



**EKSTRAKSI DAN IDENTIFIKASI GELATIN DARI SISIK IKAN NILA  
(*Oreochromis niloticus*) DENGAN METODE AUTOKLAF**

**Skripsi  
Untuk Melengkapi Syarat-syarat guna Memperoleh Gelar Sarjana Farmasi**

**Disusun oleh:  
ANNISA NUR RAHMADHANI  
1804015250**


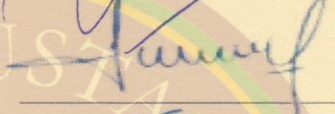

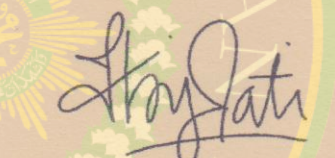



**PROGRAM STUDI FARMASI  
FAKULTAS FARMASI DAN SAINS  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PROF. DR. HAMKA  
JAKARTA  
2022**

Skripsi dengan judul  
**EKSTRAKSI DAN IDENTIFIKASI GELATIN DARI SISIK IKAN NILA  
(*Oreochromis niloticus*) DENGAN METODE AUTOKLAF**

Telah disusun dan dipertahankan di hadapan penguji oleh :  
**Annisa Nur Rahmadhani, NIM 1804015250**

Penguji:

Ketua	Tanda Tangan	Tanggal
Wakil Dekan I <b>Drs. apt. Inding Gusmayadi, M.Si</b>		26/8/22
Penguji I <b>Dr. apt. Supandi, M.Si</b>		16-8-2022
Penguji II <b>apt. Sofia Fatmawati, M.Si</b>		17-8-2022
Pembimbing: Pembimbing I <b>Dr. apt. Hariyanti, M.Si</b>		23-08-2022
Mengetahui, Ketua Program Studi Farmasi <b>Dr. apt. Rini Prastiwi, M. Si.</b>		26-8-2022

Dinyatakan Lulus pada tanggal : **4 Agustus 2022**

## ABSTRAK

### EKSTRAKSI DAN IDENTIFIKASI GELATIN DARI SISIK IKAN NILA (*Oreochromis niloticus*) DENGAN METODE AUTOKLAF

**Annisa Nur Rahmadhani**  
**1804015250**

Sisik ikan nila merah memiliki potensi sebagai alternatif bahan baku gelatin. Gelatin dibuat menggunakan autoklaf dengan variasi asam dan lama ekstraksi. Tujuan penelitian adalah melihat pengaruh menggunakan autoklaf dengan variasi asam asetat serta jeruk nipis dan waktu ekstraksi. Gelatin dievaluasi, standardisasi, dan diperoleh gelatin terbaik yaitu perlakuan asam asetat 90 menit dan jeruk nipis 60 menit dengan hasil organoleptik yaitu kuning pucat, tidak ada rasa dan bau dapat diterima. Hasil rendemen, kadar abu, viskositas, kadar air, pH, kadar logam (mg/kg) Cu dan Zn pada Asam Asetat berturut yaitu 20,05% ; 0,84% ; 1,817 cps ; 9,68% ; 5,08 ; 18,58 ; 8,5 dan pada jeruk nipis yaitu 17,43% ; 0,28% ; 1,799 cps ; 10,21% ; 5,10 ; 1,2 dan 14,46. Dilakukan uji FTIR pada gelatin untuk melihat gugus amida. Pada hasil penelitian bahwa penggunaan variasi asam dan lama waktu ekstraksi menggunakan autoklaf mempengaruhi hasil akhir dari gelatin.

**Kata kunci** : Autoklaf, Asam Asetat, Asam Jeruk Nipis, Gelatin, Sisik Ikan Nila Merah, Ekstraksi.

## KATA PENGANTAR

### ***Bismillahirrahmanirrahim***

*Alhamdulillah* rabbil'alamin, puji dan syukur atas kehadiran Allah SWT, serta shalawat dan salam kepada nabi kita Nabi Muhammad SAW yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul "EKSTRAKSI DAN IDENTIFIKASI GELATIN DARI SISIK IKAN NILA (*Oreochromis niloticus*) DENGAN METODE AUTOKLAF". Skripsi ini disusun untuk memenuhi syarat memperoleh gelar Sarjana Farmasi di Universitas Muhammadiyah Prof. DR. HAMKA, Jakarta.

Selama penelitian dan penyusunan skripsi ini, berkat bimbingan, dukungan, serta doa dari berbagai pihak. Maka, dalam kesempatan yang baik ini penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar besarnya kepada:

1. Bapak Dr. apt. Hadi Sunaryo., M.Farm selaku Dekan FFS Universitas Muhammadiyah prof. DR. HAMKA beserta jajarannya.
2. Ibu apt. Rini Prastiwi, M.Si., selaku Kepala Program Studi FFS Univesitas Muhammadiyah prof. DR. HAMKA
3. Ibu Dr. apt. Hariyanti, M.Si., selaku Dosen Pembimbing yang telah banyak membantu dan memberi arahan hingga skripsi ini selesai.
4. Bapak Imam Hardiman, M.Sc., selaku Dosen Pembimbing Akademik atas bimbingannya, dan tim dosen yang memberikan ilmu dan pengalamannya.
5. Seluruh staf laboratorium yang telah membantu selama penelitian, serta seluruh staf dan karyawan Fakultas Farmasi dan Sains UHAMKA.
6. Ibu, Bapak dan Adik yang selalu mendukung dari berbagai aspek moral maupun finansial selama perkuliahan dan penelitian. Tanpa restunya tidak dapat menyelesaikan pendidikan ini.
7. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu-persatu yang telah membantu penulis dalam penyusunan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan ini masih memiliki banyak kekurangan karena keterbatasan ilmu dan kemampuan. Untuk itu saran dan kritik dari pembaca sangat penulis harapkan. Penulis berharap skripsi ini dapat berguna bagi semua pihak yang memerlukan.

Jakarta, Juni 2022

Penulis

## DAFTAR ISI

	Hlm.
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
ABSTRAK	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	v
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR LAMPIRAN	ixx
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Permasalahan Penelitian	3
C. Tujuan Penelitian	3
D. Manfaat Penelitian	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
A. Teori	4
1. Ikan Nila ( <i>Oreochromis niloticus</i> )	4
2. Ekstraksi	5
3. Gelatin	5
4. Asam Asetat	7
5. Asam Jeruk Nipis	7
6. Autoklaf	8
7. Oven	8
8. Viskositas	9
9. Karl Fischer	9
10. Spektrofotometer FTIR	9
11. Spektrofotometer Serapan Atom	10
B. Kerangka Berpikir	11
C. Hipotesis	12
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	13
A. Tempat dan Waktu Penelitian	13
1. Tempat Penelitian	13
2. Waktu Penelitian	13
B. Pola Penelitian	13
C. Metode Penelitian	13
1. Alat dan Bahan Penelitian	13
2. Prosedur Penelitian	14
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	18
A. Determinasi Ikan Nila Merah	18
B. Pra-Ekstraksi	18
C. Ekstraksi	18
D. Hasil Pemeriksaan Mutu Gelatin	19
1. Uji Rendemen	19
2. Uji Organoleptik	20
3. Uji pH	21
4. Uji Kadar Abu	22
5. Uji Viskositas	23

6. Uji Kadar Air	24
7. Kadar Cu dan Zn pada Gelatin	25
8. Pembacaan Gugus Gelatin Spektrofotometer FTIR	26
BAB V SIMPULAN DAN SARAN	29
A. Simpulan	29
B. Saran	29
DAFTAR PUSTAKA	30
LAMPIRAN	35



## DAFTAR TABEL

	Hlm.
Tabel 1. Standar Mutu Gelatin SNI 1995 dan GMIA 2019	6
Tabel 2. Karakteristik Gugus Fungsi Gelatin	10
Tabel 3. Hasil Evaluasi Organoleptik Gelatin dari Sisik Ikan Nila Merah	21
Tabel 4. Hasil Evaluasi pH Gelatin dari Sisik Ikan Nila Merah	21
Tabel 5. Hasil Evaluasi Viskositas Gelatin dari Sisik Ikan Nila Merah	23
Tabel 6. Hasil Kadar Logam Gelatin	25
Tabel 7. Daerah Serapan Spektra FTIR Gelatin Sisik Ikan Nila Merah	26



## DAFTAR GAMBAR

	Hlm.
Gambar 1. <i>Oreochromis niloticus</i>	4
Gambar 2. Konversi Kolagen Menjadi Gelatin	5
Gambar 3. Kurva Perbandingan Hasil Hasil Rendemen Gelatin	19
Gambar 4. Kurva Perbandingan Hasil Kadar Abu Gelatin	24
Gambar 5. Kurva Perbandingan Hasil Kadar Air Gelatin	27
Gambar 6. Transmittan Gelatin Asam Asetat	27
Gambar 7. Transmittan Gelatin Jeruk Nipis	27
Gambar 8. Hasil FTIR Gelatin Asam Asetat dengan Autoklaf 30 Menit	56
Gambar 9. Hasil FTIR Gelatin Asam Asetat dengan Autoklaf 60 Menit	56
Gambar 10. Hasil FTIR Gelatin Asam Asetat dengan Autoklaf 90 Menit	57
Gambar 11. Hasil FTIR Gelatin Jeruk Nipis dengan Autoklaf 30 Menit	57
Gambar 12. Hasil FTIR Gelatin Jeruk Nipis dengan Autoklaf 60 Menit	58
Gambar 13. Hasil FTIR Gelatin Jeruk Nipis dengan Autoklaf 90 Menit	58





## DAFTAR LAMPIRAN

	Hlm.
Lampiran 1. Hasil Identifikasi Sisik Ikan Nila	35
Lampiran 2. Sertifikat Asam Asetat	36
Lampiran 3. Sertifikat Asam Klorida (HCl)	37
Lampiran 4. Prosedur Penelitian	38
Lampiran 5. Dokumentasi Prosedur Pembuatan Gelatin	39
Lampiran 6. Hasil Gelatin dari Sisik Ikan Nila Metode Autoklaf	43
Lampiran 7. Perhitungan Rendemen Gelatin	44
Lampiran 8. Perhitungan Kadar Abu	46
Lampiran 9. Perhitungan Viskositas Gelatin	48
Lampiran 10. Hasil Uji Kadar Air Gelatin	54
Lampiran 11. Hasil Spektrofotometer FTIR	56
Lampiran 12. Perhitungan Spektrofotometer Serapan Atom Kadar Cu	59
Lampiran 13. Perhitungan Spektrofotometer Serapan Atom Kadar Zn	63
Lampiran 14. Dokumentasi Alat Penelitian	67



# BAB I

## PENDAHULUAN

### A. Latar Belakang

*Oreochromis niloticus* atau yang dikenal dengan ikan nila termasuk dalam jenis ikan yang sering masyarakat konsumsi untuk memenuhi asupan protein hewani. Ikan nila bisa untuk dijadikan sebagai budidaya karena ikan nila mudah beradaptasi terhadap sanitasi serta lingkungan yang ada (Hadi, *et al.*, 2009). Berdasarkan data KKP RI (2021) sebanyak 161,88 ton ikan nila volume diproduksi di DKI Jakarta pada tahun 2020. Menurut Oktavia *et al* (2012) limbah perikanan yang sering ditemukan berupa sisik, kepala, sisa daging, darah, kulit ataupun tulang. Jika limbah tidak dimanfaatkan dan diolah lebih lanjut dapat mencemari lingkungan.

Limbah yang diproduksi harus dimanfaatkan sebagai sumber daya tambahan yang bermanfaat dengan nilai jual yang cukup tinggi (Rusli, 2004). Limbah sisik ikan mengandung kolagen yang akan diubah menjadi gelatin melalui perlakuan asam ataupun basa. Menurut Nagai *et al* (2004) bahwa sisik ikan memiliki komponen utama seperti 70% kandungan air, 27% kandungan protein, 1% kandungan lipid dan 2% kandungan abu. Karena memiliki kandungan kolagen sehingga dapat digunakan untuk membuat gelatin.

Gelatin merupakan hasil atau produk hidrolisis kolagen pada hewan yang tinggi protein dan rendah lemak. Gelatin dapat dibuat dengan sumber protein yang berasal dari tulang, kulit dan sisik dengan ekstraksi asam maupun basa. Pada dasarnya gelatin dibuat dari bahan dengan kandungan kolagen yang tinggi. Gelatin biasanya terbuat dari kulit maupun tulang babi maupun sapi (Wulandari, Supriadi, & Purwanto, 2013). Jika dilihat dari segi kehalalan, masih banyak masyarakat yang tidak mengonsumsi gelatin karena sering ditemukan gelatin yang tidak halal. (Shah & Yusof, 2014). Hal ini yang menjadikan dorongan untuk melakukan penelitian dan pengembangan produksi gelatin dengan komposisi dan proses pembuatan yang halal.

Penggunaan gelatin dalam dunia industri sudah banyak, gelatin yang diproduksi digunakan pada makanan, pada industri, industri fotografi, dan industri

lainnya. Penggunaan gelatin banyak pada digunakan pada produk pangan karena gelatin memiliki kandungan protein yang cukup tinggi.

Bahan baku yang berasal dari hewan babi untuk pembuatan gelatin kurang tepat penggunaannya. Dikarenakan hewan babi adalah hewan yang tidak boleh atau diharamkan untuk dikonsumsi oleh umat muslim, sehingga tidak semua bisa mengonsumsi gelatin. Penggunaan gelatin bersumber dari sapi masih jarang digunakan karena umat hindu tidak bisa mengonsumsi daging sapi dan adanya penyakit yang dibawa oleh hewan ternak seperti penyakit sapi gila (Hamzah, *et al.*, 2019). Maka itu perlu adanya alternatif bahan baku produk pembuat gelatin yang dapat dikonsumsi semua umat diantaranya adalah gelatin dengan bahan dasar ikan.

Menurut penggunaan asam lebih efektif untuk mengubah kolagen rantai rangkap tiga menjadi rantai satu atau tunggal karena penggunaan basa kurang efektif hanya bisa menghasilkan rantai ganda dan waktu yang dibutuhkan untuk hidrolisis lebih singkat (Sugihartono *et al.*, 2019). Sehingga penggunaan asam lebih direkomendasikan dalam pembuatan gelatin dari sisik ikan nila yang akan dikelola dan menghasilkan gelatin tipe A. Larutan yang digunakan adalah yang bersifat asam pada pembuatan gelatin menggunakan asam jeruk nipis sebanyak 3 mL untuk setiap 1 gram dan asam asetat sebanyak 1-5%.

Untuk meningkatkan hasil gelatin maka salah satu faktor yang mempengaruhi yaitu suhu dan waktu ekstraksi yang digunakan. Pada penelitian akan menggunakan autoklaf dengan suhu 121<sup>0</sup>C dengan variasi waktu. Di mana pada penelitian Ismail, *et al.*, (2019) melakukan ekstraksi menggunakan selama 1 jam, sehingga pada penelitian ingin melihat hasil dari waktu ekstraksi sebelum dan sesudah 1 jam. Penggunaan autoklaf dapat meningkatkan efisiensi yang lebih tinggi dibandingkan dengan metode lain sehingga proses lebih optimal dan menghasilkan rendemen yang tinggi (Purwanti, 2014).

Berdasarkan latar belakang, maka pembuatan gelatin dari sisik ikan nila ini akan sangat bermanfaat. Gelatin yang dihasilkan dapat dikonsumsi oleh semua kalangan. Sisik ikan nila akan di ekstraksi menggunakan metode autoklaf dengan variasi waktu untuk menentukan waktu optimum. Penggunaan autoklaf bertujuan untuk meningkatkan nilai rendemen dengan mempersingkat waktu. Pada

pembuatan gelatin sisik ikan nila akan menggunakan waktu antara 30 menit, 60 menit dan 90 menit dan variasi asam yaitu jeruk nipis dan asam asetat 5%.

## **B. Permasalahan Penelitian**

Berdasarkan dari latar belakang, maka rumusan masalah penelitian adalah:

1. Bagaimanakah pengaruh adanya variasi asam dan variasi waktu dalam pembuatan gelatin menggunakan metode autoklaf?
2. Bagaimana hasil evaluasi karakteristik gelatin dari sisik ikan nila dengan mutu gelatin SNI dan GMIA?

## **C. Tujuan Penelitian**

1. Mengetahui pengaruh dari penggunaan variasi asam dan lama ekstraksi untuk membuat gelatin dari sisik ikan menggunakan metode autoklaf terhadap karakter fisik dan kimia dari gelatin sisik ikan nila (*Oreochromis niloticus*).
2. Membandingkan hasil evaluasi gelatin yang diperoleh dengan SNI gelatin (uji organoleptik, uji kadar abu, uji kadar air, uji kadar logam tembaga dan seng), GMIA (uji pH, dan uji viskositas) dan uji pendukung (rendemen dan konfirmasi gugus dengan FTIR).

## **D. Manfaat Penelitian**

1. Manfaat bagi Peneliti

Penelitian ini sebagai sumber informasi ilmiah terkait ekstraksi dan identifikasi gelatin yang berasal dari sisik ikan.

2. Manfaat bagi Mahasiswa

Hasil dari penelitian dapat memberikan sumber data dan rujukan bagi peneliti selanjutnya untuk mengembangkan inovasi gelatin halal

3. Manfaat bagi Masyarakat

Hasil dari penelitian dapat dipertimbangkan masyarakat untuk memproduksi gelatin halal menggunakan sisik ikan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Adhani, R., & Husaini. (2017). *Logam Berat Sekitar Manusia*. (Kholishotunnisa, Penyunt.) Banjarmasin: Lambung Mangkurat University Press. Diambil kembali dari [http://eprints.ulm.ac.id/2238/1/Buku Logam Berat Sekitar Manusia\\_final\\_26feb2018.pdf](http://eprints.ulm.ac.id/2238/1/Buku_Logam_Berat_Sekitar_Manusia_final_26feb2018.pdf)
- Agro, W. (2014). *Laba Manis dari Panen Jeruk Nipis*. Jakarta: Warta Industri Hasil Pertanian.
- Aji, A., Bahri, S., & Tantalia. (2017). Pengaruh Waktu Ekstraksi dan Konsentrasi HCl untuk Pembuatan Pektin dari Kulit Jeruk Bali (*Citrus maxima*). *Jurnal Teknologi Kimia Unimal*, 6(1), 33-44. Diambil kembali dari <http://ojs.unimal.ac.id/index.php/jtk>
- Amri, K., & Khairuman. (2013). *Budi Daya Ikan*. Jakarta: Agromedia.
- Astuti, D. T. (2016). *Karakterisasi dan Komposisi Kimia Minyak Jagung Unyil (Zea Mays L.) Varietas Lokal Pulut*. Universitas Kristen Satya Wacana, Fakultas Sains dan Matematika. Salatiga: Universitas Kristen Satya Wacana. Diambil kembali dari [https://repository.uksw.edu/bitstream/123456789/10422/2/T1\\_652012022\\_Full%20text.pdf](https://repository.uksw.edu/bitstream/123456789/10422/2/T1_652012022_Full%20text.pdf)
- Budirahardjo, R. (2015). Sisik Ikan Sebagai Bahan yang Berpotensi Mempercepat Proses Penyembuhan Jaringan Lunak Rongga Mulut, Regenerasi Dentin Tulang Aveolar. *Jurnal Stomatognatic*, 7(2), 136-140. Diambil kembali dari <https://jurnal.unej.ac.id/index.php/STOMA/article/view/2065>
- David W.V.E., & Baker MT. 2008. *The Chemistry Animal Glue System*. <https://cool.culturalheritage.org/albumen/library/c20/vonendt1991.html>
- Deman, J. M. (1997). *Kimia Makanan* (2 ed.). Bandung: ITB Press.
- Fauziyyah, P., N. L. A., Y., L. P., & T. D. (2017). Pengaruh Konsentrasi Larutan Asam Asetat Dan Lama Perendaman Terhadap Karakteristik Gelatin Kulit Ikan Mahi-Mahi (*Coryphaena hippurus*). *Jurnal Agrotekno*, 2(2), 258-257. Diambil kembali dari <https://ojs.unud.ac.id/index.php/agrotechno/article/view/40747/24712>
- Feringo, T. (2019). *Analisis Kadar Air Kadar Abu Kadar Abu Tak Larut Asam dan Kadar Lemak pada Makanan Ringan di Balai Riset dan Standarisasi Industri Medan*. Universitas Sumatera Utara. Medan: Universitas Sumatera Utara.
- Gandjar, I. G., & Rohman, A. (2007). *Kimia Farmasi Analisis*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Ghufron, M., & Kordi, H. (1997). *Budidaya Air Payau*. Semarang: Dahara Prize.
- GMIA. (2019). *Gelatin Handbook*. America: Gelatin Manufacture Institute of America.

- Hadi, M., Agustono, & Cahyoko, Y. (2009). Pemberian Tepung Limbah Udang yang Difermentasikan dalam Ransum Pakan Buat Terhadap Laju Pertumbuhan, Rasio Konversi Pakan dan Kelangsungan Hidup Benih Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*). *Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan*, 1(2), 157-162. doi:10.20473/jipkvli2.11682
- Hamzah, N., Mukhriani, M., & Ismail, A. (2019). Karakter Indeks Pengembangan Gelatin Taut Silang dengan Sukrosa Teroksidasi dan Glutaraldehyd. *Jurnal Ad-Dawaa*, 2(1), 22-28. doi:10.24252/djps.v2i1.11520
- Hastutiningrum, S. (2009). Pemanfaatan Limbah Kulit Split Industri Penyamakan Kulit untuk Glue dengan Hidrolisis Kolagen. *Jurnal Teknologi*, 2(2), 208-212.
- Huda, N., Seow, E. K., Normawati, M. N., & Nik Aisyah. (2013). Effect of Duck Feet Collagen Addition on Physicochemical Properties of Surimi. *International Food Research Journal*, 20(2), 537-544. Diambil kembali dari <http://www.ifrj.upm.edu.my/>
- Ismail, I., Hamzah, N., Qurratayyun, S., Rahayu, S., Tahir, K. A., & Djide, M. N. (2019). Extraction and Characteristic of Gelatin from Milkfish (*Chanos chanos*) Scales and Bones with Variation in Acid and Base Concentrations, Extracting and Drying Method. *1st International Conference on Science and Technology (ICOST)*. Makassar: European Union Digital Library. doi:10.4108/eai.2-5-2019.2284683
- Jannah, A., Maunatin, A., Windayanti, A., Findianti, Y., & Mufidah, Z. (2013, 10). Isolasi dan Karakterisasi Gelatin Dari Tulang Ayam dengan Metode Asam. *Alchemy Journal of Chemistry*, 2(3), 184-189. doi:10.18860/al.v0i0.2904
- Kamal, Z. ., Yazid, M., & Supriyanto, C. (2005). Penentuan Kadar Timbal Dalam Cat Rambut Dengan Metode Spektrofotometri Serapan Atom. *Prosiding PPI – PDIPTN*.
- Karim, A. A., & Bhat, R. (2009). Fish Gelatin: Properties, Challenges, and Prospects as an Alternative to Mammalian Gelatins. In *Food Hydrocolloids* (Vol. 23, Nomor 3, hal. 563–576). Elsevier Ltd. <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2008.07.002>
- Katili, A. S. (2009). Struktur dan Fungsi Protein Kolagen. *Jurnal Pelangi Ilmu*, 2(5), 19-29. Diambil kembali dari <https://ejurnal.ung.ac.id/index.php/JPI/article/view/587/538>
- Kemenkes RI. (2020). *Farmakope Indonesia* (VI ed.). Jakarta: Kementerian Kesehatan Republik Indonesia.
- KKP RI. (2021). *Pengolahan Data Produksi Kelautan dan Perikanan DKI Jakarta tahun 2020*. Kelautan dan Perikanan, Kementerian. Jakarta: Kementerian Kelautan dan Perikanan Republik Indonesia. Diambil kembali dari <https://statistik.kkp.go.id/>

- Lombu, F. V, Agustin, A. T., & Pandey, E. V. (2015). Pemberian Konsentrasi Asam Asetat pada Mutu Gelatin Kulit Ikan Tuna. *Media Teknologi Hasil Perikanan*, 3(2), 25–28. <https://doi.org/https://doi.org/10.35800/mthp.3.2.2015.9216>
- Lukas, S. (2011). *Formulasi Steril*. Yogyakarta: Andi Offset.
- Lumbantoruan, P., & Yulianti, E. (2016). Pengaruh Suhu terhadap Viskositas Minyak Pelumas (Oli). *Jurnal Sainmatika*, 13(2), 26–34. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.31851/sainmatika.v13i2.993>
- Mahmuda, E., Idiawati, N., & Wibowo, M. A. (2018). Ekstraksi Gelatin Pada Tulang Ikan Belida (*Chitala lopiss*) dengan proses Perlakuan Asam Klorida. *Jurnal Kimia Khatulistiwa*, 7(4), 114–123.
- Maryani, S. T. (2010). Aplikasi Gelatin Tulang Ikan Nila Merah (*Oreochromis niloticus*) Terhadap Mutu Permen Jelly. *Jurnal Saintek Perikanan*, 6(1), 62–68.
- Munda, D. A. . (2013). *Sifat-sifat Gel Gelatin Tulang Cakar Ayam*. Universitas Diponegoro.
- Muyonga, J. H., Cole, C. G. B., & Duodu, K. G. (2004). Extraction and Physico-Chemical Characterisation of Nile Perch (*Lates niloticus*) Skin and Bone Gelatin. *Food Hydrocolloids*, 18(4), 581–592. <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2003.08.009>
- Nadia, L. (2010). Analisis Kadar Air Bahan Pangan. *Bahan Ajar*, 218. [www.ut.ac.id](http://www.ut.ac.id)
- Nagai, T., Izumi, M., & Ishii, M. (2004). Fish Scale Collagen Preparation and Partial Characterization. *International Journal of Food Science and Technology*, 39(3), 239–244. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.2004.00777.x>
- Nasution, A. Y., Harmita, & Harahap, Y. (2018). Karakterisasi Gelatin Hasil Ekstraksi dari Kulit Ikan Patin (*Pangasius hypothalamus*) dengan Proses Asam dan basa. *Pharmaceutical Sciences and Research*, 142–151.
- Noviati, D. A. (2002). *Pemanfaatan Daun Katuk (*Souropus andogynus*) Meningkatkan Kadar Kalsium Crackers*. Institut Pertanian Bogor.
- Nurhidayah, Soekendarsi, E., & Erviani, E. A. (2018). Kandungan Kolagen Sisik Ikan Bandeng (*Chanos*) dan Sisik Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*). *Biologi Makassar*, 39–47.
- Oktavia, D. A., Mangunwidjaja, D., Wibowo, S., & Sunarti, T. C. (2012). Pengolahan Limbah Cair Perikanan Menggunakan Konsorsium Mikroba Indegenous Proteolitik dan Lipolitik. *Agrointek*, 6(2), 65–71. <https://doi.org/10.21107/agrointek.v6i2.1975>
- Palar, H. (2004). *Pencemaran dan Toksikologi Logam Berat*. Jakarta: Rineka

Cipta.

- Parengkuan, K., Fatimawali, & Gayatri, C. (2013). Analisis Kandungan Merkuri Pada Krim Pemutih Yang Beredar Di Kota Manado. *Pharmacon Jurnal Ilmiah Farmasi*, 2(1).  
<https://ejournal.unsrat.ac.id/index.php/pharmacon/article/view/886/704>
- Purnomo, E. H. (1998). *Karakteristik Sifat Rheologi Biogum Enterobacter agglomerans N*. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Purwanti, A. (2014). Pengambilan Lipid dari Mikroalga Basah dengan Cara Ekstraksi dalam Autoklaf. *Snast*, November, 6.
- Rahmatillah, R., Vermila, C. W., & Haitami, A. (2018). Analisis Usaha Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) di Desa Beringin Kecamatan Kuantan Tengah Kabupaten Kuantan Singingi. *Jurnal Agri Sains*, 2(2). Diambil kembali dari <http://ojs.universitasmuarabungo.ac.id/index.php/JAS/indeks>
- Rusli, A. (2004). *Kajian Proses Ekstraksi Gelatin dari Kulit Ikan Patin (Pangasius hypophthalmus) Segar*.  
<http://repository.ipb.ac.id/handle/123456789/6883>
- Sankari, G., Krishnamoorthy, E., Jayakumaran, S., Gunasekaran, S., Vishnu Priya, V., Subramaniam, S., Subramaniam, S., & Mohan, S. K. (2010). Analysis of serum immunoglobulins using Fourier transform infrared spectral measurements. *Biology and Medicine*, 2(3), 42–48.
- Saputra, A., & S, D. K. N. (2008). *Pengeringan Kunyit Menggunakan Microwave dan Oven*. 024.
- Sastrohamidjojo, H. (1992). Spektroskopi Inframerah. *Liberty*, Yogyakarta, 3–4.
- Schrieber, R. D. (2007). *Gelatine Handbook: Theory and Industrial Practice*. Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KgaA.
- Shah, H., & Yusof, F. (2014). Gelatin as an Ingredient in Food and Pharmaceutical Products: An Islamic Perspective. *Advances in Environmental Biology*, 8(3 SPEC. ISSUE), 774–780.
- Siswati. (2020). *Analisa Kadar Air dan Kadar Abu pada Simplisia Temu Giring (Curcumae hezneana) dan Simplisia Kunyit (Curcumae donesrica) di Balai Riset dan Standarisasi Industri Medan*. Universitas Sumatera Utara.
- Subandi, Suparman, & Sukiyadi. (2015). Modifikasi Oven Bekas sebagai Alat Pengereng Multi Fungsi. *Jurnal Ilmiah Teknik Pertanian*, 7(2), 77–144.
- Sugihartono, Erwanto, Y., & Wahyuningsih, R. (2019). *Kolagen & Gelatin untuk Industri Pangan dan Kesehatan* (A. R. P. Utami (ed.)). Jakarta: Lily Publisher.
- Syamsuhidayat, S. d. (1991). *Inventaris Tanaman Obat Indonesia*. Jakarta: Depkes RI.



- Winarno, F. (1992). *Kimia Pangan dan Gizi*. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama.
- Wulandari, Supriadi, A., & Purwanto, B. (2013). Pengaruh Defatting dan Suhu Ekstraksi Terhadap Karakteristik Fisik Gelatin Tulang Ikan Gabus (*Channa striata*). *Fishtech Journal*, 2(1).
- Zhu, D., Barthelat, F., & Vernerey, F. (2012). Structure and Mechanical Performance of “Modern” Fish Scale. *Advanced Engineering Material*, 14(4), B185-B194. doi:10.1002/adem.201180057

