



**EKSTRAKSI DAN IDENTIFIKASI GELATIN SISIK IKAN KAKAP
PUTIH (*Lates calcarifer*) DENGAN METODE AUTOKLAF**

Skripsi

Untuk melengkapi syarat-syarat guna memperoleh gelar Sarjana Farmasi

**Oleh:
Millah Hanifa
1804015125**







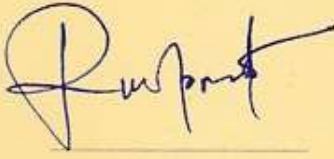
**PROGRAM STUDI FARMASI
FAKULTAS FARMASI DAN SAINS
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PROF. DR. HAMKA
JAKARTA
2022**

Skripsi dengan judul
**EKSTRAKSI DAN IDENTIFIKASI GELATIN SISIK IKAN KAKAP
PUTIH (*Lates calcarifer*) DENGAN METODE AUTOKLAF**

Telah disusun dan dipertahankan di hadapan penguji oleh:

Millah Hanifa, NIM 1804015125

Penguji:

Ketua Wakil Dekan I	Tanda Tangan	Tanggal
Drs. apt. Inding Gusmayadi, M.Si.		20/8/22
Penguji I Dr. Yusnidar Yusuf, M.Si.		18-08-2022
Penguji II Dra. Fitriani, M.Si.		19-08-2022
Pembimbing: Pembimbing I Dr. apt. Hariyanti, M.Si.		23-08-2022
Mengetahui: Ketua Program Studi Farmasi Dr. apt. Rini Prastiwi, M.Si.		20/8 - 2022

Dinyatakan Lulus pada tanggal: 4 Agustus 2022

ABSTRAK
**EKSTRAKSI DAN IDENTIFIKASI GELATIN SISIK IKAN KAKAP
PUTIH (*Lates calcarifer*) DENGAN METODE AUTOKLAF**

Millah Hanifa
1804015125

Gelatin merupakan hasil hidrolisa parsial kolagen. Keamanan dan keahalannya masih diragukan, sehingga perlunya alternatif yang memiliki sifat sama dengan gelatin konvensional. Komponen yang dapat dijadikan alternatif adalah sisik ikan kakap putih. Penelitian ini untuk mengetahui pengaruh variasi konsentrasi asam dan waktu optimum pembuatan gelatin serta membandingkan hasil evaluasi gelatin yang telah distandarisasi. Eksperimen ini menggunakan metode autoklaf dengan pelarut asam asetat dan jeruk nipis dalam waktu 30, 60, dan 90 menit, kemudian dilakukan analisis rendemen, organoleptik, kadar air, kadar abu, pH, viskositas, FTIR dan kadar logam. Hasil penelitian gelatin dengan penambahan asam asetat 5% dan waktu ekstraksi 90 menit memiliki rendemen tertinggi sebesar 26,05% dengan kadar air (4,41%), kadar abu (1,28%), pH (5,24) dan viskositas (1,54cps), sedangkan penggunaan jeruk nipis hasil yang terbaik yaitu pada waktu ekstraksi 60 menit. Kesimpulan yang diperoleh menunjukkan penggunaan asam asetat dengan waktu ekstraksi 90 menit memiliki hasil terbaik dan sesuai dengan standar mutu gelatin.

Kata Kunci: Gelatin, sisik ikan kakap putih, autoklaf, jeruk nipis, asam asetat

KATA PENGANTAR

Bismillahirrahmanirrahim

Alhamdulillah, penulis memanjatkan puji syukur ke hadirat Alla SWT karena berkat rahmapenulis dapat menyelesaikan penelitian dan penulisan skripsi, dengan judul “EKSTRAKSI DAN IDENTIFIKASI SISIK IKAN KAKAP PUTIH (*Lates calcarifer*) DENGAN METODE AUTOKLAF”.

Penulisan skripsi ini dimaksudkan untuk memenuhi tugas akhir sebagai salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Farmasi, pada Program Studi Farmasi, Fakultas Farmasi dan Sains, Universitas Muhammadiyah Prof. Dr. Hamka, Jakarta.

Pada kesempatan yang baik ini penulis ingin menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Dr. apt. Hadi Sunaryo, M.Si, selaku Dekan FFS UHAMKA dan selaku Pembimbing Akademik yang telah memberikan bimbingan dan nasihatnya.
2. Ibu Dr. apt. Rini Prastiwi, M.Si, selaku Ketua Program Studi Farmasi FFS UHAMKA.
3. Ibu Dr. apt. Hariyanti, M.Si, selaku Pembimbing yang telah banyak membantu dan mengarahkan penulis sehingga skripsi ini dapat diselesaikan.
4. Para dosen yang telah memberikan ilmu dan masukan-masukan yang berguna selama perkuliahan dan selama penulisan skripsi ini.
5. Ayah dan Ibu tercinta, serta adik dan keluarga besar yang telah memberikan do'a dan dorongan semangatnya baik moril dan materil sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
6. Semua pihak yang telah membantu penulis selama penyusunan skripsi ini yang tidak dapat disebutkan namanya satu-persatu.

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

Jakarta, Juli 2022

Penulis

DAFTAR ISI

	Hlm
HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
ABSTRAK	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	v
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR LAMPIRAN	ix
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Permasalahan Penelitian	3
C. Tujuan Penelitian	3
D. Manfaat Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
A. Teori	5
1. Ikan Kakap Putih	5
2. Gelatin	6
3. Hidrolisis Gelatin	6
4. Metode Ekstraksi	7
5. Viskometer	7
6. Karl Fischer	7
7. Spektrofotometri FT-IR	8
8. Spektroskopi Serapan Atom	8
9. Mutu Gelatin	8
B. Kerangka Berfikir	9
C. Hipotesis	9
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	10
A. Tempat dan Jadwal Penelitian	10
1. Tempat Penelitian	10
2. Jadwal Penelitian	10
B. Metode Penelitian	10
1. Alat Penelitian	10
2. Bahan Penelitian	10
C. Prosedur Penelitian	10
1. Pengumpulan Bahan Baku	10
2. Determinasi Sampel Uji	10
3. Degreasing	11
4. Demineralisasi	11
5. Ekstraksi	11
6. Pengeringan	11
7. Perubahan Bentuk	11
8. Analisis Karakterisasi	11
D. Analisis Data	13

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	14
A. Determinasi Sampel Uji	14
B. Rendemen Gelatin	14
C. Uji Organoleptik	15
D. Uji Kadar Air	16
E. Uji Kadar Abu	17
F. Uji pH	18
G. Uji Viskositas	19
H. Uji FTIR	20
I. Uji Kadar Logam	21
BAB V. SIMPULAN DAN SARAN	23
A. Simpulan	23
B. Saran	23
DAFTAR PUSTAKA	24
LAMPIRAN	29



DAFTAR TABEL

		Hlm
Tabel 1.	Standar Mutu Gelatin Berdasarkan SNI 1995	9
Tabel 2.	Persyaratan Gelatin Berdasarkan GMIA 2012	9
Tabel 3.	Hasil Evaluasi Organoleptik Gelatin Sisik Ikan Kakap Putih	16
Tabel 4.	Hasil Pengukuran pH Gelatin Sisik Ikan Kakap Putih	18
Tabel 5.	Hasil Pengujian Viskositas Gelatin Sisik Ikan Kakap Putih	19
Tabel 6.	Data Hasil Spektrum FT-IR Gelatin Sisik Ikan Kakap Putih	20



DAFTAR GAMBAR

		Hlm
Gambar 1.	Ikan Kakap Putih (<i>Lates calcarifer</i>)	5
Gambar 2.	Struktur Kimia Gelatin	6
Gambar 3.	Hasil Rendemen Gelatin Sisik Ikan Kakap Putih (<i>Lates calcarifer</i>)	14
Gambar 4.	Hasil Pengukuran Kadar Air Gelatin Sisik Ikan Kakap Putih	16
Gambar 5.	Hasil Analisis Kadar Abu	17
Gambar 6.	Overlay Spektrum Gelatin FTIR Jeruk Nipis	20
Gambar 7.	Overlay Spektrum Gelatin FTIR Asam Asetat	21
Gambar 8.	Hasil Analisis Kadar Logam Tembaga (Cu)	21
Gambar 9.	Hasil Analisis Kadar Logam Seng (Zn)	22



DAFTAR LAMPIRAN

	Hlm	
Lampiran 1.	Surat Keterangan Hasil Uji Determinasi	29
Lampiran 2.	Certificate of Analysis <i>Asam Asetat</i>	30
Lampiran 3.	Skema Pembuatan Gelatin Sisik Ikan Kakap Putih	31
Lampiran 4.	Persiapan Bahan Uji Sisik Ikan Kakap Putih	32
Lampiran 5.	Pembuatan Gelatin Sisik Ikan Kakap Putih Dengan Variasi Asam	33
Lampiran 6.	Perhitungan Asam Asetat 5%	34
Lampiran 7.	Hasil Perolehan Gelatin	35
Lampiran 8.	Perhitungan Rendemen Gelatin	36
Lampiran 9.	Hasil Pengukuran Kadar Air	37
Lampiran 10.	Hasil Perhitungan Uji Kadar Abu	38
Lampiran 11.	Perhitungan Nilai Viskositas	39
Lampiran 12.	Hasil Spektrofotometer FTIR	41
Lampiran 13.	Pembuatan Larutan Tembaga	44
Lampiran 14.	Kurva Baku Tembaga (Cu)	45
Lampiran 15.	Pembuatan Larutan Seng	46
Lampiran 16.	Kurva Baku Seng (Zn)	47
Lampiran 17.	Pembuatan HCl 3N	48
Lampiran 18.	Pengukuran Konsentrasi Logam Tembaga dengan AAS	49
Lampiran 19.	Perhitungan Kadar Logam Tembaga (Cu)	56
Lampiran 20.	Pengukuran Konsentrasi Logam Seng dengan AAS	57
Lampiran 21.	Perhitungan Kadar Logam Seng (Zn)	63

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Gelatin adalah salah satu zat yang didapatkan dari hidrolisa parsial kolagen yang berasal dari kulit, jaringan ikat putih, dan terdapat pada tulang hewan. Gelatin memiliki bentuk lembaran dan bentuk serbuk. Gelatin dapat mengabsorpsi air sebanyak 5-10 kali dari beratnya. Gelatin dapat melarut dalam air panas dan juga dapat membentuk gel jika didinginkan (Anonim, 2020). Dalam bidang farmasi, gelatin dapat digunakan sebagai bahan pembuatan kapsul keras ataupun kapsul lunak dan digunakan untuk bahan pengikat dalam sediaan tablet. Mutu gelatin ditentukan oleh adanya bahan baku, proses pengolahan, sifat fisika-kimia, dan sifat *rheology* gelatin (Sugihartono dkk., 2019).

Gelatin yang beredar di pasar dunia dibuat dari kulit dan tulang babi atau sapi. Hal ini menunjukkan bahwa produksi gelatin yang bersumber dari babi atau sapi mendominasi pasaran gelatin dunia. Penggunaan gelatin yang bersumber dari kulit dan tulang babi atau sapi akan mengakibatkan masalah religi bagi masyarakat yang menganut agama Islam dan Hindu, sehingga mengakibatkan kekhawatiran terhadap masyarakat dalam mengonsumsi gelatin. Untuk menanggulangi masalah tersebut, para peneliti melakukan penelitian terkait pencarian bahan alternatif lain sebagai sumber gelatin yang dapat diterima di seluruh kalangan umat manusia (Sugihartono dkk., 2019).

Indonesia merupakan suatu negara kepulauan yang memiliki daerah lautan mencapai 2/3 dari seluruh wilayahnya (Kementerian Kelautan dan Perikanan RI, 2018). Oleh karena itu, Indonesia memiliki potensi untuk berpeluang besar mengembangkan gelatin yang bersumber dari ikan. Salah satu jenis ikan yang banyak dikonsumsi oleh masyarakat Indonesia adalah ikan kakap putih (*Lates calcarifer*). Berdasarkan data statistik Kementerian Kelautan dan Perikanan RI (2020), sebanyak 5.524,46 ton ikan kakap diproduksi di provinsi DKI Jakarta. Dari jumlah produksi ikan kakap, 90% diantaranya merupakan jenis ikan kakap putih.

Ikan kakap putih (*Lates calcarifer*) merupakan suatu produk unggulan budidaya ikan laut di Indonesia, karena memiliki pertumbuhan yang relatif cepat

dan memiliki nilai ekonomis yang tinggi. Menurut Purba dkk. (2016) ikan kakap putih memiliki kandungan omega-3, protein sebesar 20%, dan kadar lemak sebesar 5%. Pengolahan ikan kakap putih di industri biasanya menghasilkan limbah. Limbah yang terdapat pada industri pengolahan ikan rata-rata menghasilkan 75% dari berat total ikan. Limbah tersebut dapat meliputi sisik, saluran pencernaan, kepala, kulit, dan tulang yang umumnya diproduksi menjadi sesuatu yang memiliki nilai rendah seperti pakan ternak (Wardhani *et al.*, 2017). Berdasarkan penelitian Sari dkk. (2017) dan Irvan *et al.* (2019) pengaruh karakteristik gelatin yang bersumber dari sisik ikan kakap putih memiliki hasil yang sangat baik dibandingkan dengan jenis ikan lain seperti ikan bandeng, ikan nila, dan ikan payus. Menurut Nagai *et al.* (2004) bahwa sisik ikan mengandung komponen yang meliputi 70% air, 27% protein, 2% abu, dan 1% lemak. Selain itu senyawa organik yang terdapat pada sisik ikan kakap sebesar 40-90% senyawa kolagen sehingga dapat digunakan sebagai alternatif bahan produksi gelatin yang aman dan halal.

Ekstraksi gelatin yang bersumber dari sisik ikan merupakan suatu upaya untuk memanfaatkan limbah industri *fillet*. Proses ekstraksi gelatin menerapkan prinsip *Green Technology* berdasarkan pada proses ekstraksi dengan cara mengurangi konsumsi energi dan meningkatkan hasil produk serta mengurangi waktu dan biaya ekstraksi, sehingga memungkinkan penggunaan pelarut alami serta memastikan keamanan dari produk yang berkualitas tinggi (Noor *et al.*, 2021)

Menurut Tazwir dkk. (2014) penggunaan asam dapat mengubah struktur kolagen rangkap tiga menjadi rantai tunggal, sedangkan basa hanya dapat menghasilkan struktur rantai ganda. Proses hidrolisa kolagen dapat dilakukan dengan asam atau basa. Penggunaan asam lebih disukai karena proses perendaman yang dilakukan relatif singkat. Akan tetapi, penggunaan asam memiliki kelemahan yaitu memiliki tingkat kelarutan yang sedikit menurun sehingga pada saat melakukan ekstraksi harus menggunakan larutan asam lemah, salah satu larutan asam lemah yang sering digunakan adalah asam asetat (Sugihartono dkk., 2019). Menurut penelitian Wahyuningtyas *et al.* (2019) dan Fauziyyah dkk. (2017), penggunaan asam asetat dengan konsentrasi 5% dengan

lama perendaman 12 jam dapat digunakan dalam proses ekstraksi karena memiliki kondisi yang optimal terhadap karakteristik gelatin yang bersumber dari ikan.

Menurut Rodiah dkk. (2018) asam yang bersumber dari bahan alami dapat digunakan sebagai pembuatan gelatin, yaitu dengan menggunakan perasan jeruk nipis. Perbandingan sisik ikan dengan perasan jeruk nipis yaitu 1:3 b/v dengan lama perendaman 24 jam efektif untuk pembuatan gelatin yang bersumber dari sisik ikan (Wonganu, 2020).

Proses ekstraksi sisik ikan kakap putih dilakukan dengan menggunakan metode autoklaf berdasarkan variasi waktu untuk menetapkan waktu optimal pembuatan gelatin. Penggunaan autoklaf dapat mempersingkat waktu dalam proses ekstraksi, sebab dalam kondisi tertutup dan adanya pengaruh lingkungan luar yang stabil menyebabkan rendemen yang diperoleh akan meningkat (Sutanti & Santo, 2021). Proses pembuatan gelatin sisik ikan kakap putih dilakukan dengan menggunakan variasi waktu yaitu 30 menit, 60 menit, dan 90 menit. Berdasarkan penelitian Benjakul *et al.* (2018) bahwa metode ekstraksi menggunakan autoklaf pada suhu 121°C selama 1 jam efektif untuk dilakukannya ekstraksi hidrolisis dengan menggunakan asam karena dapat meningkatkan aktifitas kolagen.

B. Permasalahan Penelitian

Berdasarkan latar belakang, maka permasalahan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana pengaruh konsentrasi adanya penambahan variasi asam dan waktu optimum pembuatan gelatin sisik ikan kakap putih dengan menggunakan metode autoklaf terhadap karakterisasi gelatin?
2. Bagaimana sifat fisikokimia gelatin sisik ikan kakap putih terhadap sifat gelatin komersial yang distandarkan SNI dan GMIA?

C. Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan sebagai berikut:

1. Mengetahui pengaruh penambahan konsentrasi variasi asam jeruk nipis 1:3 (b/v) dan asam asetat 5% serta waktu optimum pembuatan gelatin sisik ikan kakap putih dengan penggunaan metode autoklaf

2. Membandingkan hasil evaluasi gelatin yang diperoleh dengan gelatin komersial yang telah distandarkan oleh SNI dan GMIA.

D. Manfaat Penelitian

Dari hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi mengenai pemanfaatan limbah sisik ikan kakap putih sebagai sumber bahan baku pembuatan gelatin halal serta memberikan pengetahuan mengenai penggunaan metode dan larutan asam yang ramah lingkungan untuk menghasilkan gelatin dengan karakteristik yang terbaik serta dapat dijadikan sebagai produk pangan maupun non pangan.



DAFTAR PUSTAKA

- Adhani, R., & Husaini. (2017). *Logam Berat Sekitar Manusia*. Banjarmasin: Lambung Mangkurat University Press.
- Anonim. (2020). *Farmakope Indonesia Edisi VI*. Departemen Kesehatan Republik Indonesia. Jakarta: Dirjen POM RI.
- Association of Official Agricultural Chemist (AOAC). (1995). *Official Methods of Analysis of The Association of Official Analytical Chemist*. Washington, DC
- Atma, Y. (2018). *Prinsip Analisis Komponen Pangan: Makro dan Mikro Nutrien*. Yogyakarta: Deepublish.
- Benjakul, S., Karnjanapratum, S., & Visessanguan, W. (2018). Production and Characterization of Odorless Antioxidative Hydrolyzed Collagen from Seabass (*Lates calcarifer*) Skin Without Descaling. *Waste and Biomass Valorization*, 9(4), 549–559. <https://doi.org/10.1007/s12649-017-0008-9>
- Bird, T. (1993). *Kimia Fisik Untuk Universitas*. Jakarta: Penerbit PT Gramedia.
- Burhanuddin, A. I. (2014). *Ikhtologi, Ikan dan Segala Aspek Kehidupannya*. Sleman: Deepublish.
- Cahyani, A. I. (2019). *Potensi Kulit Udang Jerbung (*Fenneropenaeus merguensis de Man*) Sebagai Bahan Dasar Pembuatan Gelatin Menggunakan Pelarut Asam Asetat (CH_3COOH)*. Islam Negeri Alauddin Makassar.
- Derrick, M. R., Stulik, D., & Landry, J. M. (1995). *Infrared Spectroscopy in Conservation Science*. Los Angeles: The Getty Conservation Institute.
- Erizal, Pribadi, D. P., Yulianti, E., Aplikasi, P., & Pair, R. (2018). *Kopolimerisasi Cangkok Poli (Kaliumakrilat) - Gelatin Hasil Iradiasi Gamma Bahan dan Alat Pembuatan HSA Kopolimer (Kalium Akrilat)*.
- Fauziyyah, P., Yusasrini, N. L. A., Putu, L., & Darmayanti, T. (2017). *Pengaruh Konsentrasi Larutan Asam Asetat Dan Lama Perendaman Terhadap Karakteristik Gelatin Kulit Ikan Mahi-Mahi (*Coryphaena hippurus*)*. 2(2).
- Gelatin Manufacturers Institute of America. (2012). *Gelatin Handbook*. Massachusetts: Kraft Food Global Inc.
- Gelatin Manufacturers Institute of America. (2019). *Gelatin Handbook*. Massachusetts: In *Kraft Food Global Inc*.
- Grossman, S., & Bergman M. (1991). *Process for the Production of Gelatin from Fish Skins*. European: Paten Application.

- Hardjono, S. (1990). *Spektroskopi Inframerah*. Yogyakarta: Universitas Gajah Mada.
- Irvan, M., Darmanto, S., & Purnamayati, L. (2019). The Effect of Gelatin Addition from Various Fish Skin to the Physical and Chemical Properties of Chikuwa. *Jurnal Ilmu Pangan Dan Hasil Pertanian*, 3(1), 78–93. <https://doi.org/10.26877/jiphp.v3i1.3796>
- Ismail, I., Hamzah, N., Qurrataayyun, S., Rahayu, S., Tahir, K., & Djide, M. (2019). *Extraction and Characteristic of Gelatin from Milkfish (Chanos chanos) Scales and Bones with Variation in Acid and Base Concentrations, Extracting and Drying Method*. 5–10. <https://doi.org/10.4108/eai.2-5-2019.2284683>
- Jannah, A., Maunatin, A., Windayanti, A., Findianti, Y., & Mufidah, Z. (2013). Isolasi Dan Karakterisasi Gelatin Dari Tulang Ayam Dengan Metode Asam. *Alchemy*, 2(3). <https://doi.org/10.18860/al.v0i0.2904>
- Juliasti, R., Legowo, A. M., & Pramono, Y. B. (2014). Pengaruh Konsentrasi Perendaman Asam Klorida Pada Limbah Tulang Kaki Kambing Terhadap Kekuatan Gel, Viskositas, Warna Dan Kejernihan, Kadar Abu Dan Kadar Protein Gelatin. *Jurnal Teknologi Hasil Pertanian*, 7(1). <https://doi.org/10.20961/jthp.v0i0.12914>
- Kementerian Kelautan dan Perikanan RI. (2018). *Laut Masa Depan Bangsa: Kedaulatan, Keberlanjutan, Kesejahteraan*. Jakarta: PT Kompas Media Nusantara.
- Kementerian Kelautan dan Perikanan RI. (2020). *Data Statistik Produksi Perikanan Provinsi DKI Jakarta*. <https://statistik.kkp.go.id/home.php?m=total&i=2#panel-footer>
- Mahardika, Putra, M., Wardani, T. S., & Nurhayati, N. (2021). *Kimia Analisa*. Yogyakarta: Pustaka Baru Press.
- Mahmuda, E., Idiawati, N., & Wibowo, M. A. (2018). Ekstraksi Gelatin Dari Kulit Ikan Belida (*Chitala Lopis*) Pada Proses Perlakuan Asam Asetat. *Jurnal Kimia Khatulistiwa*, 7(4), 93–102.
- Mayunar, A. S. G. (2002). *Budidaya Ikan Kakap Putih*. Jakarta: PT Gramedia Widiasarana Indonesia.
- Mulyono, M. (2011). *Budidaya Kakap Putih (Lates calcarifer Bloch)*. Jakarta: Pusat Penyuluhan Kelautan dan Perikanan.
- Mustafa, Masing, Rafmli, & Irwan, M. (2020). Pengaruh Waktu Ekstraksi Terhadap Kualitas Gelatin Dari Tulang Ikan Tenggiri Dengan Berbantuan Ultrasonik. *SNITT-Politeknik Negeri Balik Papan*, 2–8.

- 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>
- Nasir, M. (2019). *Spektrometri Serapan Atom* (I. Khaldun (ed.)). Banda Aceh: Syiah Kuala University Press.
- Nasution, A. Y., & Harahap, Y. (2018). Karakterisasi Gelatin Hasil Ekstraksi dari Kulit Ikan Patin (*Pangasius hypophthalmus*) dengan Proses Asam dan Basa. *Pharmaceutical Sciences and Research*, 5(3), 142–151. <https://doi.org/10.7454/psr.v5i3.4029>
- Nazudin, N., & Wattimena, H. (2019). Analisis Komponen Asam Lemak dan Mineral (Ca, Mg, Fe, Zn) Ikan Kakap Putih (*Lates calcalifer*). *Molucca Journal of Chemistry Education (MJoCE)*, 9(2), 109–115. <https://doi.org/10.30598/mjocevol9iss2pp109-115>
- Noor, N. Q. I. M., Razali, R. S., Ismail, N. K., Ramli, R. A., Razali, U. H. M., Bahauddin, A. R., Zaharudin, N., Rozzamri, A., Bakar, J., & Shaarani, S. M. (2021). Application of green technology in gelatin extraction: A review. *Processes*, 9(12). <https://doi.org/10.3390/pr9122227>
- Nurilmala, M., Jacob, A. M., & Dzaky, R. A. (2017). Karakteristik Gelatin Kulit Ikan Tuna Sirip Kuning. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 20(2), 339. <https://doi.org/10.17844/jphpi.v20i2.18049>
- Pradarameswari, K. A., Zaelani, K., Waluyo, E., & Nurdiani, R. (2018). The physico-chemical properties of pangas catfish (*Pangasius pangasius*) skin gelatin. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 137(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/137/1/012067>
- Purba, E. P., Ilza, M., & Leksono, T. (2016). *Study Penerimaan Konsumen Terhadap Steak (Fillet) Ikan Kakap Putih Flavor Asap*. 3, 13–17. <https://doi.org/10.7242/echo.2019.3.4>
- Putri, R., Supriyanta, J., & Adhil, D. A. (2021). Formulasi dan Uji Aktivitas Sediaan Masker Gel Peel Off Ekstrak Etanol 70% Daun Rambutan (*Nephelium Lappaceum L.*) Terhadap *Propionibacterium Acnes*. *Journal of Pharmaceutical and Health Research*, 2(1), 12–20. <https://doi.org/10.47065/jharma.v2i1.836>
- Rapika, R., Zulfikar, Z., & Zumarni, Z. (2016). Kualitas Fisik Gelatin Hasil Ekstraksi Kulit Sapi Dengan Lama Perendaman dan Konsentrasi Asam Klorida (HCl) yang Berbeda. *Jurnal Peternakan*, 13(1), 26. <https://doi.org/10.24014/jupet.v13i1.2386>
- Rera, D. L., & Suprayitno, E. (2019). Gel Strength, Viscosity and Amino Acid Profile of Gelatin Extracted From Fish Skin of Lencam (*Lethrinus lentjan*).

International Journal of Scientific and Research Publications (IJSRP), 9(4), p8893. <https://doi.org/10.29322/ijsrp.9.04.2019.p8893>

- Rodiah, S., Mariyamah, M., Ahsanunnisa, R., Erviana, D., Rahman, F., & Budaya, A. W. (2018). Pemanfaatan Limbah Tulang Ikan Tenggiri Sebagai Sumber Gelatin Halal Melalui Hidrolisis Larutan Asam Dengan Variasi Rasio Asam. *ALKIMIA : Jurnal Ilmu Kimia Dan Terapan*, 2(1), 34–42. <https://doi.org/10.19109/alkimia.v2i1.2260>
- Rosida, R., Handayani, L., & Apriliani, D. (2018). Pemanfaatan limbah tulang ikan kambing-kambing (*Abalistes stellaris*) sebagai gelatin menggunakan variasi konsentrasi CH₃COOH. *Acta Aquatica*, 5(2), 93–99.
- Said, M. I., Triatmojo, S., Erwanto, Y., & Fudholi, A. (2011). Characteristics of Goat Skin Gelatin That Produced Through Acid and Alkali Process. *Agritech*, 31(3), 190–200.
- Saputra, R., Widiastuti, I., & Supriadi, A. (2015). Karakteristik Fisik Dan Kimia Gelatin Kulit Ikan Patin (*Pangasius Pangasius*) Dengan Kombinasi Berbagai Asam Dan Suhu. *Fishtech*, 4(1), 29–36.
- Sari, D. K., Darmanto, Y. S., & Amalia, U. (2017). Pemanfaatan Limbah Hasil Perikanan: Lem Ikan Berbahan Baku Sisik Ikan yang Berbeda. *Jurnal Ilmu Pangan Dan Hasil Pertanian*, 1(2), 60–71. <https://doi.org/10.26877/jiphp.v1i2.1913>
- Simanjuntak. (2013). *Isolasi Gelatin dari Kulit Ikan Mahi-Mahi (Coryphaena hippurus) dengan Metode Asam dan Enzimatis*. Yogyakarta: Universitas Gadjah Mada.
- Sugihartono, Erwanto, Y., & Wahyuningsih, R. (2019). *Kolagen dan Gelatin Untuk Industri Pangan dan Kesehatan*. Yogyakarta: Lily Publisher.
- Sutanti, S., & Santo, M. (2021). Pembuatan Gelatin Tulang Kaki Ayam Broiler. *Journal Of Chemical Engineering*, 2(1), 23–31.
- Tazwir, T., Ayudiarti, D. L., & Peranginangin, R. (2014). Optimasi Pembuatan Gelatin dari Tulang Ikan Kaci-Kaci (*Plectorhynchus chaetodonoides* Lac.) Menggunakan Berbagai Konsentrasi Asam dan Waktu Ekstraksi. *Jurnal Pascapanen Dan Bioteknologi Kelautan Dan Perikanan*, 2(1), 35. <https://doi.org/10.15578/jpbkp.v2i1.26>
- Wahyuningtyas, M., Jadid, N., Burhan, P., & Atmaja, L. (2019). *Physical and Chemical Properties of Gelatin from Red Snapper Scales : Temperature Effects*. 8.
- Ward, A. G., & Courts, A. (1977). *The science and technology of gelatin*. New York: Academia Press.

- Wardhani, D. H., Rahmawati, E., Arifin, G. T., & Cahyono, H. (2017). Characteristics Of Demineralized Gelatin From Lizardfish (*Saurida* spp.) Scales Using NaOH-NaCl. *Jurnal Bahan Alam Terbarukan*, 6(2), 132–142. <https://doi.org/10.15294/jbat.v6i2.9621>
- Wonganu, B. (2020). Application of Gelatin Derived from Waste Tilapia Scales to an Antibiotic Hydrogel Pad. *E3S Web of Conferences*, 141, 10–14. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202014103004>
- Yoga, I. B. K. W. (2018). *Analisis Senyawa Kimia Daun Kacapiring*. Yogyakarta: Plantaxia.

