

SKRIPSI

**PENGARUH SUHU 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 :

Astri Handayani 122017058P

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

2019

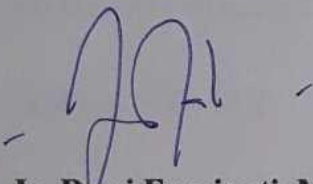
LEMBAR PENGESAHAN

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

Nama : Astri Handayani
Dosen Pembimbing : 1. Ir. Dewi Fernianti, M.T.
2. Atikah, S.T., M.T.

Mengetahui

Pembimbing I



Ir. Dewi Fernianti, M.T.

NIDN : 0025026501

Pembimbing II



Atikah, S.T., M.T.

NIDN : 0023127401

Mengetahui,

‡ Ketua Program Studi Teknik Kimia FT-UMP



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

NIDN : 0225017601

LEMBAR PENGESAHAN

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

OLEH :

ASTRI HANDAYANI (12.2017.058P)

Telah diuji dihadapan tim penguji pada tanggal 29 Agustus 2019

di Program Studi Teknik Kimia Fakultas Teknik

Universitas Muhammadiyah Palembang

Tim Penguji :

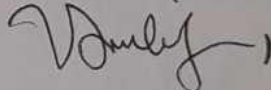
1. Ir. Dewi Fernianti, M.T.

()

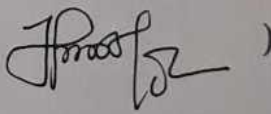
2. Atikah, S.T., M.T.

()

3. Ir. Ummi Kalsum, M.T.

()

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

()

Menyetujui,

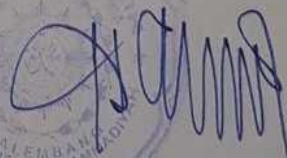
Dekan Fakultas Teknik UMP


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 : Astri Handayani
NRP : 122017058P
Judul Tugas : "Pengaruh Suhu 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

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

Ketua Panitia Ujian Tugas Akhir
Prodi Teknik Kimia

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

Menyetujui,

Pembimbing I

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

Pembimbing II

Atikah, S.T., M.T
NIDN : 0023127401

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik UMP

Dr. dr. Kgs. A. Roni, MT
NIDN : 0227077004

☞ Ketua Prodi Teknik Kimia UMP

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

HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang bertandatangan dibawah ini :

Nama : Astri Handayani

Tempat/Tanggal lahir : Palembang, 8 Juni 1995

NIM : 122017058P

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 full text 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



Astri Handayani

ABSTRAK

Pengaruh Suhu dan Waktu Ekstraksi Gelatin dari Tulang Ikan Tenggiri dengan Perendaman Asam Sitrat Belimbing Wuluh

(Astri Handayani, 2019, 71 halaman, 13 tabel, 11 gambar, 3 lampiran)

Gelatin merupakan protein yang diperoleh dari hidrolisis parsial kolagen, yaitu komponen protein utama pada kulit, tulang, kulit jangat, dan jaringan penghubung dari tubuh binatang. Salah satu alternatif sumber gelatin halal yang murah dan mudah didapat adalah tulang ikan terutama tulang ikan tenggiri. Ikan tenggiri ini berpotensi untuk digunakan dalam pembuatan gelatin karena ikan tenggiri merupakan jenis ikan bertulang keras yang mengandung kolagen berkisar antara 15-17%. Asam organik yang digunakan sebagai pengubah serat kolagen menjadi gelatin adalah asam sitrat belimbing wuluh. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh suhu 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 pada suhu 50, 60, 70, 80, dan 90°C masing – masing selama 1, 2, dan 3 jam. Berdasarkan penelitian yang dilakukan, dihasilkan gelatin dengan kondisi optimum pada suhu ekstraksi 90°C selama 3 jam dengan % yield sebesar 7,61%, kadar protein sebesar 75,35%, kadar air sebesar 8,91%, kadar abu sebesar 3,63%, dan bernilai pH 6. Didapatkan juga hasil kekuatan gel dan viskositas masing-masing sebesar 60,5365 gbloom dan 30,8368 cPs. Gelatin yang dihasilkan dari penelitian ini mengandung logam seng (Zn) dan tembaga (Cu) masing-masing sebesar 98,23 mg/kg dan 27,37 mg/kg

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

ABSTRACT

The Effect of Temperature and Time's Extraction of Gelatin from Mackerel Fish's Bone by Submersion of Belimbing Wuluh Citric Acid

(Astri Handayani, 2019, 71 Pages, 13 tables, 11 figures, 3 enclosures)

Gelatin is a protein obtained from the partial hydrolysis of collagen, which is a major protein component in the skin, bones, hides, and connective tissue of animal bodies. One of alternative source of halal gelatin that cheap and easily available is fish's bone, especially mackerel fish's bone. This mackerel has the potential to be used in manufacture of gelatin because mackerel is a type of hard-boned fish that contains collagen ranging from 15-17%. Organic acid that used as a modifier of collagen fibers into gelatin is citric acid of belimbing wuluh . This research was conducted to determine the effect of temperature and time extraction on the quality of gelatin resulted namely yield, protein, water , ash content and pH value. The research was also carried out the strength testing of the gel, viscosity and the content of metals contained in gelatin. The extraction process was carried out at temperatures of 50, 60, 70, 80, and 90°C for 1, 2, and 3 hours respectively. Based on research conducted, gelatin was produced with optimum condition at extraction temperature of 90°C for 3 hours with % yield of 7,61%, protein content of 75,35%, water content of 8,91%, ash content of 3,63%, and pH value of 6. Also obtained results of gel strength and viscosity of 60,5365 gbloom and 30,8368 cPs respectively. The gelatin produced from this research contained zinc (Zn) and copper (Cu) metals respectively at 98,23 mg/kg and 27,37 mg/kg

Key Words : Citric Acid of Belimbing Wuluh, Extraction, Gelatin, Collagen, Mackerel Fish's Bone.

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, puji dan syukur selalu dipanjatkan kepada Allah SWT karena atas berkah, rahmat, dan karunia-Nya jualah akhirnya penulis dapat menyelesaikan penulisan laporan tugas akhir dengan judul **“Pengaruh Suhu dan Waktu Ekstraksi Gelatin dari Tulang Ikan Tenggiri dengan Perendaman Asam Sitrat Belimbing Wuluh”**.

Penulisan tugas akhir ini merupakan salah satu syarat yang harus dipenuhi untuk mendapatkan gelar sarjana di Program Studi Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang. Pada kesempatan ini Penulis mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah memberikan bantuan selama pengerjaan, terutama kepada :

- 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 Atikah, S.T., M.T., selaku dosen pembimbing 2
- 6) Bapak dan Ibu Dosen yang telah memberikan ilmu yang bermanfaat
- 7) Orang tua, keluarga dan semua pihak yang telah terlibat dan turut membantu dalam penyelesaian tugas ini.

Semoga ini dapat bermanfaat bagi rekan mahasiswa dan untuk semua pihak yang berkepentingan.

Palembang, Agustus 2019

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
ABSTRAK.....	vi
ABSTRACT.....	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah	3
1.3. Tujuan Penelitian	3
1.4. Manfaat Penelitian	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
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
BAB III METODE PENELITIAN.....	28
3.1. Waktu dan Tempat Penelitian.....	28
3.2. Bahan dan Alat.....	28
3.3. Perlakuan dan Rancangan Percobaan.....	29
3.4. Prosedur Percobaan.....	29

3.5. Analisa Penelitian	31
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	36
4.1 Yield	36
4.2 Kadar Protein	38
4.3 Kadar Air	49
4.4 Kadar Abu	41
4.5 Nilai pH	43
4.6 Kekuatan Gel dan Viskositas.....	43
4.7 Kandungan Logam.....	45
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	46
5.1 Kesimpulan.....	46
5.2 Saran	46
DAFTAR PUSTAKA	47
LAMPIRAN I. DATA-DATA PENGAMATAN.....	51
LAMPIRAN II. URAIANPERHITUNGAN	56
LAMPIRAN III. DOKUMENTASI PROSEDUR PENELITIAN	65

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 padaGelatin.....	14
Tabel 2.4.	Standar Gelatin Menurut SNI No. 06-3735 Tahun 1995 dan British Standar: 757 Tahun 1975	16
Tabel 2.5.	Sifat-SifatFisik dan KimiaGelatin.....	17
Tabel 2.6.	Fungsi- Fungsi Gelatin	27
Tabel 4.1.	Hasil Uji Yield Gelatin dengan Variasi Suhu dan Waktu Ekstraksi	36
Tabel 4.2.	Hasil Uji Kadar Protein Gelatin dengan Variasi Suhu dan Waktu Ekstraksi	38
Tabel 4.3.	Hasil Uji Kadar Air Gelatin dengan Variasi Suhu dan Waktu Ekstraksi	39
Tabel 4.4.	Hasil Uji Kadar Abu Gelatin dengan Variasi Suhu dan Waktu Ekstraksi	41
Tabel 4.5.	Hasil Uji Nilai pH Gelatin dengan Variasi Suhu dan Waktu Ekstraksi	43
Tabel 4.6.	Hasil Uji Kekuatan Gel dan Viskositas Gelatin Tulang Ikan Tenggiri (Kondisi Optimum)	43
Tabel 4.7.	Hasil Uji Kandungan 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 Suhu dan Waktu Ekstraksi Terhadap Yield Gelatin Tulang Ikan Tenggiri	37
Gambar 4.2.	Hubungan Suhu dan Waktu Ekstraksi Terhadap Kadar Protein Gelatin Tulang Ikan Tenggiri	38
Gambar 4.3.	Hubungan Suhu dan Waktu Ekstraksi Terhadap Kadar Air Gelatin Tulang Ikan Tenggiri	40
Gambar 4.4.	Hubungan Suhu dan Waktu Ekstraksi Terhadap Kadar Abu Gelatin Tulang Ikan Tenggiri.....	41

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sumatera Selatan khususnya 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). Disamping 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 menyerap air 5-10 kaliberatnya. Gelatin dapat larut dalam air panas dan jika didinginkan akan membentuk gel (Munda, 2013).

Konsumsi gelatin yang terjadi di Indonesia cenderung mengalami peningkatan. Peningkatan ini tidak disertai dengan bertambahnya proses produksi gelatin, sehingga dalam memenuhi kebutuhan gelatin perlu dilakukan cara impor untuk dalam negeri. Adapun yang menjadi negara pengekspor gelatin seperti Cina, Jepang, Prancis, Australia, dan Selandia Baru. Berdasarkan data dari Badan Pusat Statistik Tahun 2018 menunjukkan adanya kecenderungan 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 \$.

Penggunaan gelatin sangat luas dalam bidang industri pangan, non pangan dan farmasi. Gelatin umumnya berasal dari sapi dan babi. Bahan sumber gelatin dari babi menjadi masalah di Indonesia yang mayoritas berpenduduk muslim, karena babi diharamkan untuk dikonsumsi, sedangkan bahan gelatin 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 sumber gelatin halal yang tersedia tidak dapat memenuhi permintaan kebutuhan gelatin, sehingga diperlukan alternatif sumber gelatin halal yang lain. Salah satu alternatif sumber gelatin halal yang murah dan mudah didapat adalah tulang ikan terutama tulang ikan tenggiri. Penggunaan tulang ikan sebagai sumber gelatin dapat meningkatkan nilai ekonomi dan pengembangan komoditi perikanan khususnya di wilayah Sumatera selatan.

Hasil penelitian Trilaksani *et al.* (2012) 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 basahnya mampu menghasilkan rantai ganda (Rodiah, dkk, 2018).

Pada penelitian Intan dan Lukman, (2010), pembuatan gelatin menggunakan tulang ikan pari dan penambahan asam berupa HCL, sedangkan penelitian Suci (2018) digunakan tulang 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, terdapat asam organik yang dapat berpotensi untuk digunakan sebagai pengubah serat kolagen. Asam organik yang sering 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 (Carangal, dkk, 2014)

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 waktu dan suhu ekstraksi pada pembuatan gelatin tulang ikan tenggiri untuk mengetahui pengaruhnya 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 suhu dan waktu ekstraksi yang digunakan dalam proses pembuatan gelatin dari ikan tenggiri serta dilakukan pemeriksaan kualitas gelatin berupa yield, kadar protein, air, dan abu 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 waktu dan suhu ekstraksi yang digunakan terhadap kualitas gelatin berupa kadar air, abu, dan 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 waktu dan suhu 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. *Mecanism and Theory in Food Chemistry*, New York:
Academia Press.