipotong dengan ukuran 2-3 cm.

### **Pembuatan Gelatin Ceker Ayam Broiler (Said *et al*, 2011); (Sompie *et al*, 2015) ; (Rares *et al*, 2017)**

Proses pembuatan gelatin secara asam dari ceker ayam broiler (*Gallus domesticus*) menggunakan asam belimbing wuluh yaitu, ceker ayam dibersihkan dan dipotong kukunya kemudian dipotong dengan ukuran 1-2 cm. Kemudian ceker ayam direndam menggunakan asam belimbing wuluh dengan perbandingan 1 : 2 (ceker ayam : asam belimbing wuluh) selama 12 jam, 24 jam dan 36 jam. Selanjutnya ceker ayam hasil rendaman dipisahkan dari asam, kemudian ceker ayam dicuci bersih dengan air mengalir. Ceker ayam bersih dipanaskan dalam waterbath dengan suhu 60°C selama 5 jam. Larutan hasil pemanasan,

disaring dengan kertas saring, kemudian dinginkan pada lemari pendingin, lalu pisahkan antara lemak dengan gelatin (buang bagian atas yang berwarna putih). Gelatin basah yang diperoleh dikeringkan menggunakan *freeze dryer* dan didapatkan gelatin kering kemudian haluskan dengan blender, lalu diayak dengan ayakan 60 mesh dan didapatkan gelatin serbuk.

## Rendemen

Rendemen diperoleh dari perbandingan berat kering gelatin yang dihasilkan dengan berat ceker segar.

$$\% \text{ Rendemen} = \frac{\text{Bobot gelatin kering (g)}}{\text{Bobot basah ceker segar (g)}} \times 100\%$$

## Uji Karakteristik Gelatin

- a. Pemeriksaan Organoleptis  
Pemeriksaan organoleptis meliputi pengamatan bentuk, warna, bau dan rasa dari gelatin yang dihasilkan.
- b. Derajat Keasaman (pH) (British Standart 757,1975)  
Gelatin sebanyak 0,2 gram dilarutkan kedalam 20 mL aquadest bersuhu 80°C dan dihomogenkan. Nilai pH diukur dengan mencelupkann ujung elektroda pH meter kedalam larutan gelatin hingga nilai yang terbaca dilayar pH meter stabil.
- c. Kadar Air (AOAC, 1995)  
Gelatin ditimbang sebanyak 2 gram sampel gelatin dan dimasukkan kedalam cawan porselen. Setelah itu, cawan porselen yang berisi gelatin dimasukkan kedalam oven dan dikeringkan pada suhu 105°C selama 1 jam. Setelah dioven, dinginkan didalam desikator selama 15 menit dan ditimbang hingga beratnya konstan.
- d. Kadar Abu (AOAC, 1995)  
Gelatin yang sudah diuapkan airnya ditimbang sebanyak ± 2 gram dan dimasukkan ke dalam cawan. Setelah itu, cawan yang berisi gelatin di masukkan ke dalam tanur dan diabukan selama 3,5 jam dengan suhu 600°C. Kemudian, didinginkan di dalam desikator selama 15 menit dan ditimbang hingga berat konstan.
- e. Viskositas (Bristish Standart 757, 1975)  
Larutan gelatin konsentrasi 6,67% (b/b) disiapkan dengan aquadest, kemudian diukur viskositasnya menggunakan alat viskometer stormer pada suhu 60°C. Nilai viskositas dinyatakan dalam satuan centipoise (cP).
- f. Kekuatan Gel (Sompie, dkk., 2015)  
Sampel gelatin dibuat dalam larutan dengan konsentrasi 6,67% (b/v). Kemudian, diaduk sampai homogen sambil dipanaskan sampai suhu 45°C selama 15 menit. Setelah itu, diinkubasi selama 2 jam pada suhu 10°C. Gel yang terbentuk diukur menggunakan Texture Analyser dengan kondisi diameter probe 1,3 cm, kecepatan penetrasi 2 mm/detik dan jarak penetrasi ke permukaan 4 mm. Nilai kekuatan gel yang dihasilakn dalam satuan *dyne/cm*<sup>2</sup>. Nilai tersebut kemudian dikonversi menjadi satuan g bloom dengan persamaan:

Konversi Nilai F :

$$\frac{1 \text{ kg}}{1000 \text{ gr}} \times \frac{9,81 \text{ N}}{1 \text{ kg}} \times \text{Peak Load (gr)} = \dots (\text{N poise})$$

Nilai D :

Kekuatan gel (D)

$$\frac{F}{G} \times 980 \text{ N} = \dots (\text{dyne/cm}^2)$$

Konversi g bloom dari nilai D :

$$\text{gram bloom} = 20 + 2,86 \times 10^{-3} \times (D)$$

Dimana F adalah gaya (Newton), G adalah konstanta (0,07) dan D adalah kekuatan gel (dyne/cm<sup>2</sup>).

g. Kadar Protein (BSN, 2006)

Timbang seksama 1 gram sampel dan masukkan ke dalam labu Kjeldahl. Tambahkan katalis (1 gram selenium) dan 15 ml H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> pekat (95-97%) secara perlahan-lahan dan diamkan selama 2 jam dalam ruang asam. Destruksi pada suhu 410°C selama ± 2 jam atau sampai larutan jernih. Diamkan hingga mencapai suhu kamar dan tambahkan 50 ml aquadest. Siapkan erlenmeyer berisi 25 ml larutan H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub> 4% yang mengandung indikator conway sebagai penampung destilat. Pasang labu yang berisi hasil destruksi pada rangkaian alat destilasi uap. Tambahkan 50 ml larutan NaOH. Lakukan destilasi dan tampung dalam erlenmeyer yang telah disiapkan tadi hingga volume mencapai minimal 75 ml. Titrasi hasil destilat dengan HCl 0,5N yang sudah dibakukan sampai warna berubah dari hijau menjadi merah muda.

## Analisa Data

Data dan gambar yang dihasilkan diinterpretasikan menggunakan analisis deskriptif yang disajikan dengan tabel. Data yang didapatkan dalam penelitian ini adalah organoleptis, rendemen, kadar air, kadar abu, pH, viskositas, kekuatan gel, dan kadar protein.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Rendemen

Hasil rendemen dalam penelitian ini berkisar antara 2,22% - 2,74%. Gelatin 36 memiliki rendemen tertinggi yaitu 2,74%, sedangkan Gelatin 12 memiliki rendemen terendah.

**Tabel 1. Hasil Rendemen Gelatin Ceker Ayam Broiler**

No	Jenis Gelatin	Rendemen
1	Gelatin 12	2,22 %
2	Gelatin 24	2,34 %
3	Gelatin 36	2,74 %

Berdasarkan tabel 1. bahwa semakin lama perendaman, rendemen yang dihasilkan semakin besar. Menurut Park, dkk (2013), semakin lama perendaman asam akan melemahkan ikatan pada kolagen yang menyebabkan semakin besar dan gelatin yang dihasilkan banyak. Menurut Lehninger 1982 bahwa protein akan rusak terdenaturasi tidak hanya oleh panas, tetapi juga oleh pengaruh pH. Jika protein terdenaturasi susunan ikatan rantai polipeptida terganggu dan molekul protein terbuka menjadi struktur acak dan selanjutnya terkoagulasi, sehingga jumlah kolagen terekstraksi lebih rendah. Konsentrasi asam yang berlebih dan suhu yang tinggi menimbulkan adanya hidrolisis lanjutan sehingga sebagian gelatin turut terdegradasi dan menyebabkan turunnya jumlah gelatin. Konversi kolagen menjadi gelatin dipengaruhi oleh suhu, waktu pemanasan dan pH (Courts, 1997).

### Analisis Karakteristik

**Tabel 2. Hasil Pemeriksaan Karakteristik Gelatin**

Parameter Pengukuran	Jenis Gelatin			SNI Gelatin (06735-1995)
	Gelatin 12	Gelatin 24	Gelatin 36	
Warna	Kuning Pucat	Kuning Pucat	Kuning	Putih-Kuning
Kadar Air	8,56 %	7,64 %	7,1 %	Maksimum 16 %
Kadar Abu	2,27 %	2,13 %	2,12 %	Maksimum 3,25 %
pH	4,56	4,09	4,03	4,5-6,5
Kekuatan Gel	53,1891 g bloom	58,6866 g bloom	60,6526 g bloom	50-300 g bloom
Viskositas	2,056 cP	2,556 cP	2,871 cP	1,5-7 cP
Kadar Protein	38,8694 %	39,6468 %	40,8129 %	Maksimum 87,65 %

### Pemeriksaan Organoleptis

Hasil pemeriksaan organoleptis menunjukkan bahwa Gelatin 12, Gelatin 24 dan Gelatin 36 semuanya berbentuk serbuk kering, memiliki bau yang normal dan tidak berasa. Gelatin 12 dan 24 berwarna kuning pucat, sedangkan gelatin 36 berwarna kuning. Gelatin dari ceker ayam broiler (*Gallus domesticus*) dapat dilihat pada gambar 1.



**Gambar 1. Gelatin dari Ceker Ayam Broiler (*Gallus domesticus*)**

### Kadar Air

Kadar air perlu dihitung karena akan berpengaruh pada mutu dan lama penyimpanan gelatin. Hal ini karena gelatin merupakan senyawa hidrokoloid yang dapat larut dalam air dan bisa menyerap air dalam jumlah yang cukup besar. Kadar air rata-rata terendah terdapat pada Gelatin 36, sedangkan kadar air rata-rata tertinggi terdapat pada Gelatin 12. Hasil kadar air dari ketiga gelatin tersebut masih berada pada standar mutu gelatin menurut SNI (Maksimum 16%).

Menurut Ulfah (2011), Semakin lama perendaman maka kadar air yang dihasilkan juga semakin rendah. Hal ini dikarenakan struktur kolagen yang semakin terbuka menyebabkan daya ikat gelatin terhadap air teradsorpsi semakin besar dan daya ikat pada air bebas rendah. Daya ikat terhadap air bebas yang semakin melemah menyebabkan air pada gelatin mudah menguap pada saat pengeringan dan menghasilkan kadar air rendah.

### Kadar Abu

Nilai kadar abu suatu bahan menunjukkan besarnya jumlah mineral yang terkandung dalam bahan tersebut (Apriyantono, 1989). Penghilangan mineral dalam proses ekstraksi gelatin terjadi pada saat demineralisasi. Kadar abu berpengaruh pada kekuatan gel dan kadar protein. Semakin murni gelatin, maka kadar protein yang dihasilkan akan semakin tinggi. Besar kecilnya kadar abu gelatin sangat ditentukan pada saat demineralisasi. Demineralisasi pada penelitian ini dilakukan dengan perendaman dalam larutan asam selama 12, 24 dan 36 jam.

Hasil nilai kadar abu tertinggi pada Gelatin 12 sebesar 2,27 %, sedangkan kadar abu terendah pada Gelatin 36 sebesar 2,12 %. Hasil kadar abu ini masih berada pada standar dari



SNI (3,25 %). Kadar abu yang dihasilkan pada penelitian ini berbeda baik dari gelatin 12, 24 maupun 36. Hal ini disebabkan karena masih adanya komponen mineral yang terikat pada kolagen, yang belum terlepas saat proses pencucian sehingga ikut terekstraksi dan terbawa saat proses pengabuan (Astawan dan Aviana, 2002). menambah sekresi bikarbonat dan mukus, sehingga meningkatkan daya pertahanan dan perbaikan mukosal (Setiawan, 2015).

### **Derajat Keasaman (pH)**

Hasil nilai pH yang dihasilkan pada penelitian ini adalah 4,03-4,56. Nilai pH yang paling besar pada Gelatin 12 yaitu 4,56, sedangkan yang paling rendah pada Gelatin 36 sebesar 4,03. Nilai pH dari Gelatin 12 memenuhi standart dari SNI (4,5-6,5), sedangkan pada Gelatin 24 dan Gelatin 36 nilai pH yang dihasilkan lebih rendah dibandingkan pH gelatin SNI (4,5-6,5).

Menurut Yang *et al.*,(2008), nilai pH yang dihasilkan tergantung pada pelarut yang digunakan pada proses perendaman. Proses asam akan menghasilkan pH rendah, sedangkan proses basa akan menghasilkan pH tinggi. Pada penelitian ini, proses perendaman menggunakan pelarut asam. Setelah dilakukan perendaman menggunakan pelarut asam, ceker ayam dinetralkan menggunakan air mengalir. Walaupun sudah dinetralkan, masih terdapat residu asam dalam gelatin ceker ayam yang dihasilkan. Sehingga gelatin ceker ayam yang dihasilkan memiliki pH yang rendah (bersifat asam).

### **Kekuatan Gel**

Analisis kekuatan gel bertujuan untuk mengetahui seberapa besar gelatin dalam membentuk gel. Hal ini dikarenakan salah satu sifat gelatin adalah mampu mengubah sol menjadi gel yang *reversible*. Penelitian ini menghasilkan kekuatan gel sebesar 53,1891 - 60,6526 g bloom, hal ini menunjukkan sesuai dengan ketentuan krakterisasi menurut SNI (50-300 g bloom).

Hal ini dikarenakan semakin lama perendaman, ikatan hidrogen yang terputus semakin banyak sehingga daya ikat antara molekul air dan gugus hidroksil semakin kuat. Akibatnya, air akan terjebak didalam matriks asam amino dan membentuk *junction zone* antara glisin dengan hidrosiprolin yang menyebabkan kekuatan gel semakin besar (Duconseille, dkk., 2015).

### **Viskositas**

Pengujian viskositas dilakukan untuk mengetahui tingkat kekentalan gelatin sebagai larutan pada konsentrasi dan suhu tertentu (Munda, 2013). Berdasarkan hasil penelitian, pada kecepatan yang sama yaitu 10 rpm diketahui nilai viskositas gelatin sampel yang dihasilkan pada gelatin 12 sebesar 2,056 cP, pada gelatin 24 sebesar 2,556 cP dan gelatin 36 sebesar 2,871 cP. Hal ini menunjukkan viskositas yang dihasilkan sesuai dengan ketentuan karakterisasi menurut SNI (1,5 cP - 7 cP).



## Kadar Protein

Protein merupakan kandungan yang tertinggi di dalam gelatin. Penentuan kadar protein dalam gelatin ceker ayam broiler menggunakan metode Kjeldahl. Prinsip dari metode Kjeldahl adalah penentuan jumlah nitrogen yang terdapat pada bahan pangan dengan mendegradasi protein menggunakan asam kuat untuk menghasilkan nitrogen sebagai ammonia. Unsur N yang dihasilkan digunakan untuk menganalisis kandungan protein (Legowo, 2007). Gelatin sebagai salah satu jenis protein konversi yang dihasilkan melalui proses hidrolisis kolagen.

Hasil kadar protein yang paling rendah pada Gelatin 12 sebesar 38,8694 %, sedangkan kadar protein yang paling tinggi pada Gelatin 36 sebesar 40,8129 %. Hal ini menunjukkan bahwa kadar protein yang dihasilkan memenuhi rentang kadar protein menurut SNI (maksimal 87,25%).

Kadar protein semakin tinggi seiring dengan bertambahnya lama perendaman. Tingginya kadar protein menurut Santoso, dkk (2015) dikarenakan semakin lama perendaman dengan asam menyebabkan pembengkakan yang besar sehingga ikatan kovalen antar asam amino akan terputus pada saat pemanasan. Ikatan yang terputus menyebabkan banyaknya asam amino yang terurai dan atom Nitrogen yang terukur sehingga menghasilkan kadar protein yang tinggi. Jika kadar protein yang dihasilkan tinggi maka akan berpengaruh pada gelatin, Tingginya kadar protein gelatin menunjukkan tingkat kemurnian gelatin gelatin yang baik, sesuai dengan pernyataan Sompie (2015) bahwa proses hidrolisis kolagen menghasilkan kadar protein gelatin yang sangat tinggi.

## SIMPULAN

Gelatin yang dihasilkan dari ceker ayam broiler (*Gallus domesticus*) dengan memvariasikan lama perendaman asam belimbing wuluh, yang memenuhi standar SNI pada penelitian ini adalah pada lama perendaman 12 jam, menghasilkan nilai rendemen 2,22 %, kadar air 8,56 %, kadar abu 2,27 %, derajat keasaman (pH) 4,56, kekuatan gel 53,1891 g bloom, viskositas 2,056 cP dan kadar protein 38,8694 %.

## DAFTAR PUSTAKA

- Apriyantono, A., D. Fardiaz, N.L. Puspitasari, S. Yasni, dan S. Budiyanto, (1989). *Analisis Pangan*. Bogor: IPB Press
- Association of Official Agricultural Chemist (AOAC), (1995). *Official Methods of Analysis of The Association of Analytical Chemist, Inc*, Washington., DC.
- Astawan, M. dan Aviana A. (2002). *Pengaruh Jenis Larutan Kimia, Dan Fungsional Dari Kulit Ikan Cucut*. Malang: Proseding Seminar Nasional PATPI. ISBN: 979-95249-6-2.

- Badan Standarisasi Nasional (BSN). (2006). Standar Nasional Indonesia (SNI) 01.2354.4-2006. *Cara Uji Kimia-Bagian 4 : Penentuan Kadar Protein dengan Metode Total Nitrogen Pada Produk Perikanan*. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.
- British Standard 757. (1975). *Sampling and Testing of Gelatin* di dalam Imeson.1992. *Thickening and Gelling Agents For Food*. New York: Academic Press.
- Chamidah, A. dan Elita Ch. (2002). *Pengaruh Pengolahan Terhadap Kualitas Gelatin Kulit Ikan Hiu*. Malang: Seminar Nasional PATPI. ISBN : 979-95249-6-2. Berardi, R.R., & welage, L. S. Peptic Ulcer Disease. In dipiro, JT (Ed). 1997. *Pharmachoteraphy; A Pathophysiologic Approach*, 6<sup>th</sup> addition, the mc Graw Hill Companies.
- Duconseille, A., Astruc, T., Quintana, N., Meersman, F., & Sante-Lhoutellier. (2015). *Gelatin Structure And Composition Linked To Hard Capsule Dissolution : A Review*. *Food Hydrocolloids*, 43 : 360-376.
- Hashim, P., M. S. Mohd Ridzwan, J. Bakar. (2014). *Isolation and characterization of collagen from chicken feet*. *Journal of Biological, Biomolecular, Agricultural, Food and Biotechnological Engineering* 8(3): 250-254.
- Hinterwaldner, R. (1977). *Technology of gelatin manufacture*. In: *The Science and Technology of Gelatin*. New York: Academic Press.
- Kirk, RE & Othmer, DF. (1966). *Encyclopedia Of Chemical Technology*, ol. X, The Interscience Encyclopedia Inc, New York.
- Legowo, A.M., Nurwantoro, & Sutaryo. (2007). *Buku Ajar: Analisis Pangan*. Semarang: UNDIP.
- Lehninger, A.L. (1982). *Dasar-Dasar Biokimia* Jilid I, alih bahasa M. Thenawijaya, Jakarta: Erlangga.
- Mufidah, Z. (2013). *Isolasi Gelatin Menggunakan Pelarut Asam Sitrat Dari Tulang Ayam Broiler Dengan Variasi Konsentrasi Dan Lama Perendaman*. Al-Chemy. Malang : UIN Maliki Malang
- Munda, M. (2013). *Pengaruh Konsentrasi Asam Asetat Dan Lama Demineralisasi Terhadap Kuantitas Dan Kualitas Gelatin Tulang Ayam*. Makassar: Fakultas Peternakan Universitas Hasanuddin.
- Park, J.H., Choe, J.H., Kim, H.W., Hwang, K.E., Song, D.H., Yeo, E.J., Kim, H.Y., Choi, Y.S., Lee, S.H., & Kim, C.J. (2013). *Effects Of Various Extraction Methods On Quality Characteristics Of Duck Feet Gelatin*. *Korean Journal Food Science of Animal Resources*, 33(2): 162-169. DOI: 10.5851/kosfa.2013.33.2.162.
- Poppe, J. (1992). Gelatindi dalam A. Imeson (ed). *Thickening and Gelling Agent For Food*. Academic Press, New York.
- Rares, R. C., M. Sompie, A. D. Mirah, dan J. A.D. Kalele. (2017). *Pengaruh Waktu Perendaman Dalam Larutan Asam Asetat (CH<sub>3</sub>COOH) Terhadap Karakteristik Fisik dan Kimia Gelatin Ceker Ayam*. *Jurnal ZooteK ("ZooteK" Journal )* 37 (2) : 268 – 275.

- Said, M. I., J. C. Likadja dan M. Hatta. (2011). *Pengaruh Waktu Dan Konsentrasi Bahan Curing Terhadap Kuantitas Dan Kualitas Gelatin Kulit Kambing Yang Diproduksi Melalui Proses Asam*. Jitp 1(2):119-128.
- Said, M.I., S. Triatmojo, Y. Erwanto dan A. Fudholi. (2011). *Karakteristik Gelatin Kulit Kambing Yang Diproduksi Melalui Proses Asam dan Basa*. Jurnal Agritech 3 (3): 190-200.
- Santoso, H. dan T. Sudaryani. (2015). *Paduan Praktis Pembesaran Ayam Pedaging*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Setiawati, Ima Hani. (2009). *Karakterisasi Mutu Fisika Kimia Gelatin Kulit Ikan Kakap Merah (Lutjanus Sp) Hasil Proses Perlakuan Asam*. Bogor: IPB
- Standar Nasional Indonesia [SNI] 06 - 3735. (1995). *Mutu Dan Cara Uji Gelatin*. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.
- Sompie, M., A. D. Mirah, dan Linda Ch. M. Karisoh. (2015). *Pengaruh Perbedaan Suhu Ekstraksi Terhadap Karakteristik Gelatin Kulit Kaki Ayam*. Pros SemNas Masy Biodiv Indon. 1(4): 792-795.
- Ulfah, M. (2011). *The Effect Concentration Of Acetic Acid Solution And Soaking Time On Chicken Claw Gelatin Characteristics*. Agritech, 31(3) : 161–167.
- Ward A G, and Courts A. (1977). *The Science and Technology of Gelatin*. New York: Academics Press.
- Yang, H., Wang, Y., Zhou, P., & Regenstein, J. M. (2008). *Effects Of Alkaline And Acid Pretreatment On The Physical Properties And Nanostructures Of The Gelatin From Channel Catfish Skins*. Food Hydrocolloids, 22(8), 1541-1550.