

**SKRIPSI**

**PENGARUH MASSA OSSEIN DAN WAKTU  
EKSTRAKSI GELATIN DARI TULANG IKAN TENGGIRI  
DENGAN PERENDAMAN ASAM SITRAT BELIMBING  
WULUH**



**Dibuat Untuk Memenuhi Syarat Mendapatkan Gelar Sarjana  
Pada Program Studi Teknik Kimia Fakultas Teknik  
Universitas Muhammadiyah Palembang**

**Oleh :**

**Nola Dwiayu Adinda 122017056P**

**PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PALEMBANG**

**2019**

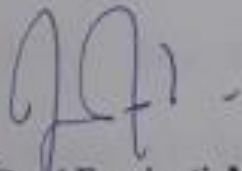
**LEMBAR PENGESAHAN**

**PENGARUH MASSA OSSEIN DAN WAKTU EKSTRAKSI GELATIN  
DARI TULANG IKAN TENGGIRI DENGAN PERENDAMAN  
ASAM SITRAT BELIMBING WULUH**

**Nama** : Nola Dwiayu Adinda  
**Dosen Pembimbing** : 1. Ir. Dewi Fernianti, M.T.  
2. Heni Juniar, S.T., M.T.

**Mengetahui**

**Pembimbing I**



**Ir. Dewi Fernianti, M.T.**  
**NIDN : 0025026501**

**Pembimbing II**



**Heni Juniar, S.T., M.T.**  
**NIDN : 0202067101**

**Mengetahui,**

**Ketua Program Studi Teknik Kimia FT-UMP**



**Netty Herawati, S.T., M.T.**  
**NIDN : 0225017601**

LEMBAR PENGESAHAN

PENGARUH MASSA OSSEIN DAN WAKTU EKSTRAKSI GELATIN  
DARI TULANG IKAN TENGGIRI DENGAN PERENDAMAN  
ASAM SITRAT BELIMBING WULUH

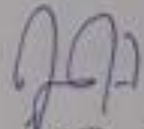
OLEH :

NOLA DWIAYU ADINDA (12.2017.056P)

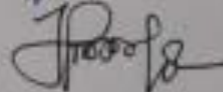
Telah diuji dihadapan tim penguji pada tanggal 29 Agustus 2019  
di Program Studi Teknik Kimia Fakultas Teknik  
Universitas Muhammadiyah Palembang

Tim Penguji :

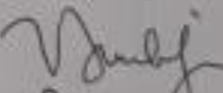
1. Ir. Dewi Fernianti, M.T.

(  )

2. Heni Juniar, S.T., M.T.

(  )

3. Ir. Ummi Kalsum, M.T.

(  )

4. Atikah, S.T., M.T.

(  )

Menyetujui,

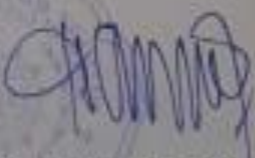
Dekan Fakultas Teknik UMP

  
Dr. Ir. Kgs A. Roni, M.T.

NIDN : 0227077004

Mengetahui,

‡ Ketua Prodi Teknik Kimia

  
Netty Herawati, S.T., M.T.

NIDN : 0225017601



UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PALEMBANG

FAKULTAS TEKNIK

PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA

Jl. Jendral A. Yani 13 Ulu Palembang 30623. Telp. (0711) 518764, Fax (0711) 519408

Terakreditasi B dengan SK Nomor : 396/BAN-PT/Akred/S/X/2014

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Nama : Nola Dwiayu Adinda  
NRP : 122017056P  
Judul Tugas : "Pengaruh Massa Ossein dan Waktu Ekstraksi Gelatin dari Tulang Ikan Tenggiri Dengan Perendaman Asam Sitrat Belimbing Wuluh"

Telah Mengikuti Ujian Sidang Sarjana Prodi Teknik Kimia Pada Tanggal Dua Puluh Sembilan Bulan Agustus Tahun Dua Ribu Sembilan Belas.

Dinyatakan Lulus Dengan Nilai : A

Palembang, 29 Agustus 2019

Ketua Tim Penguji

Ketua Panitia Ujian Tugas Akhir  
Prodi Teknik Kimia

Ir. Dewi Fernianti., M.T.

NIDN : 0025026501

Netty Herawati., S.T., M.T.

NIDN : 0225017601

Menyetujui,

Pembimbing I

Pembimbing II

Ir. Dewi Fernianti., M.T.

NIDN : 0025026501

Heni Juniar, S.T., M.T.

NIDN : 0202067101

Mengetahui,

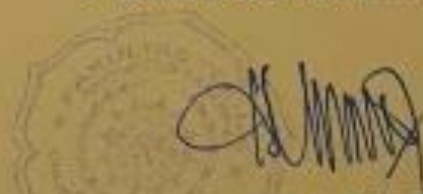
Dekan Fakultas Teknik UMP

‡ Ketua Prodi Teknik Kimia UMP



Dr. Ir. Kgs. A. Romi, MT

NIDN : 0227077004



Netty Herawati., S.T., M.T.

NIDN : 0225017601



## HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang bertandatangan dibawah ini :

Nama : Nola Dwiayu Adinda  
Tempat/Tanggal lahir : Palembang, 20 Juni 1995  
NIM : 122017056P  
Program Studi : Teknik Kimia  
Perguruan Tinggi : Universitas Muhammadiyah Palembang

Menyatakan bahwa:

1. Skripsi ini adalah hasil karya saya dan disusun sendiri dengan sungguh-sungguh serta bukan merupakan penjiplakan karya orang lain. Apabila dikemudian hari terbukti bahwa pernyataan ini tidak benar, maka saya sanggup menerima sanksi berupa pembatalan skripsi ini dan segala konsekuensinya.
2. Saya bersedia untuk menanggung segala bentuk tuntutan hukum yang mungkin timbul jika terdapat pelanggaran Hak Cipta dalam karya ilmiah saya ini.
3. Memberikan hak kepada Perpustakaan Universitas Muhammadiyah Palembang untuk menyimpan, alih media, mengelola dan menampilkan/mempublikasikannya di media secara fulltext untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta ijin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan atau penerbit yang bersangkutan.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan tanpa paksaan dari pihak manapun.

Palembang, 29 Agustus 2019



Nola Dwiayu Adinda

## ABSTRAK

### Pengaruh Massa Ossein dan Waktu Ekstraksi Gelatin dari Tulang Ikan Tenggiri Dengan Perendaman Asam Sitrat Belimbing Wuluh

---

(Nola Dwiayu Adinda, 2019, 70 halaman, 13 tabel, 11 gambar, 3 lampiran)

Kota Palembang terkenal dengan berbagai makanan olahan yang berasal dari ikan, seperti pempek, kerupuk, tekwan, model, dan sebagainya. Ikan yang banyak digunakan dalam makanan olahan tersebut ialah ikan tenggiri. Ikan tenggiri ini memiliki potensi untuk digunakan dalam pembuatan gelatin karena ikan tenggiri merupakan jenis ikan bertulang keras yang mengandung kolagen berkisar dari 15-17%. Salah sumber gelatin halal yang murah dan mudah didapat adalah tulang ikan terutama tulang ikan tenggiri. Belimbing wuluh merupakan salah satu asam organik yang digunakan sebagai pengubah serat kolagen menjadi gelatin. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh massa ossein dan waktu ekstraksi terhadap kualitas gelatin yang dihasilkan yaitu yield, kadar protein, kadar air, kadar abu dan nilai pH. Penelitian ini dilakukan juga pengujian kekuatan gel, viskositas dan kandungan logam yang terkandung dalam gelatin. Proses ekstraksi dilakukan dengan suhu 70°C dan massa 50, 100, 150, 200, dan 250 gram masing – masing selama 1, 2, dan 3 jam. Berdasarkan penelitian yang dilakukan, dihasilkan gelatin dengan kondisi optimum pada suhu ekstraksi 250 gram selama 3 jam dengan % yield sebesar 6%, kadar protein sebesar 75,92%, kadar air sebesar 8,83%, kadar abu sebesar 3,75%, bernilai pH 6. Didapatkan juga hasil kekuatan gel dan viskositas masing-masing sebesar 61,0468 gbloom dan 29,8308 cPs. Gelatin yang dihasilkan dari penelitian ini mengandung logam seng (Zn) dan tembaga (Cu) masing-masing sebesar 97,87 mg/kg dan 28,43 mg/kg

**Kata Kunci** : Asam Sitrat, Belimbing Wuluh, Ekstraksi, Gelatin, Kolagen, Kadar Air, Tulang Ikan Tenggiri

## **ABSTRACT**

*The Effects of Ossein Mass and Gelatin Extraction Time from Mackerel's Fish Bones by Immersion of citric acid Belimbing Wuluh*

---

(Nola Dwiayu Adinda, 2019, 70 pages, 13 tables, 11 pictures, 3 attachments)

Palembang City is famous for various processed foods derived from fish, such as pempek, kerupuk, tekwan, model, and so on. Fish that is widely used in processed foods is mackerel. Mackerel has the potential to be used in making gelatin because mackerel is a type of hard boned fish that contains collagen ranging from 15-17%. One source of halal gelatin that is cheap and easily available is fish bones, especially mackerel fish bones. Belimbing wuluh is one of the organic acids used as a modifier of collagen fibers into gelatin. This research was conducted to determine the effect of ossein mass and extraction time on the quality of the resulting gelatin namely yield, protein content, water content, ash content and pH value. The research was also carried out testing the strength of the gel, viscosity and metal content contained in gelatin. The extraction process was carried out at a temperature of 70°C and a mass of 50, 100, 150, 200, and 250 grams each for 1, 2, and 3 hours. Based on research conducted, gelatin is produced with optimum conditions at an extraction temperature of 250 grams for 3 hours with a% yield of 6%, a protein content of 75.92%, a moisture content of 8.83%, an ash content of 3.75%, worth pH 6. Also obtained results of gel strength and viscosity respectively of 61.0468 gbloom and 29.8308 cPs. Gelatin produced from this research contained 97.87 mg / kg and 28.43 mg / kg of zinc (Zn) and copper (Cu), respectively.

**Keywords:** *Belimbing Wuluh, Citric Acid, Collagen, Extraction, Gelatin, Mackerel Fish Bone, Water Content.*

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Allah SWT, atas berkat, rahmat dan karunia-Nya Laporan Penelitian yang berjudul **“Pengaruh Massa Ossein dan Waktu Ekstraksi Gelatin dari Tulang Ikan Tenggiri Dengan Perendaman Asam Sitrat Belimbing Wuluh”** dapat diselesaikan. Proposal Penelitian ini disusun sebagai syarat untuk memenuhi kurikulum yang ada di Program Studi Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang.

Penulis menyampaikan banyak terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan bantuan selama pengerjaan Proposal Penelitian ini, yaitu:

- 1) Bapak Dr. Ir. Kgs A Roni, M.T., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang
- 2) Ibu Netty Herawati, S.T., M.T., selaku Ketua Program Studi Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang
- 3) Ibu Dr. Mardwita, S.T., M.T., selaku Sekretaris Program Studi Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah
- 4) Ibu Ir. Dewi Fernianti, M.T. selaku dosen pembimbing 1.
- 5) Ibu Heni Juniar, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing 2.
- 6) Bapak dan Ibu Dosen yang telah memberikan ilmu yang bermanfaat
- 7) Kedua orang tua yang telah memberikan dukungan baik secara materil maupun moril
- 8) Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah berkontribusi hingga Laporan Penelitian ini dapat diselesaikan.

Penulis berharap Laporan Penelitian ini dapat bermanfaat bagi semua pihak.

Palembang, Agustus 2019

Penulis



## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	<b>i</b>
<b>MOTTO .....</b>	<b>iv</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>v</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>vi</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>vii</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>x</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xi</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah .....	3
1.3. Tujuan Penelitian .....	3
1.4. Manfaat Penelitian .....	3
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>5</b>
2.1. Tulang ikan .....	5
2.2. Kolagen .....	5
2.3. Asam Sitrat.....	7
2.4. Belimbing Wuluh.....	10
2.5. Gelatin.....	13
2.6. Analisis Karakteristik Gelatin .....	17
2.7. Proses Ekstraksi .....	20
2.8. Pemanfaatan Gelatin .....	26
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....</b>	<b>28</b>
3.1. Waktu dan Tempat Penelitian .....	28
3.2. Bahan dan Alat.....	28
3.3. Perlakuan dan Rancangan Penelitian .....	29
3.4. Prosedur Penelitian.....	29
3.5. Analisa Penelitian.....	31
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>36</b>
4.1. Yield.....	36
4.2 Kadar Protein .....	38
4.3 Kadar Air.....	39
4.4 Kadar Abu .....	41
4.5 Nilai pH.....	43

4.6 Kekuatan Gel dan Viskositas .....	44
4.7 Kandungan Logam .....	45
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>46</b>
5.1 Kesimpulan .....	46
5.2 Saran .....	46
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>47</b>
<b>LAMPIRAN I. DATA-DATA PENGAMATAN .....</b>	<b>51</b>
<b>LAMPIRAN II. URAIANPERHITUNGAN.....</b>	<b>55</b>
<b>LAMPIRAN III. DOKUMENTASI PROSEDUR PENELITIAN .....</b>	<b>64</b>

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Sifat – Sifat Asam Sitrat.....	9
Tabel 2.2	Kandungan Senyawa Organik pada Buah Belimbing Wuluh .....	11
Tabel 2.3	Komposisi Asam Amino pada Gelatin.....	14
Tabel 2.4	Standar Gelatin Menurut SNI No. 06-3735 Tahun 1995 dan British Standar: 757 Tahun 1975 .....	16
Tabel 2.5	Sifat-Sifat Fisik dan Kimia Gelatin .....	17
Tabel 2.6	Fungsi- Fungsi Gelatin .....	27
Tabel 4.1	Hasil Uji Yield Gelatin dengan Variasi Massa Ossein dan Waktu Ekstraksi.....	36
Tabel 4.2	Hasil Uji Kadar Protein dengan Variasi Massa Ossein dan Waktu Ekstraksi .....	38
Tabel 4.3	Hasil Uji Kadar Air dengan Variasi Massa Ossein dan Waktu Ekstraksi .....	39
Tabel 4.4	Hasil Uji Kadar Abu dengan Variasi Massa Ossein dan Waktu Ekstraksi .....	41
Tabel 4.5	Hasil Uji Nilai pH dengan Variasi Massa Ossein dan Waktu Ekstraksi .....	43
Tabel 4.6	Hasil Uji Kekuatan Gel dan Viskositas Gelatin Tulang Ikan Tenggiri (Kondisi Optimum).....	44
Tabel 4.7	Hasil Uji Logam Gelatin Tulang Ikan Tenggiri (Kondisi Optimum) .....	45

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Tulang Ikan Tenggiri.....	5
Gambar 2.2	Reaksi Kimia Asam Sitrat .....	7
Gambar 2.3	Belimbing Wuluh. ....	12
Gambar 2.4	Reaksi ikatan hidrogen pada tropokolagen.....	14
Gambar 2.5	Reaksi Hidrolisis Ikatan Silang pada Tropokolagen .....	14
Gambar 2.6	Perubahan Struktur Kolagen menjadi Gelatin .....	15
Gambar 3.1	Diagram Alir Proses Pembuatan Gelatin.....	31
Gambar 4.1	Hubungan Massa Ossein dan Waktu Ekstraksi Terhadap Yield Gelatin Tulang Ikan Tenggiri .....	37
Gambar 4.2	Hubungan Massa Ossein dan Waktu Ekstraksi Terhadap Kadar Protein Gelatin Tulang Ikan Tenggiri.....	38
Gambar 4.3	Hubungan Massa Ossein dan Waktu Ekstraksi Terhadap Kadar air Gelatin Tulang Ikan Tenggiri .....	40
Gambar 4.4	Hubungan Massa Ossein dan Waktu Ekstraksi Terhadap Kadar abu Gelatin Tulang Ikan Tenggiri .....	41

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Kota Palembang terkenal dengan berbagai makanan olahan yang berasal dari ikan, seperti pempek, kerupuk, tekwan, model, dan sebagainya. Ikan yang banyak digunakan dalam makanan olahan tersebut ialah ikan tenggiri. Umumnya, sebagian besar yang digunakan adalah daging. Sedangkan bagian lain seperti kepala, jeroan, sisik, kulit dan tulang hanya sebagai limbah saja (Masayu, 2014). Ikan tenggiri ini berpotensi untuk digunakan dalam pembuatan gelatin karena ikan tenggiri jenis ikan bertulang keras yang mengandung kolagen berkisar antara 15-17% (Rachmania dkk, 2013). Selain itu didukung dengan jumlah ketersediaan atau pengolahan ikan tenggiri yang tinggi yaitu mencapai 647.956.000 kg atau 6479,56 ton/tahun (Lia, 2016).

Gelatin merupakan protein yang diperoleh dari hidrolisis parsial kolagen, yaitu komponen protein utama pada kulit, tulang, kulit jangat, dan jaringan penghubung dari tubuh binatang. Gelatin dapat larut dalam air panas dan jika didinginkan akan membentuk gel. Gelatin dapat menyerap air 5-10 kali beratnya (Munda, 2013).

Penggunaan gelatin di Indonesia cenderung mengalami peningkatan. Peningkatan ini tidak seimbang dengan bertambahnya proses produksi gelatin, sehingga kebutuhan gelatin tidak terpenuhi. Maka, dilakukan cara impor untuk dalam negeri. Adapun yang menjadi negara pengekspor gelatin seperti Cina, Jepang, Prancis, Australia, dan Slandia Baru. Berdasarkan data dari Badan Pusat Statistik Tahun 2018 menunjukkan adanya kecendrungan dalam peningkatan untuk impor gelatin di Indonesia. Pada tahun 2015 sebesar 651,119 kg. Pada tahun 2016 meningkat kembali menjadi 723,322 kg dan pada tahun 2017 menjadi 696,770 dengan nilai 3,390,248 US \$. Pemakaian gelatin sangat luas dalam bidang industri pangan, non pangan dan farmasi. Gelatin biasanya berasal dari sapi

dan babi. Gelatin yang diproduksi dari babi menjadi masalah di Indonesia yang mayoritas berpenduduk muslim, karena babi haram untuk dikonsumsi, sedangkan gelatin yang diproduksi dari mamalia terutama sapi juga menimbulkan masalah lain berkaitan dengan berita penyakit sapi gila (mad cow disease) atau bovine spongiform encephalopathy (BSE).

Hal ini menunjukkan bahwa gelatin yang diproduksi dari bahan halal yang tersedia tidak memenuhi kebutuhan gelatin, sehingga diperlukan alternatif bahan produksi gelatin halal yang lain. Salah satu alternatif bahan produksi gelatin halal yang murah dan mudah didapat adalah tulang ikan terutama tulang ikan tenggiri. Pemakaian tulang ikan sebagai sumber gelatin dapat meningkatkan nilai ekonomi dan pengembangan komoditi perikanan khususnya di Kota Palembang.

Pada penelitian Trilaksani *et al.* dan Peranginangin *et al.* menyatakan bahwa perlakuan asam pada konversi kolagen menjadi gelatin jauh lebih cepat dibandingkan dengan perlakuan basa. Hal ini disebabkan karena asam mampu mengubah serat kolagen triple heliks menjadi rantai tunggal, sedangkan larutan basa hanya mampu menghasilkan rantai ganda (Rodiah, dkk, 2018)

Hasil penelitian, pembuatan gelatin menggunakan ikan pari dan penambahan asam berupa HCL, sedangkan penelitian Suci (2018) menggunakan ikan tuna dengan penambahan asam berupa asam asetat glasial. Kedua penelitian tersebut sama-sama menggunakan asam anorganik sehingga dapat berpengaruh buruk terhadap kesehatan apabila terlalu banyak dikonsumsi.

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 buah belimbing wuluh. Belimbing wuluh mengandung asam sitrat sebesar 92,6-133,8 per 100 gram total padatan.

Maka, penelitian ini dilakukan pembaharuan dengan menggunakan



penambahan asam organik berupa asam sitrat pada belimbing wuluh yang lebih aman untuk kesehatan. Penelitian ini juga dilakukan dengan variasi variasi rasio antara tulang ikan tenggiri dan asam sitrat belimbing wuluh serta waktu perendaman pada pembuatan gelatin tulang ikan tenggiri untuk mengetahui pengaruh nya terhadap kualitas gelatin tersebut.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Gelatin adalah produk turunan protein hasil hidrolisis kolagen. Hidrolisis kolagen dilakukan dengan cara mengekstraksikan tulang ikan tenggiri menggunakan asam organik berupa asam sitrat dari belimbing wuluh, sehingga rumusan masalah pada penelitian ini adalah bagaimana menentukan pengaruh variasi massa ossein dan waktu ekstraksi dalam proses pembuatan gelatin dari ikan tenggiri serta dilakukan pemeriksaan kualitas gelatin berupa kadar air, abu, dan persen yield gelatin yang dihasilkan.

## **1.3 Tujuan Penelitian**

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Menghasilkan gelatin dari tulang ikan tenggiri dengan perendaman asam sitrat dari belimbing wuluh berdasarkan standar SNI
2. Menentukan pengaruh variasi massa ossien serta waktu ekstraksi yang digunakan terhadap kualitas gelatin berupa kadar air, abu, dan persen yield gelatin yang dihasilkan

## **1.4 Manfaat Penelitian**

Manfaat dari penelitian ini adalah:

1. Memanfaatkan limbah dari ikan tenggiri khususnya bagian tulang ikan tenggiri.
2. Melakukan pembaharuan dengan menggunakan asam organik berupa asam sitrat dari belimbing wuluh pada pembuatan gelatin
3. Mendapatkan massa ossien dan waktu ekstraksi terbaik untuk pembuatan gelatin dari tulang ikan tenggiri

4. Memberikan informasi bagi pembaca mengenai pemanfaatan limbah ikan tenggiri menjadi gelatin.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abas, S, 2014,*Proses Penanganan Ikan Tenggiri (Scomberomorus commerson) di CV. Mina Sumber Makmur Gorontalo Provinsi Gorontalo*, Thesis, Universitas Negeri Gorontalo.
- Amiruldin M, 2014,*Pembuatan dan Analisis Karakteristik Gelatin dari Kulit Ikan Tuna (Thunnus albacares)*, Fakultas Teknologi Pertanian: Institut Pertanian Bogor,(Skripsi).
- Ansar, Ruliani, 2014. *Laporan Praktikum Metode Pemisahan Ekstraksi Padat Cair*. Kendari: Universitas Haluoleo.
- Astawan, Hariyanto, dan Sambudi, 2002, *Pembuatan Gelatin dari Tulang Ikan Air Tawar*. Laporan Tugas Akhir. Universitas Sebelas Maet, Surakarta.
- Astri, Nurulia, Ilahi, Wahyu Sigit, dan Damiyana, 2012,*Mengolah Tulang Ikan Tenggiri (Scomberomorus commerson) Menjadi Bahan Baku Sambal Lingkung*,Makalah, SMA Negeri 1 Bangka Belitung.
- Badan Pusat Statistik,2019,*Data Impor Gelatin di Indonesia*, Jakarta: BPS, Departemen Perindustrian dan Perdagangan RI.
- Carangal, Ayudiarti, Diah Lestari, dan Peranginangi, 2014,*Ekstraksi Asam Sitrat Belimbing Wuluh*, Jurnal Pascapanen dan Bioteknologi Kelautan dan Perikanan, Vol.2(1): 35-43.
- Chamidah dan Elita, 2002, *Pengaruh Variasi Jenis Asam Terhadap Rendemen Gelatin dari Tulang Ikan Cakalang*, Universitas Tadulako, Palu.
- Chaplin, 2014,*Gelatin* (Online), (<https://jayamaharosni.wordpress.com/2011/07/01/gelatin>), (diakses 5 Juli 2019).
- Fernandez Diaz, M.D, DAN Gomez, Guillen MC, 2001, *Gel Properties of Collagens from Skin of Cod (Gadus Morhua) and Hake (Meluccius) and Their Modification by the Coenhancers Manasium Sulpate, Glycerol, and Transglutaminase*. Jurnal of Food Chemistry 74: 102-103.
- Glickman, M, 1969, *Gum Technology in The Food Factory*, Acamedic Press, New York.

- GMIA, 2012, *Gelatin Handbook*, Gelatin Manufacturers Institute of America.
- Guillen, M.C, Montero P, dan Gomez, 2011, *Extraction of Gelatin From Megrin (Lepidorhombus boscii) Skin With Several Organic Acid*, Journal Food Science, 66 (2): 213-216.
- Harbone, J.B, 1987, *Metode Fitokimia Penuntun Cara Modern Menganalisis Tumbuhan*, Terjemahan K. Padmawinata dan I Soediro, Penerbit ITB, Bandung.
- Intan, Riezky Karlina, dan Lukman Atmaja, 2010, *Ekstrak Gelatin dari Tulang Rawan Ikan Pari pada Variasi Larutan Asam untuk Perendaman*, Jurnal Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Institut Teknologi Sepuluh November: Surabaya.
- Istiorini, 2011, *Asam Sitrat dalam Jeruk sebagai Penghasil Minuman Anti Pemanis Buatan*, Skripsi, Universitas Hasanuddin, Makasar.
- Kirk, R.E and Othmer, D.F., 1996, *Encyclopedia of Chemical Technology* Vol.10, Interscience Publishers, New York, Hal 499-508.
- Masayu, 2014, *Pembuatan Gelatin dari Tulang Ikan Air Tawar*, Laporan Tugas Akhir, Universitas Sebelas Maret, Surakarta.
- McCabe, Warren L, Julian C. Smith, and Peter Harriot, 1985, *Unit Operations os Chemical Engineering*, McGraw-Hill, Inc, New York.
- Mulyani, Puspawati, dan Ni Made Simpen, 2012, *Karakteristik Sifat Fisika Kimia Gelatin Halal yang Diekstrak dari Kulit Ayam Broiler Melalui Variasi Suhu*, Universitas Udayana, Bali,
- Munda, D.A.P, 2013, *Sifat-sifat Gel Gelatin Tulang Cakar Ayam*, Universitas Diponegoro, Semarang.
- Musa, Ahmad, 2013, *Pemanfaatan Asam Sitrat*, Universitas Tadulako, Palu.
- Norland, R.E, 1997, *Gelatin* (Online), (<http://awi-agroorganik.blogspot.co.id/2010/04/bab-ii-tinjaun-pustaka-2.html>), (diakses 5 Juli 2019).
- Nurilmala, 2006, *Efek Kolagen dari Berbagai Jenis Tulang Ikan Terhadap Kualitas Miofibril Protein Ikan Selama Proses Dehidrasi*. Universitas Diponegoro, Semarang.
- Peranginangin, Sompie, dan Ariw Mirah, 2004, *Pengaruh Perbedaan Suhu Ekstraksi Terhadap Karakteristik Gelatin Kulit Kaki Ayam*. Universitas Sam Ratulangi. Manado.
- Poppe, J, 1992, *Gelatin di dalam Thickening and Gelling Agent for Food*, ed: A. Imeson, Academic Press, New York.

- Rachmania, Rizky Arcintha, Nisma, Fatimah, dan Mayangsari Elok, 2013, *Ekstraksi Gelatin dari Tulang Ikan Tenggiri Melalui Proses Hidrolisis Menggunakan Larutan Basa*, Universitas Muhammadiyah Prof. DR. Hamla, Jakarta.
- Rizky, Puspita, dan Setiani, 2013, *Sifat-sifat Gel Gelatin Tulang Cakar Ayam*, Universitas Diponegoro, Semarang.
- Rodiah, Siti, Mariyamah, dan Riska Ahsanunnisa, 2018, *Pemanfaatan Limbah Tulang Ikan Tenggiri sebagai Sumber Gelatin Halal Melalui Hidrolisis Larutan Asam dengan Variasi Rasio Asam*, Jurnal Ilmu Kimia dan Terapan, Vol. 2 (1), Hal: 34-41.
- Saleh, 2004, *Teknologi Pengolahan Susu dan Hasil Ikutan Ternak*, Fakultas Pertanian, Universitas Sumatra Utara.
- Sari, Widiastuti, Indah, dan Agus Supriadi, 2012, *Karakteristik Fisik dan Kimia Gelatin Kulit Ikan Patin (Pangasius pangasius) dengan Kombinasi Berbagai Asam dan Suhu*, Universitas Sriwijaya, Indralaya.
- SNI.063735, 1995, *Mutu dan Cara Uji Gelatin*, Dewan Standarisasi Mutu Pangan, Jakarta.
- Suci, Istiqlal, 2018, *Karakteristik Gelatin Tulang Ikan Tuna dengan Perendaman Cuka Lontar dari Nusa Tenggara Timur*, Jurnal Badan Penelitian dan Pengembangan Daerah Provinsi Nusa Tenggara Timur: Kupang, Vol. 21 (3), Hal: 2-3.
- Sudarmadji, 1995, *Prosedur Analisa untuk Bahan Makanan dan Pertanian*, Yogyakarta.
- Sudjadi, 1988, *Pengaruh Perbedaan Suhu Ekstraksi Terhadap Karakteristik Gelatin Kulit Kaki Ayam*, Universitas Sam Ratulangi, Manado.
- Treybal, Robert E. 1985. *Mass-Transfer Operations*. McGraw-Hill, Inc, New York.
- Trilaksani, Wini, Nurilmala, Mala, Setiawati, dan Ima Hani, 2012, *Ekstraksi Kulit Ikan Kakap Merah (Lutjanus sp.) dengan proses Perlakuan Asam*, Insitut Pertanian Bogor. Bogor.
- Tsuroyya, Masayu, 2014, *Pengaruh Suhu dan Penambahan Komposisi -Kasein pada Gel gelatin Tulang Ikan Gabus (Channa striata)*, Laporan Akhir. Politeknik Negeri Sriwijaya.
- Viro, 1992, *Gelatin di Dalam Hiu*, YH, editor. Encyclopedia of Food Science and Technology of Gelatin, London : Academic Press.
- Wijayanti, Lia, 2016, *Pemanfaatan Limbah Ikan Tenggiri Sebagai Lem Ikan (fish glue)*, Universitas Diponegoro, Semarang.

Winarno, 2002, Kimia Pangan dan Gizi, Jakarta: PT Gramedia Utama.

Wong, D.S.W, 1989, *Mechanism and Theory in Food Chemistry*, New York: Academic Press.



