

**PENGARUH DEFATTING DAN SUHU EKSTRAKSI TERHADAP
KUALITAS GELATIN TULANG IKAN GABUS**
(Channa striata)

Oleh
WULANDARI



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

**INDRALAYA
2013**

22990/22921

PENGARUH DEFATTING DAN SUHU EKSTRAKSI TERHADAP
KUALITAS GELATIN TULANG IKAN GABUS
(*Channa striata*)

S

664 - 207

Wul

p

2013.

Oleh
WULANDARI



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

**INDRALAYA
2013**

SUMMARY

WULANDARI. The Effect of Defatting and Extraction Temperature on Quality of Snakehead Fish Bone Gelatin (Supervised by **AGUS SUPRIADI** and **BUDI PURWANTO**).

The objective of this research was to observe the effect of defatting and extraction temperature on quality of snakehead fish bone gelatin. The research was conducted from 27th of July until 7th of October 2012 in Fishery Processing Technology Laboratory, Aquaculture Laboratory, Feed and Nutrition Laboratory, Agricultural Production Laboratory University of Sriwijaya Indralaya and Food Chemistry the University Centre Laboratory of Bogor Agricultural University.

The Factorial Randomized Block Design was used with two factors of treatment and 2 replications. The different pretreatment (defatting and non-defatting) and three different extraction temperature (60, 70 and 80 °C). The parameters were yield, physical analysis (viscosity, gel strength, melting point and molecular weight) and chemical analysis (water content, fat content, protein content, and ash content).

The result showed that defatting and extraction temperature had significant effect on yield, viscosity, melting point, water content, and fat content. Gelatin with combination treatment defatting and extraction temperature 70 °C was the best treatment with gel strength 202,9 bloom, viscosity 3,87 cP, melting point 22,5 °C, molecular weight 13,11 kDa – 156,7 kDa, water content 10,95%, fat content 0,7%, protein content 90,45% and yield 3,53%.

RINGKASAN

WULANDARI. Pengaruh *Defatting* dan Suhu Ekstraksi Terhadap Kualitas Gelatin Tulang Ikan Gabus (*Channa striata*) (Dibimbing oleh **AGUS SUPRIADI** dan **BUDI PURWANTO**).

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh *defatting* dan suhu ekstraksi terhadap kualitas gelatin tulang ikan gabus. Penelitian ini dilaksanakan pada 27 Juli sampai dengan 7 Oktober 2012 di Laboratorium Teknologi Hasil Perikanan, Laboratorium Budidaya Perairan, Laboratorium Nutrisi Makanan Ternak, Laboratorium Teknologi Hasil Pertanian Universitas Sriwijaya Indralaya dan Laboratorium Kimia Pangan Pusat Antar Universitas Institut Pertanian Bogor.

Rancangan yang digunakan berupa RAK Faktorial dengan dua faktor perlakuan yang diulang sebanyak dua kali. Faktor perlakuan terdiri dari *pretreatment* (demineralisasi, deproteinisasi dan demineralisasi, *defatting*, deproteinisasi) dan suhu ekstraksi (60, 70 dan 80 °C). Parameter yang diamati meliputi rendemen, analisa fisik (kekuatan gel, viskositas, titik leleh dan berat molekul) dan analisa kimia (kadar air, kadar lemak, kadar protein dan kadar abu).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan *defatting* dan suhu ekstraksi berpengaruh terhadap rendemen, viskositas, titik leleh, kadar air dan kadar lemak. Gelatin dengan kombinasi perlakuan *defatting* dan suhu ekstraksi 70 °C merupakan perlakuan terbaik memiliki nilai kekuatan gel 202,9 bloom, viskositas 3,87 cP, titik leleh 22,5 °C, berat molekul 13,11 kDa – 156,7 kDa, kadar air 10,95%, kadar lemak 0,7%, kadar protein 90,45% dan rendemen 3,53%.

**PENGARUH DEFATTING DAN SUHU EKSTRAKSI TERHADAP
KUALITAS GELATIN TULANG IKAN GABUS**
(Channa striata)

Oleh
WULANDARI

SKRIPSI
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Perikanan

pada
PROGRAM STUDI TEKNOLOGI HASIL PERIKANAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA

INDRALAYA
2013

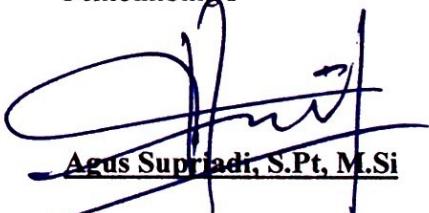
Skripsi

**PENGARUH DEFATTING DAN SUHU EKSTRAKSI TERHADAP
KUALITAS GELATIN TULANG IKAN GABUS
(*Channa striata*)**

Oleh
WULANDARI
05081010021

telah diterima sebagai salah satu syarat
untuk memperoleh gelar
Sarjana Perikanan

Pembimbing I



Agus Supriadi, S.Pt, M.Si

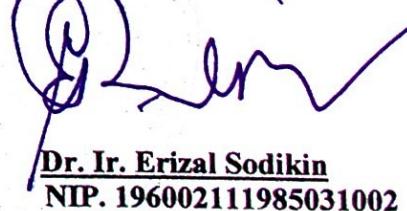
Pembimbing II



Budi Purwanto, S.Pi

Indralaya, April 2013

Fakultas Pertanian
Universitas Sriwijaya
Dekan,



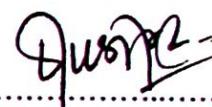
Dr. Ir. Erizal Sodikin
NIP. 196002111985031002

Skripsi berjudul "Pengaruh Defatting dan Suhu Ekstraksi Terhadap Kualitas Gelatin Tulang Ikan Gabus (*Channa striata*)" oleh Wulandari telah dipertahankan di depan komisi penguji pada tanggal 21 Februari 2013.

Komisi Penguji

1. Susi Lestari, S.Pi, M.Si

Ketua

(.....)

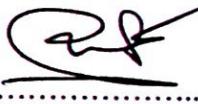
2. Rodiana Nopianti, S.Pi, M.Sc

Anggota

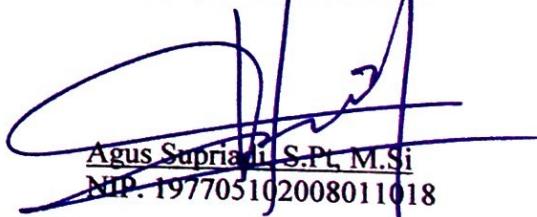
(.....)

3. Siti Hanggita R.J., S.TP, M.Si

Anggota

(.....)

Mengesahkan
Ketua Program Studi
Teknologi Hasil Perikanan


Agus Supriadi, S.Pt, M.Si
NIP. 197705102008011018

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini menyatakan dengan sesungguhnya bahwa seluruh data dan informasi yang disajikan dalam skripsi ini, kecuali yang disebutkan dengan jelas sumbernya adalah hasil penelitian atau investigasi saya sendiri di bawah arahan pembimbing dan belum pernah atau tidak sedang diajukan sebagai syarat untuk memperoleh gelar kesarjanaan di tempat lain.

Indralaya, April 2013
Yang Membuat Pernyataan



Wulandari

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Bangunsari, Sumatera Selatan, pada tanggal 7 Oktober 1988, merupakan anak kedua dari dua bersaudara pasangan Bapak Kusban dan Ibu Lamirah. Pendidikan Sekolah Dasar diselesaikan di SDN VI Sumber Mekar Mukti tahun 2001, Sekolah Menengah Pertama diselesaikan di SLTP Negeri II Muara Telang tahun 2004, dan Sekolah Menegah Atas diselesaikan di SPP Negeri Sembawa tahun 2007. Sejak September 2008 penulis tercatat sebagai mahasiswa Teknologi Hasil Perikanan, Fakultas Pertanian, Universitas Sriwijaya melalui jalur SPMB (Seleksi Penerimaan Mahasiswa Baru).

Penulis pernah menjadi asisten praktikum Dasar-Dasar Teknologi Hasil Perikanan dan Teknologi Pengolahan Hasil Perikanan Tradisional pada tahun 2010, Teknologi Refrigerasi, Biokimia Hasil Perikanan, Kimia Pangan, Tata Letak dan Perencanaan Pabrik, Rekayasa Proses Pengolahan Hasil Perikanan dan Teknik Laboratorium Industri Hasil Perikanan pada tahun 2011, Bioteknologi Hasil Perikanan dan Biokimia Hasil Perikanan pada tahun 2012. Pernah mengikuti pelatihan penulisan karya ilmiah pada tahun 2010. Penulis juga memiliki pengalaman organisasi sebagai sekertaris di Ikatan Mahasiswa Teknologi Hasil Perikanan periode 2010-2011.

Penulis telah melaksanakan magang di PT. Laura Indo dengan judul “Kajian Aspek HACCP (*Hazard Analysis Critical Control Point*) Pada Pembekuan Udang Windu (*Penaeus monodon*) di PT. Laura Indo Palembang, Sumatera Selatan” pada tahun 2011 yang dibimbing oleh Bapak Budi Purwanto, S.Pi. dan penulis juga telah

melakukan Praktik Lapang dengan judul “Studi Kelayakan Produksi Kerupuk Ikan Gabus (*Channa striata*) di Industri Rumah Tangga “Maryati Dede Acun” Kabupaten OKI Sumatera Selatan Berdasarkan Cara Produksi Pangan Yang Baik Untuk Industri Rumah Tangga (CPPB-IRT)” pada tahun 2012 yang dibimbing oleh Bapak Budi Purwanto, S.Pi.

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis persembahkan kehadirat Allah SWT atas rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan sebaik mungkin. Skripsi yang berjudul “Pengaruh Defatting dan Suhu Ekstraksi Terhadap Kualitas Gelatin Tulang Ikan Gabus (*Channa striata*) disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh Gelar Sarjana Perikanan di Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya.

Penulis mengucapkan terima kasih yang tak terhingga kepada :

1. Bapak Dekan Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya.
2. Bapak Agus Supriadi, S.Pt, M.Si. dan Bapak Budi Purwanto, S.Pi. selaku pembimbing yang membantu, memberikan arahan dan perhatian selama penelitian dan penyelesaian skripsi.
3. Ibu Susi Lestari, S.Pi, M.Si., Ibu Rodiana Nopianti, S.Pi, M.Sc dan Ibu Siti Hanggita R.J., S.TP, M.Si selaku dosen penguji yang telah memberikan masukan dan pengarahan dalam penyelesaian skripsi.
4. Bapak Herpandi, S.Pi, M.Si., Ibu Indah Widiastuti, S.Pi, M.Si., Ibu Dr. Ir. Kiki Yuliati, M.Sc., Bapak Dr. Ace Baehaki, S.Pi, M.Si., Ibu Shanti Dwita Lestari, S.Pi, M.Sc, Ibu Dian Wulansari, S.TP, M.Si atas ilmu yang telah diberikan selama ini. Mbak Ani, Mbak Upiet, Mbak Neni dan Mbak Anna atas bantuan yang telah diberikan kepada penulis.
5. Keluargaku, Bapak, Mamak, Mbak Sina, Kak Daidi, Vina dan Davin atas segala doa, perhatian, dukungan, kebahagian dan kasih sayang yang telah diberikan.

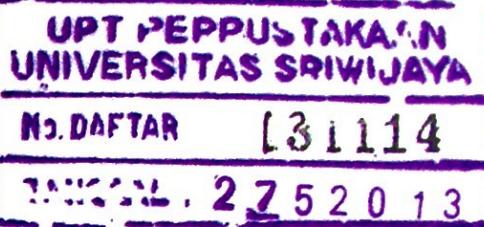
6. Rekan-rekanku Eka Saputra, Kak Rosidin, Aaf Sanjaya, Novrian Qodri, Yunita Cucikodana, Desi Susanti, Putri Rahayu yang telah setia membantu penulis selama penelitian dan teman-teman THI 08 atas semua kebersamaan dan kehangatan yang telah diberikan.

7. Adik-adik kosan yang mbak sayangi Aida, Susi, Ana dan Mur atas semua *support* dan kebersamaan kita selama ini.

Akhirnya penulis berharap semoga skripsi ini dapat berguna bagi semua pihak yang membutuhkan serta dapat menjadi sumbangan pemikiran yang bermanfaat bagi kita semua, amin.

Indralaya, April 2013

Penulis



DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR GAMBAR.....	xvi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvii
I. PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Tujuan.....	3
C. Hipotesis	4
II. TINJAUAN PUSTAKA.....	5
A. Ikan Gabus (<i>Channa striata</i>)	5
B. Tulang Ikan	7
C. Kolagen.....	8
D. Gelatin	11
E. Mutu Gelatin	13
F. Pemanfaatan Gelatin	14
III. PELAKSANAAN PENELITIAN	16
A. Tempat dan Waktu	16
B. Bahan dan Alat.....	16
C. Metode Penelitian.....	17
D. Cara Kerja.....	17
E. Parameter Pengamatan.....	19

1. Rendemen.....	19
2. Analisis Fisik.....	19
a. Kekuatan Gel	19
b. Viskositas	19
c. Titik Leleh	20
d. Berat Molekul.....	20
3. Analisis Kimia.....	21
a. Kadar Air.....	21
b. Kadar Abu	22
c. Kadar Lemak	22
d. Kadar Protein.....	23
F. Analisis Data	24
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	26
A. Rendemen	26
B. Analisa Fisik	28
1. Kekuatan Gel.....	28
2. Viskositas	30
3. Titik Leleh.....	33
4. Berat Molekul.....	36
C. Analisa Kimia	39
1. Kadar Air.....	39
2. Kadar Abu	41
3. Kadar Lemak	42

4. Kadar Protein.....	45
V. KESIMPULAN.....	47
A. Kesimpulan	47
B. Saran	47
DAFTAR PUSTAKA	48
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

	Halaman
1. Komposisi zat gizi ikan gabus dalam 100 g bahan	7
2. Klasifikasi kolagen	8
3. Sifat gelatin tipe A dan tipe B	12
4. Standar mutu gelatin berdasarkan SNI 1995	13
5. Persyaratan gelatin berdasarkan FAO.....	13
6. Sifat fisiko-kimia gelatin komersil	14
7. Aplikasi gelatin terhadap produk pangan dan non pangan berdasarkan sifat fisik-kimia	15
8. Daftar analisa keragaman.....	25
9. Uji lanjut BJND pengaruh suhu ekstraksi terhadap rendemen gelatin tulang ikan gabus.....	27
10. Uji lanjut BJND pengaruh suhu ekstraksi terhadap viskositas gelatin tulang ikan gabus.....	32
11. Uji lanjut BJND pengaruh suhu ekstraksi terhadap titik leleh gelatin tulang ikan gabus.....	35
12. Uji lanjut BJND pengaruh suhu ekstraksi terhadap kadar air gelatin tulang ikan gabus.....	40
13. Uji lanjut BJND pengaruh <i>defatting</i> terhadap kadar lemak gelatin tulang ikan gabus.....	44
14. Uji lanjut BJND pengaruh suhu ekstraksi terhadap kadar lemak gelatin tulang ikan gabus.....	45

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
1. Ikan gabus (<i>Channa striata</i>)	6
2. Susunan molekul kolagen	10
3. Struktur kimia gelatin	11
4. Rata-rata rendemen gelatin tulang ikan gabus	26
5. Rata-rata kekuatan gel gelatin tulang ikan gabus.....	29
6. Rata-rata viskositas gelatin tulang ikan gabus.....	31
7. Rata-rata titik leleh gelatin tulang ikan gabus.....	34
8. Hasil elektroforesis SDS-PAGE gelatin tulang ikan gabus.....	36
9. Rata-rata kadar air gelatin tulang ikan gabus.....	39
10. Rata-rata kadar abu gelatin tulang ikan gabus	41
11. Rata-rata kadar lemak gelatin tulang ikan gabus	43
12. Rata-rata kadar protein gelatin tulang ikan gabus.....	45

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
1. Diagram alir proses pembuatan gelatin tulang ikan gabus	54
2. Larutan-larutan untuk elektroforesis	55
3. Prosedur elektroforesis.....	57
4. Hasil elektroforesis gelatin tulang ikan gabus.....	60
5. Teladan pengolahan data rendemen gelatin tulang ikan gabus	62
6. Teladan pengolahan data kekuatan gel gelatin tulang ikan gabus.....	65
7. Teladan pengolahan data viskositas gelatin tulang ikan gabus	67
8 Teladan pengolahan data titik leleh gelatin tulang ikan gabus.....	70
9. Teladan pengolahan data kadar air gelatin tulang ikan gabus.....	73
10. Teladan pengolahan data kadar abu gelatin tulang ikan gabus	76
11. Teladan pengolahan data kadar lemak gelatin tulang ikan gabus	78
12. Gambar gelatin tulang ikan gabus	81



I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Gelatin merupakan polipeptida yang diekstraksi dari jaringan kolagen hewan yang terdapat pada tulang, kulit dan jaringan ikat (Gimenez *et al.*, 2005). Gelatin dimanfaatkan cukup luas dalam berbagai industri, baik industri pangan maupun industri non-pangan. Pemanfaatan gelatin di industri pangan digunakan sebagai bahan pengikat (*binder agent*), penstabil (*stabilizer*), pembentuk gel (*gelling agent*), perekat (*adhesive*), peningkat viskositas (*viscosity agent*) dan pengemulsi (*emulsifier*). Industri non-pangan yang menggunakan gelatin meliputi industri farmasi (sebagai pembuat kapsul, pengikat tablet dan *pastilles*, *surgical powder*, *plasma expander*, dan mikroenkapsulasi), industri fotografi (sebagai pengikat bahan peka cahaya) dan industri kertas (sebagai *sizing paper*) (Schrieber dan Gareis, 2007).

Selama ini sumber bahan baku utama gelatin yang banyak dimanfaatkan oleh industri berasal dari tulang dan kulit sapi maupun babi. Karim dan Bhat (2009), melaporkan bahwa jumlah produksi gelatin di dunia mencapai 326.000 ton per tahun, dimana gelatin dari kulit babi sebesar 46%, kulit sapi sebesar 29,4%, tulang sapi sebesar 23,1% dan sumber lain sebesar 1,5%. Terdapat beberapa kendala bagi konsumen untuk mengkonsumsi produk yang mengandung gelatin, umat Hindu dilarang untuk mengkonsumsi sapi, umat Islam dan Yahudi dilarang untuk mengkonsumsi segala produk yang berasal dari babi. Selain itu, gelatin yang berasal dari sapi terdapat kontaminasi *Bovine Spongiform Encephalopathy* (BSE) atau

penyakit sapi gila (*mad cow disease*) (Badii dan Howell, 2006). Gelatin yang berasal dari babi dikhawatirkan mengandung penyakit flu babi.

Kondisi tersebut membuka peluang untuk mencari alternatif gelatin dari sumber lain. Salah satu sumber gelatin yang sangat potensial adalah berasal dari kulit dan tulang ikan (Muyonga *et al.*, 2004). Kulit dan tulang ikan merupakan sumber gelatin yang dapat diterima semua konsumen, baik Hindu, Islam, dan Yahudi. Selain itu, pemanfaatan tulang ikan sebagai bahan dasar dalam pembuatan gelatin dapat mengatasi masalah limbah pengolahan dan juga dapat menciptakan produk bernilai tambah.

Potensi gelatin dari tulang dan kulit ikan tersebut didukung dengan jumlah produksi ikan gabus di wilayah Sumatera Selatan yang mencapai 5.702 ton pada tahun 2008 (Dirjen PPHP, 2010). Secara umum di Sumatera Selatan ikan gabus dimanfaatkan oleh industri kerupuk, kemplang dan pempek. Pengolahan hasil perikanan menghasilkan limbah seperti kepala, jeroan, sisik, sirip, kulit dan tulang. Jumlah bagian yang dapat dimakan (*edible flesh*) dari ikan adalah 65%, berarti limbah dari ikan tersebut adalah 35% (Irawan, 1995), dan 30% dari limbah adalah kulit dan tulang (Go'mez-Guille'n, 2002). Kandungan kolagen pada tulang ikan keras (*teleostei*) berkisar 15% - 17%, sedangkan pada ikan tulang rawan berkisar 22% - 24% (Maria, 2005). Kolagen yang terdapat di kulit dan tulang ikan tersebut dapat diekstraksi untuk menjadi gelatin.

Penelitian tentang ekstraksi gelatin dari limbah kulit dan tulang ikan telah banyak dilakukan, namun sifat fisiko-kimia gelatin yang dihasilkan masih lebih rendah dibandingkan dengan gelatin yang diproduksi dari tulang dan kulit babi

maupun sapi. Hasil penelitian Handayani (2008), gelatin dari tulang ikan gabus dengan proses demineralisasi yaitu memiliki nilai kekuatan gel 37,11 – 159,7 bloom, viskositas 22,9 – 91,58 cP, kadar protein 66,93%-81,07%, dan kadar lemak 0,94%-3,85%. Nilai fisiko-kimia gelatin tulang ikan gabus tersebut belum memenuhi syarat standar gelatin komersial, yaitu untuk kadar protein 87,26%, kadar lemak 0,25%, kekuatan gel 50-300 bloom dan viskositas 6 cP.

Sifat fisiko-kimia gelatin tergantung pada beberapa faktor, termasuk metode persiapan (*pretreatment*) dan sifat intrinsik dari kolagen (Badii dan Howell, 2006). Metode *pretreatment* yang telah dilakukan antara lain menghilangkan kalsium (demineralisasi) (Muyonga *et al.*, 2004), menghilangkan protein non-kolagen (deproteinisasi) (Ahmad dan Benjakul, 2011), dan menghilangkan lemak (*defatting*) (Badii dan Howell, 2006). Menurut Badii dan Howell (2006), proses penghilangan lemak (*defatting*) cocok untuk digunakan dalam industri gelatin terutama pada sumber bahan baku yang banyak mengandung lemak. Selain itu, suhu ekstraksi juga sangat mempengaruhi kualitas gelatin yang dihasilkan. Suhu ekstraksi dalam industri gelatin berkisar antara 55 – 90 °C (Pope, 1992 *dalam* Fatimah, 2008). Oleh karena itu, untuk mendapatkan gelatin yang berkualitas baik maka perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui pengaruh *defatting* dan suhu ekstraksi terhadap kualitas gelatin tulang ikan gabus (*Channa striata*).

B. Tujuan

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh *defatting* dan suhu ekstraksi terhadap karakteristik fisik dan kimia gelatin tulang gabus (*Channa striata*).

C. Hipotesis

Diduga *defatting* dan suhu ekstraksi serta interaksinya berpengaruh nyata terhadap karakteristik fisik dan kimia gelatin tulang ikan gabus (*Channa striata*).

DAFTAR PUSTAKA

- Agmar, S.Y. 2012. Gel electrophoresis (SDS-PAGE), (Online) (<http://www.wordprees.com>, diakses 25 November. 2012).
- Ahmad, M. dan S. Benjakul. 2011. Characteristic of gelatin from the skin of unicorn leatherjacket as influenced by acid pretreatment and extraction time. Food Hydrocolloids. 25: 381-388.
- Amiruldin, M. 2007. Pembuatan dan analisis karakteristik gelatin dari tulang ikan tuna (*Thunnus albacares*). Skripsi S1. Institut Pertanian Bogor. (tidak dipublikasikan).
- Amri, K. dan T. Sihombing. 2007. Mengenal dan Mengendalikan Predator Ikan. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Avena-Bustillos R.J., C.W. Olsen, D.A. Olson, B. Chiou, E. Yee, P.J. Bechtel, dan L.H. McHugh. 2006. Water vapor permeability of mammalian and fish gelatin films. J. Food Sci. 71 (4):202-207.
- Astawan, M. dan T. Aviana. 2002. Pengaruh jenis larutan perendaman serta metode pengeringan terhadap sifat fisik, kimia dan fungsional gelatin dari kulit cucut. J. Teknol dan Industri Pangan. 14 (1):7-13
- Association Official Analytical Chemistry. 1995. Official Methods of Analysis. Arlington. New York.
- Bama, P., M. Vijayalakshimi, R. Jayasimman, P.T. Kalaichelvan, M. Deccaraman, S. Sankaranarayanan. 2010. Extraction of collagen from cat fish (*Tachysurus maculatus*) by pepsin digestion and preparation and characterization of collagen chitosan sheet. Int. J. of Pharm. Pharmaceut. Sci. 2 (4):133-137.
- Benjakul, S., K. Oungbho, W. Visesanguan dan Y. Thiansilakul. 2009. Characteristic gelatin from the skins of bigeye snapper *Priacanthus tayenus* and *Priacanthus macracanthus*. Food Chem. 116:445-451.
- Badii, F. dan N.K. Howell. 2006. Fish Gelatin: structure, gelling properties and interaction with egg albumen protein. Food Hydrocolloids. 20:630-640.
- Badan Standar Nasional. 1995. Mutu dan Cara Uji Gelatin. SNI 01-3735-1995. Badan Standarisasi Nasional. Jakarta.

- Choi, S.S. dan R.M. Regenstein. 2000. Physicochemical and sensory characteristic of fish gelatin. *J. Food Sci.* 65 (2): 194-199.
- Damayanti, D. 2007. Aplikasi gelatin dari tulang ikan patin pada pembuatan permen jelly. Skripsi S1. Institut Pertanian Bogor. (tidak dipublikasikan).
- deMan, J.M. 1989. Principle of Food Chemistry. Second Ed. *Diterjemahkan oleh Padmawinata, K. Kimia Makanan. Edisi Kedua. ITB. Bandung.*
- Dirjen Pengolahan dan Pemasaran Hasil Perikanan. 2010. Warta Pasarikan. Edisi: Oktober 86.
- Duan, R., J. Zhang, F. Xing, K. Konno dan B. Xu. 2011. Study on the properties of gelatins from skin of carp (*Cyprinus carpio*) caught in winter and summer season. *Food Hydrocolloids.* 25: 386-373.
- Eysturskarð, J., I.J Haug, N. Elharfaoui, M. Djabourov, dan K.I. Draget. 2009. Structural and mechanical properties of fish gelatin as a function of extraction conditions. *Food Hydrocolloids.* 23: 1702-1711.
- Falguni, P., A. Basudam dan D. Santanu. 2010. Isolation and characterization of fish scale collagen of higher thermal stability. *Bioresource Technology.* 101: 3737-3742.
- Fatimah, D. 2008. Efektivitas penggunaan asam sitrat dalam pembuatan gelatin tulang ikan bandeng (*Chanos chanos forskal*) (kajian variasi konsentrasi dan lama perendaman). Skripsi S1. Universitas Islam Negeri Malang. (dipublikasikan)
- Fernandez-Diaz, M. D., P. Montero dan M.C. Gomez-Guillen. 2001. Gel properties of collagens from skins of cod (*Gadus morhua*) and hake (*Merluccius merluccius*) and their modification by the coenhancers magnesium sulphate, glycerol and transglutaminase. *Food Chem.* 74: 161-167.
- Ghufran, M. dan H.K. Khordi. 2010. Budidaya Biota Akuatik untuk Pangan, Kosmetik dan Obat-Obatan. Lily Publiser. Yogyakarta.
- Gimenez, B., M.C. Gomez-Guillen dan P. Montero. 2005. Storage of dried fish skins on quality characteristics of extracted gelatin. *Food Hydrocolloids.* 19:958-963.
- Go'mez-Guille'n, M.C., J. Turnay, M.D. Fernandes-Diaz, N. Ulmo, M.A. Lizarbe dan P. Montero. 2002. Structural and physical properties of gelatin extracted from different marine species: a comparative study. *Food Hydrocolloids.* 16:25-34.

- Gilsenan, P.M. dan S.B. Ross-Murphy. 2000. Rheological characterisation of gelatin from mammalian and marine sources. *Food Hydrocolloids.* 14:191-195.
- Gudmundsson, M. Dan H. Hafsteinsson. 1997. Gelatin from cod skin as affected by chemical treatment. *J. Food Sci.* 62: 37-47.
- Handayani, T. 2008. Karakteristik gelatin dari tulang keras ikan gabus (*Channa striata*). Skripsi S1. Universitas Sriwijaya. (tidak dipublikasikan).
- Haris, M.A. 2008. Pemanfaatan limbah tulang ikan nila (*Oreochromis niloticus*) sebagai gelatin dan pengaruh lama penyimpanan pada suhu ruang. Skripsi S1. Institut Pertanian Bogor. (tidak dipublikasikan).
- Hermanianto, J. 2004. Gelatin: Keajaiban dan Kehalalannya, (Online) (www.modules.php.htm, diakses 25 Februari. 2012).
- Hanafiah, K.A. 1991. Rancangan Percobaan Teori dan Aplikasi. PT Raja Grafindo Persada. Jakarta.
- Indriyani. 2008. Kesegaran daging ikan gabus (*Channa striata*) giling di pasar cinde palembang. Skripsi S1. Universitas Sriwijaya. (tidak dipublikasikan).
- Irawan A. 1995. Pengolahan Hasil Perikanan. CV Aneka Solo. Solo.
- Jaswir, I. 2007. Memahami gelatin, (Online) (<http://www.beritaIptek.com>., diakses 25 Februari. 2012).
- Jamilah, B. dan Harvinder, K.G. 2002. Properties of gelatin from skins of fish black tilapia (*Oreochromis mossambicus*) and red tilapia (*Oreochromis nilotica*). *Food Chem.* 77:81-84.
- Jongjareonrak A., S. Rawdkuen, M. Chaijan, S. Benjakul dan K. Osako. 2010. Chemical composition and charactesation of skin gelatin from farmed giant catfish (*Pangasianodon gigas*). *Food Sci. Technol.* 43:161-165.
- Joint Expert Communittee on Food Additives. 2003. Edible gelatin. Di dalam compendium of additive specifications. Italy. Rome.
- Junianto, K. Haetami dan M. Maulina. 2006. Produksi gelatin dari tulang ikan dan pemanfaatannya sebagai bahan dasar pembuatan cangkang kapsul. Laporan penelitian hibah bersaing. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Universitas Padjadjaran.
- Karim, A. A. dan R. Bhat. 2009. Fish gelatin: properties, challenges, and prospects as an alternative to mammalian gelatins. *Food Hydrocolloids.* 23:563-576.

- Katili, A.S. 2009. Struktur dan fungsi kolagen. J. Pelangi Ilmu. Vol. 2 (5).
- Kusumawati R, Taswir dan A. Wawasto. 2008. Pengaruh perendaman dalam asam klorida terhadap kualitas gelatin dari tulang kakap merah (*Lutjanus* sp). J. Pascapanen dan Bioteknologi Kelautan dan Perikanan. Vol 3.
- Kittiphattanabawon, P., B. Soottawat, V. Wonnop, N. Takashi dan T. Munehiko. 2005. Characterisation of acid-soluble collagen from skin and boneof bigeye snapper (*Priacanthus tayenus*). Food Chem. 89:363-372.
- Lehninger, A.L. 1990. Principles of Biochemistry. *Diterjemahkan oleh Thenawijaya, M. Dasar-Dasar Biokimia*. Penerbit Erlangga, Jakarta.
- Lembaga Pengkajian dan Penelitian Obat Makanan. 2008. Halal menentramkan umat. J. Halal. (Online) 72.
- Liu, H.Y., J. Han dan S.D. Guo. 2009. Characteristics of the gelatin extracted from channel catfish (*Ictalurus punctatus*) head bones. Food Sci. Technol. 52:540-544.
- Maria, C.K. 2005. Optimalisasi pembuatan gelatin dari tulang ikan kaci-kaci (*Plectorhynchus chaetodonoides*) menggunakan berbagai konsentrasi asam dan waktu ekstraksi. Skripsi S1. Universitas Pancasila. Jakarta. (tidak dipublikasikan).
- Muyonga, J.H., C.G.B. Cole dan K.G. Duodu. 2004. Extraction and physico-chemical characterisation of nile perch (*Lates niloticus*) skin and bone gelatin. Food Hydrocolloids. 18:581-592.
- Montero, P. Dan M.C. Go'mez-Guille'n. 2002. Extracting conditions for megrim (*Lepidorhombus boscii*) skin collagen affect functional properties of the resulting gelatin. J. Food Sci. 65: 434–438.
- Montero, P. dan J. Borderias. 1991. Emulsifyng capacity of collagenous material from muscle and skin of hake (*Merluccius merluccius*) and trout (*Salmo irideus* Gibb): effect of pH and NaCl concentration. Food Chem. 41: 251-267.
- Nagai, T., N. Suzuki, Y. Tanoue, N. Kai dan T. Nagashima. 2010. Characterization of acid-soluble collagen from skins of surf smelt (*Hypomesus pretiosus japonicus* Brevoort). Food and Nutrition Sci. 1: 59-66.
- Nurilmala, M. 2004. Kajian potensi limbah tulang ikan keras (*teleostei*) sebagai sumber gelatin dan analisa karakteristiknya. Tesis S2. Institut Pertanian Bogor. (tidak dipublikasikan).

- Peranginangin, R., N. Haq, W.F. Ma'ruf dan A. Rusli. 2004. Ekstraksi gelatin dari kulit ikan patin (*Pangasius hypophthalmus*) secara proses asam. J. Penelitian Perikanan Indonesia.10 (3).
- Purwadi, T. 1999. Pengkajian mutu dan teknno-ekonomi perekat dari tulang ikan. Tesis.S2. Institut Pertanian Bogor. (tidak dipublikasikan).
- Rahman, M.S., G.S. Al-Saidi dan M. Guizani. 2008. Thermal characterisation of gelatin extracted from yellowfin tuna skin and commercial mammalian gelatin. Food Chem. 108: 472–481.
- Riyanto, I. 2006. Analisis kadar, daya cerna dan karakteristik protein daging ayam kampung dan hasil olahannya. Skripsi S1. Institut Pertanian Bogor. (tidak dipublikasikan)
- Rusli, A. 2004. Kajian proses ekstraksi gelatin dari kulit ikan patin segar. Tesis S2. Institut Pertanian Bogor. (tidak dipublikasikan)
- Saanin, H. 1984. Taksonomi dan Kunci Identifikasi Ikan. Bina Cipta. Jakarta.
- Saputra, R.H. 2010. Karakteristik fisik dan kimia gelatin kulit ikan patin (*Pangasius pangasius*) dengan kombinasi berbagai asam dan suhu. Skripsi S1. Universitas Sriwijaya. (tidak dipublikasikan).
- Schrieber, R. dan H. Gareis. 2007. Gelatine Handbook. Wiley VCH Verlag GmbH & Co, Bicentennial.
- Setiawati, I.H. 2009. Karakterisasi mutu fisika kimia gelatin kulit ikan kakap merah (*Lutjanus* sp.) Skripsi S1. Institut Pertanian Bogor. (tidak dipublikasikan).
- Sudarmaji, S., Haryono, Bambang dan Suhardi. 2003. Analisa Bahan Makanan dan Pertanian. Liberty, Yogyakarta.
- Suryaningrum, T.D. dan B.S.D. Utomo. 2002. Petunjuk Analisa Rumput Laut dan Hasil Olahannya. Pusat Riset Pengolahan Produk dan Sosial Ekonomi Perikanan dan Kelautan. Jakarta.
- Wahyuni, M. dan R. Peranginangin. 2003. Perbaikan daya saing industri pengolahan perikanan melalui pemanfaatan limbah non ekonomis ikan menjadi gelatin, Departemen Kelautan dan Perikanan Republik Indonesia. (Online) (<http://www.dkp.go.id/content>, diakses 25 Februari 2012).
- Wangtueai, S. dan N. Athapol. 2009. Processing optimization and characterization of gelatin from lizardfish (*Saurida* spp.) scales. Food Sci. Technol. 42: 825–834.

- Winarno, F.G. 2002. Kimia Pangan dan Gizi. PT Gramedia Utama Pustaka, Jakarta.
- Winarno, F.G. 1997. Kimia Pangan dan Gizi. PT Gramedia Utama Pustaka, Jakarta.
- Wiratmaja, H. 2006. Perbaikan nilai tambah limbah tulang ikan tuna (*Thunnus sp*) menjadi gelatin serta analisis fisika-kimia. Skripsi S1. Institut Pertanian Bogor. (tidak dipublikasikan).
- Zhang, Shiying Xu, Zhang Wang. 2011. Pre-treatment optimization and properties of gelatin from freshwater fish scales. J. Food and Bioproducts Processing 89: 185–193
- Zhou, P. dan J.M. Regenstein. 2005. Effect of alkaline and acid pretreatment on alaska pollock skin gelatin extraction. J. Food Sci. 70:392-396.