

**PROFIL ASAM AMINO FRAKSI < 3-50 kDa HIDROLISAT GELATIN
SISIK IKAN NILA MERAH (*Oreochromis niloticus*) DENGAN
EKSTRAKSI AUTOKLAF**

**Skripsi
Untuk melengkapi syarat-syarat guna memperoleh gelar
Sarjana Farmasi**

Disusun Oleh:

**MUTIARA APRILIA ANGGRAENI
2004015020**



**PROGRAM STUDI FARMASI
FAKULTAS FARMASI DAN SAINS
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PROF. DR. HAMKA
JAKARTA
2024**

Skripsi dengan Judul
**PROFIL ASAM AMINO FRAKSI < 3-50 kDa HIDROLISAT GELATIN
SISIK IKAN NILA MERAH (*Oreochromis niloticus*) DENGAN
EKSTRAKSI AUTOKLAF**

Telah disusun dan dipertahankan di hadapan penguji oleh:
Mutiara Aprilia Anggraeni, NIM 2004015020

Tanda Tangan

Tanggal

Ketua

Wakil Dekan I

Dr. apt. Fith Khaira Nursal, M.Si.

29-08-2024

Penguji I

Hanifah Rahmi, M.Biomed.

27-8-2024

Penguji II

Dra. Fatimah Nisma, M.Si.

14-8-2024

Pembimbing I

Dr. apt. Hariyanti, M.Si.

28-2024

Pembimbing II

Dr. apt. Supandi, M.Si.

14-8-2024

Mengetahui:

Ketua Program Studi Farmasi

Dr. apt. Rini Prastiwi, M.Si.

29-8-2024

Dinyatakan Lulus pada Tanggal: **30 Juli 2024**

ABSTRAK

PROFIL ASAM AMINO FRAKSI < 3-50 kDa HIDROLISAT GELATIN SISIK IKAN NILA MERAH (*Oreochromis niloticus*) DENGAN EKSTRAKSI AUTOKLAF

Mutiara Aprilia Anggraeni
2004015020

Sisik ikan Nila Merah (*Oreochromis niloticus*) memiliki kandungan gelatin yang merupakan turunan protein berupa kolagen. Hasil hidrolisis gelatin secara enzimatis menghasilkan hidrolisat gelatin. Penelitian dilakukan untuk mengetahui karakteristik kimia dari gelatin yang diproduksi dan profil asam amino. Penelitian diawali dengan produksi gelatin lalu dihidrolisis pada kondisi optimum dalam suhu 55°C selama 90 menit dengan konsentrasi enzim persubstrat 1,5%. Selanjutnya, produk hidrolisat difraksinasi dengan *Molecular Weight Cut Off*, kemudian dilakukan analisis karakterisasi kimia berupa analisis gugus fungsi dengan FTIR, kadar protein dan profil asam amino menggunakan *High Performance Liquid Chromatography*. Profil asam amino menggunakan 17 standar asam amino yaitu arginine, histidine, isoleucine, leucine, lysine, methionine, phenylalanine, threonine, tyrosine, valine, alanine, aspartic acid, glycine, glutamic acid, proline, serine, cystine. Hasil profil asam amino menunjukkan kandungan asam amino esensial tertinggi adalah tyrosine dan asam amino non esensial tertinggi adalah cystine.

Kata Kunci: Asam Amino, Fraksinasi, Gelatin, Hidrolisat Gelatin, *High Performance Liquid Chromatography*, Sisik Ikan Nila Merah

KATA PENGANTAR

Bismillahirrahmanirrahim

Alhamdulillah, puji serta syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT atas pertolongan, rahmat, dan kasih sayang-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul "Profil Asam Amino Fraksi < 3-50 kDa Hidrolisat Gelatin Sisik Ikan Nila Merah (*Oreochromis niloticus*) dengan Ekstraksi 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 UHAMKA, 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 Fakultas Farmasi dan Sains UHAMKA, Jakarta.
2. Ibu Dr. apt. Fith Khaira Nursal, M.Si. selaku Wakil Dekan I Fakultas Farmasi dan Sains UHAMKA, Jakarta.
3. Ibu Dr. apt. Kori Yati, M.Farm., selaku Wakil Dekan II Fakultas Farmasi dan Sains UHAMKA, Jakarta.
4. Bapak apt. Kriana Efendi, M.Farm., selaku Wakil Dekan III Fakultas Farmasi dan Sains UHAMKA, Jakarta.
5. Bapak Anang Rohwiyono, M.Ag., selaku Wakil Dekan IV Fakultas Farmasi dan Sains UHAMKA, Jakarta.
6. Ibu Dr. apt. Rini Prastiwi, M.Si. selaku Kepala Program Studi Farmasi Fakultas Farmasi dan Sains UHAMKA, Jakarta.
7. Ibu Dr. apt. Hariyanti, M.Si., selaku pembimbing utama dan Bapak Dr. apt. Supandi, M.Si., selaku pembimbing pendamping yang telah membantu dan mengarahkan dalam penulisan skripsi sehingga dapat selesai tepat waktu.
8. Ibu apt. Endang Sulistyaningsih, M.Kes. selaku pembimbing akademik yang telah memberikan bimbingan dan nasihat selama masa pembelajaran.
9. Ibu Rizky Arcintha R, M.Si., Ibu apt. Sofia Fatmawati, M.Si., Ibu Dra. apt. Mirawati Siregar, M.Si., Ibu Dra. apt. Hurip Budi Riyanti, M.Si., Ibu Hanifah Rahmi, M.Biomed, Ibu Dra. Fatimah Nisma, M.Si. selaku dosen yang telah memberikan saran dan nasihat dalam penulisan skripsi ini.
10. Bapak dan Ibu serta adik tercinta yang telah memberikan semangat dan dukungan kepada penulis.
11. Teman-teman yang tidak dapat disebutkan satu per satu yang telah memberikan semangat dan dukungan agar dapat menyelesaikan tugas akhir ini.
12. Diri sendiri, Mutiara Aprilia Anggraeni yang telah menyelesaikan tugas akhir dengan baik.

Jakarta, 28 Juni 2024
Penulis

DAFTAR ISI

	Hlm.
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
ABSTRAK	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	v
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR LAMPIRAN	x
PERNYATAAN PENULIS	xi
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 Merah (<i>Oreochromis niloticus</i>)	4
2. Gelatin	5
3. Hidrolisat Protein	6
4. Derajat Hidrolisis (DH)	7
5. Fraksinasi Menggunakan <i>Molecular Weight Cut Off</i> (MWCO)	8
6. Analisis Kadar Protein	8
7. Analisis FTIR	9
8. Asam Amino	10
9. HPLC	11
B. Kerangka Berfikir	13
C. Hipotesis	13
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	14
A. Tempat dan Waktu Penelitian	14
1. Tempat Penelitian	14

2. Waktu Penelitian	14
B. Alat dan Bahan Penelitian	14
1. Alat	14
2. Bahan	14
C. Prosedur Penelitian	15
1. Determinasi Ikan Nila Merah	15
2. Produksi Gelatin	15
3. Identifikasi Gelatin	15
4. Hidrolisis Gelatin	17
5. Derajat Hidrolisis (DH)	18
6. Fraksinasi dengan <i>Molecular Weight Cut Off</i> (MWCO)	18
7. Analisis Kadar Protein dengan Metode Bradford	20
8. Analisis dengan FTIR	22
9. Analisis Asam Amino menggunakan HPLC	23
D. Analisa Data	23
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	24
A. Determinasi Ikan Nila Merah (<i>Oreochromis niloticus</i>)	24
B. Produksi Gelatin	24
1. <i>Degreasing</i>	24
2. Demineralisasi	24
3. Ekstraksi	25
4. Penyaringan dan Pengeringan	25
C. Identifikasi Gelatin	25
1. Uji Organoleptis	26
2. Uji Rendemen	26
3. Uji Kadar Air	27
4. Uji Kadar Abu	27
5. Uji Viskositas	28
6. Uji pH	28
D. Hidrolisis Gelatin	29
E. Derajat Hidrolisis (DH)	30
F. Fraksinasi dengan <i>Molecular Weight Cut Off</i> (MWCO)	31

G. Analisis Kadar Protein dengan Metode Bradford	31
H. Analisis dengan FTIR	34
I. Analisis Asam Amino menggunakan HPLC	36
BAB V SIMPULAN DAN SARAN	41
A. Simpulan	41
B. Saran	41
DAFTAR PUSTAKA	42
LAMPIRAN	49

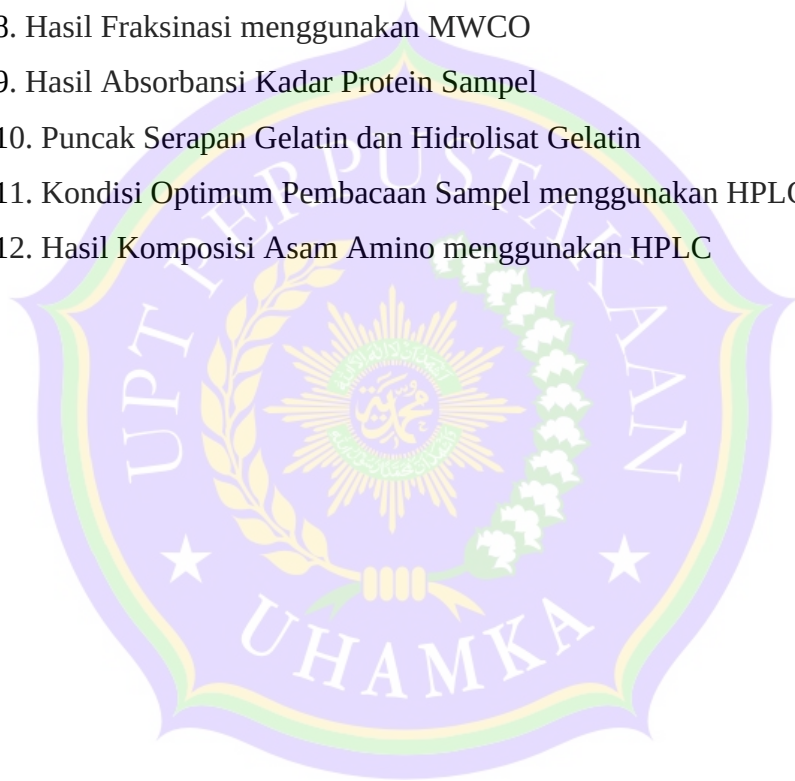


DAFTAR GAMBAR

	Hlm.
Gambar 1. Ikan Nila Merah (<i>Oreochromis niloticus</i>)	4
Gambar 2. Ikatan Kimia Gelatin	5
Gambar 3. Membran <i>Molecular Weight Cut Off</i> (MWCO)	8
Gambar 4. Skema Reaksi Analisa Protein dengan Bradford	9
Gambar 5. Alat dan Prinsip Kerja FTIR	9
Gambar 6. Skema Instrument HPLC	11
Gambar 7. Hasil Kurva Protein Standar BSA	32
Gambar 8. Hasil Kadar Protein Sampel Uji	33
Gambar 9. Hasil Spektrum FTIR Gelatin dan Hidrolisat Gelatin	35
Gambar 10. Hasil Kromatogram HPLC Sampel Gelatin	37
Gambar 11. Hasil Kromatogram HPLC Sampel Hidrolisat Gelatin	38
Gambar 12. Hasil Kromatogram HPLC Sampel Fraksi 30-10 kDa	38
Gambar 13. Hasil Kromatogram HPLC Sampel Fraksi 10-3 kDa	38
Gambar 14. Hasil Kromatogram HPLC Sampel Fraksi < 3 kDa	38

DAFTAR TABEL

	Hlm.
Tabel 1. Standar Mutu Gelatin Menurut SNI (1995)	6
Tabel 2. Standar Mutu Gelatin Menurut GMIA (2019)	6
Tabel 3. Nilai % Kadar Protein	9
Tabel 4. Nilai FTIR Gelatin dan Hidrolisat Gelatin	10
Tabel 5. Komposisi Asam Amino	12
Tabel 6. Hasil Penelitian Identifikasi Gelatin	25
Tabel 7. Hasil Hidrolisis Gelatin menggunakan Enzim	29
Tabel 8. Hasil Fraksinasi menggunakan MWCO	31
Tabel 9. Hasil Absorbansi Kadar Protein Sampel	33
Tabel 10. Puncak Serapan Gelatin dan Hidrolisat Gelatin	34
Tabel 11. Kondisi Optimum Pembacaan Sampel menggunakan HPLC	37
Tabel 12. Hasil Komposisi Asam Amino menggunakan HPLC	39



DAFTAR LAMPIRAN

	Hlm.
Lampiran 1. Skema Kerja	49
Lampiran 2. Hasil Determinasi Identifikasi Sisik Ikan Nila Merah	50
Lampiran 3. Hasil Organoleptis Sampel	51
Lampiran 4. Perhitungan Uji Rendemen Gelatin	52
Lampiran 5. Perhitungan Uji Kadar Air	53
Lampiran 6. Perhitungan Uji Kadar Abu	54
Lampiran 7. Perhitungan Uji Viskositas	55
Lampiran 8. Perhitungan Uji pH	57
Lampiran 9. Perhitungan Hidrolisis Gelatin	58
Lampiran 10. Perhitungan Uji Rendemen Hidrolisat Gelatin	59
Lampiran 11. Perhitungan Derajat Hidrolisis	60
Lampiran 12. Perhitungan Uji Rendemen Fraksi Gelatin	61
Lampiran 13. Spektrum FTIR Sampel Gelatin dan Hidrolisat Gelatin	62
Lampiran 14. Perhitungan Kadar Protein dengan Metode Bradford	63
Lampiran 15. Hasil Analisis Profil Asam Amino Sampel Gelatin	71
Lampiran 16. Hasil Analisis Profil Asam Amino Sampel Hidrolisat Gelatin	74
Lampiran 17. Hasil Analisis Profil Asam Amino Sampel Fraksi 30-10 kDa	77
Lampiran 18. Hasil Analisis Profil Asam Amino Sampel Fraksi 10-3 kDa	81
Lampiran 19. Hasil Analisis Profil Asam Amino Sampel Fraksi < 3 kDa	84
Lampiran 20. Hasil Komposisi Asam Amino Essensial dan Non Essensial	87
Lampiran 21. <i>Certificate of Analysis</i> TCA	88
Lampiran 22. <i>Certificate of Analysis</i> NaOH	89
Lampiran 23. <i>Certificate of Analysis</i> BSA	90
Lampiran 24. <i>Certificate of Analysis</i> K ₂ HPO ₄	91
Lampiran 25. <i>Certificate of Analysis</i> Enzim Protease	92

PERNYATAAN PENULIS

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : **Mutiara Aprilia Anggraeni**

NIM : **2004015020**

Dengan ini menyatakan bahwa hasil penelitian dalam skripsi ini BEBAS dari unsur PLAGIARISME. Apabila di kemudian hari ternyata pernyataan ini tidak benar maka dengan ini saya sebagai penulis naskah skripsi ini bersedia mendapatkan sangsi akademik sesuai ketentuan yang berlaku di UHAMKA.

Jakarta, 28 Juni 2024

Penulis



Mutiara Aprilia Anggraeni



BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Ikan Nila Merah (*Oreochromis niloticus*) merupakan salah satu jenis ikan yang berasal dari air tawar yang mudah dibudidaya. Pada tahun 2021, produksinya di Indonesia mencapai 358 ribu ton kemudian meningkat menjadi 401 ribu ton pada tahun 2022 (KKP, 2022). Ikan Nila Merah banyak digemari oleh masyarakat karena dapat memenuhi kebutuhan protein hewani dengan dagingnya yang tebal, kandungan proteinnya yang dinilai cukup tinggi sehingga dijadikan sumber protein (Diharmi *et al.*, 2022). Menurut Romadhon *et al* (2019), daging ikan Nila Merah diolah menjadi produk *fillet* yang menghasilkan limbah produksi seperti pada tulang, sisik, kulit, yang bobotnya mencapai 50-70% dari total keseluruhan ikan utuh.

Pada umumnya, kandungan limbah ikan memiliki kandungan protein organik. Kandungan tersebut paling banyak didapatkan dari sisik ikan yaitu sebesar 41%-84% (Dewantoro *et al.*, 2019). Penelitian yang dilakukan oleh Elvina *et al* (2022), dijelaskan bahwa sisik ikan memiliki beberapa kandungan seperti protein sebesar 29,8% - 40,9%, kadar lemak sebesar 0,1 - 1%, kadar mineral sebesar 30,0% - 36,8% dan kolagen sebesar 37,5% yang dapat menghasilkan senyawa aktif yaitu gelatin, kitosan dan kolagen. Oleh sebab itu, sisik ikan dapat dibuat menjadi bahan baku pembuatan kolagen dan gelatin. Dengan adanya pembuatan gelatin dari sisik ikan, tidak perlu khawatir terhadap penyakit mamalia seperti sapi gila, antraks dan tidak terdapat permasalahan terhadap kehalalan sumber bahan gelatin. Perlu nya menyiapkan gelatin berbahan halal karena masyarakat Indonesia mayoritas memeluk agama islam yang tidak diperbolehkan mengonsumsi produk yang terbuat dari bahan non-halal. Seiring berjalannya waktu, sumber alternatif gelatin terus dikembangkan dan proses ekstraksi kolagen dari sisik ikan dipilih pada penelitian ini karena memiliki kandungan asam amino (prolin) tinggi untuk dijadikan gelatin (Safi'I *et al.*, 2021).

Gelatin adalah hidrolisis dari turunan protein berupa kolagen dari jaringan tulang, kulit dan sisik. Sedangkan kolagen adalah protein yang banyak ditemukan

dalam tubuh dan didapatkan dalam proses ekstraksi dari bagian kulit, tulang, tendon dan jaringan ikat dari tubuh hewan. Manfaat gelatin sangat luas di dunia industri pangan maupun non pangan (Capriyanda & Mujiburohman, 2021). Hidrolisis menggunakan enzim paling sering dilakukan karena dapat memperoleh gelatin yang mempunyai kekuatan gel tinggi (Rahmawati & Nurjanah, 2020). Beberapa faktor yang dapat mempengaruhi proses hidrolisis yaitu pH, lama waktu, konsentrasi enzim, konsentrasi substrat, suhu dan pengaruh aktivitas dari enzim tersebut. Salah satu enzim yang digunakan pada hidrolisis gelatin ini adalah enzim protease. Enzim protease mengkatalisis proses hidrolisis yang kemudian menghasilkan hidrolisat gelatin dari hasil penguraian protein menjadi peptida dan asam amino (Nurjanah *et al.*, 2021).

Asam amino merupakan unit dasar dari struktur protein. Terdapat berbagai macam komposisi asam amino gelatin bergantung dari sumber kolagen, jenis kolagen yang dikandungnya dan spesies dari hewan penghasil (Setiawati, 2009). Analisis kadar asam amino ditentukan menggunakan instrumen HPLC (*High Performance Liquid Chromatography*). HPLC merupakan metode pemisahan molekul dengan media cair disertai tekanan tinggi. Mekanisme pemisahan dilakukan secara prakolom disertai dengan pemisahan fase terbalik menggunakan detektor berupa fluoresensi sehingga menghasilkan analisis dalam bentuk kromatogram (Farida *et al.*, 2020). Pembacaan menggunakan HPLC digunakan untuk mengetahui kadar asam amino esensial dan non esensial pada sampel yang diuji.

Sebelumnya, asam amino yang dianalisis dilakukan pengukuran berat molekul menggunakan teknik fraksinasi. Fraksinasi dilakukan pada hidrolisat gelatin dengan cara sentrifugasi menggunakan membran *Molecular Weight Cut Off* (MWCO) yang digunakan untuk memisahkan molekul berdasarkan berat molekul relatifnya. Pada penelitian ini, hidrolisat akan difraksinasi menggunakan filter membran MWCO dengan ukuran 50 kDa, 30 kDa, 10 kDa, dan 3 kDa.

Berdasarkan pemaparan di atas, maka penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk mengolah limbah sisik ikan Nila Merah menjadi produk gelatin menggunakan autoklaf yang dihidrolisis dengan enzim protease, mengetahui

karakteristik kimia dan profil asam amino dari gelatin, hidrolisat gelatin, fraksi < 3-50 kDa yang dideteksi menggunakan instrumen HPLC.

B. Permasalahan Penelitian

Berdasarkan penjelasan di atas, maka permasalahan yang diangkat dalam penelitian ini adalah :

1. Bagaimana hasil karakteristik kimia dari gelatin, hidrolisat gelatin, fraksi < 3-50 kDa dari sisik ikan Nila Merah dengan ekstraksi autoklaf?
2. Bagaimana profil asam amino gelatin, hidrolisat gelatin, fraksi < 3-50 kDa dari sisik ikan Nila Merah dengan ekstraksi autoklaf menggunakan HPLC?

C. Tujuan Penelitian

1. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik kimia dari gelatin, hidrolisat gelatin, fraksi < 3-50 kDa dari sisik ikan Nila Merah dengan ekstraksi autoklaf.
2. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui profil asam amino gelatin, hidrolisat gelatin, fraksi < 3-50 kDa dari sisik ikan Nila Merah dengan ekstraksi autoklaf menggunakan HPLC.

D. Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi terkait karakterisasi kimia dari sisik ikan Nila Merah yang diekstraksi menggunakan autoklaf, kemudian dihidrolisis secara enzimatik dan mengetahui profil asam amino dari gelatin, hidrolisat gelatin, fraksi < 3-50 kDa. Diharapkan juga penelitian ini dapat menjadi bahan acuan untuk penelitian lebih lanjut.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, A., Hidayat, T., Nurjanah, Yusefi, V. (2014). Profil Asam Amino dan Asam Lemak Kerang Bulu (*Anadara antiquata*). *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 16(2), 159-167.
- Anggaeni, T., Diba, F., Putranto, W., Wismandanu, O., Nurmeidyansyah, A., Suradi, K (2020). Pengaruh Konsentrasi Asam Sulfat (H₂SO₄) Terhadap Rendemen, Mutu Fisik, dan Mutu Kimia Gelatin dari Limbah Shaving Kulit Kambing Pickel. *Jurnal Ilmu Ternak*, 20(1), 17-24.
- Arima, I. N., Fithriyah, N. H. (2015). Pengaruh Waktu Perendaman dalam Asam terhadap Rendemen Gelatin dari Tulang Ikan Nila Merah. *Jurnal Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Jakarta*, 1–6.
- Azara, R. (2017). Pembuatan dan Analisis Sifat Fisikokimia Gelatin dari Limbah Kulit Ikan Kerapu (*Ephhinephelus sp.*). *Jurnal Rekapangan*, 11(1), 62–69.
- Bhernama, B. G., Nasution, R. S., Nisa, S. U. (2020). Ekstraksi Gelatin dari Tulang Ikan Kakap Putih (*Lates calcarifer*) dengan Asam HCl. *Jurnal Sains Natural Universitas Nusa Bangsa*, 10(2), 43–54.
- Capriyanda, P., Mujiburohman, M. (2021). Isolasi Gelatin dari Limbah Tulang Ikan Nila (*Oreochromis Niloticus*): Pengaruh Suhu dan Waktu Ekstraksi. *Equilibrium Journal of Chemical Engineering*, 4(2), 59-63.
- Chabeaud, A., Dutournié, P., Guérard, F., Vandanjon, L., Bourseau, P. (2009). Application of Response Surface Methodology to Optimise the Antioxidant Activity of a Saithe (*Pollachius virens*) Hydrolysate. *Jurnal Marine Biotechnology*, 11(4), 445–455.
- Dailami, M., Rahmawati, A., Saleky, D., & Hamid, A. (2021). Ikan Nila. Brainy Bee, Malang. 1, 1-125.
- Dewantoro, A. A., Kurniasih, R. A., Suharto, S. (2019). Aplikasi Gelatin Sisik Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) sebagai Pengental Sirup Nanas. *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Perikanan*, 1(1).
- Diharmi, A., Nurhanif, H., Sari, I. (2022). Karakteristik Gelatin Tulang Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) di Ekstrak dengan Asam dan Basa. *Acta Aquatica: Aquatic Sciences Journal*, 9(2), 120-124.

- Elvina, W., Utami, R. T. (2022). Kajian Potensi Pemanfaatan Limbah Sisik Ikan dari Usaha Ikan Tangkap Laut (Studi Kasus Pasar Kota Bengkulu). *Manfish Journal*, 2(3), 151–158.
- Farida, T., Suhartono, Kartika, I. R. (2020). Pengaruh Variasi Komposisi Susu Skim terhadap Kadar Asam Amino pada Yogurt Sari Jagung Manis (*Zea mays L. saccharata*). *Jurnal Riset Sains dan Kimia Terapan*, 9(1), 33–44.
- 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*). *Jurnal Ilmiah Teknologi Pertanian Agrotechno*, 2(2), 248–257.
- Febryana, W., Idiawati, N., Wibowo, A. M. (2018). Ekstraksi Gelatin dari Kulit Ikan Belida (*Chitala lopis*) pada Proses Perlakuan Asam Asetat. *Jurnal Kimia Khatulistiwa*, 7(4), 93–102.
- Fernianti, D., Juniar, H., Adinda, N. D. (2020). Pengaruh Massa Ossein dan Waktu Ekstraksi Gelatin dari Tulang Ikan Tenggiri dengan Perendaman Asam Sitrat Belimbing Wuluh. *Jurnal Distilasi*, 5(2), 1-9.
- GMIA. (2019). Gelatin Manufacturers Institute of America Handbook. In *Gelatin handbook*, America. 1-26. http://www.gelatingmia.com/uploads/1/1/8/4/118450438/gmia_gelatin_manual_2019.pdf
- GMIA. (2019). Standard Testing Methods for Edible Gelatin: Official procedures of the Gelatin Manufacturers Institute of America. In *Gelatin handbook*, America. 1–33. http://www.gelatin-gmia.com/uploads/1/1/8/4/118450438/gmia_official_methods_2019.pdf
- Hadinoto, S., Syukroni, I. (2019). Bradford Measurement of Proteins Dissolved From Swimbladder and Tuna Skin Washing Water Using Bradford Method. *Majalah BIAM*, 15(01), 15–20.
- Harmita, H. (2004). Petunjuk Pelaksanaan Validasi Metode Dan Cara Perhitungannya. *Majalah Ilmu Kefarmasian*, 1(3), 117–135.
- Haslaniza, H., Maskat, M., Wan Aida, W., Mamot, S. (2010). The Effects of Enzyme Concentration , Temperature and Incubation Time on Nitrogen Content and Degree of Hydrolysis of Protein Precipitate from Cockle (*Anadara granosa*) Meat Wash Water. *Jurnal of International Food*

- Research*, 17, 147–152.
- He, R., Girgih, A. T., Malomo, S. A., Ju, X., Aluko, R. E. (2013). Antioxidant Activities of Enzymatic Rapeseed Protein Hydrolysates and The Membrane Ultrafiltration Fractions. *Journal of Functional Foods*, 5(1), 219–227.
- Hermaya, A. A., Edison, E., Diharmi, A. (2021). Aktivitas Antioksidan Hidrolisat Protein Ikan Cunang (*Congresox talabon*). *Jurnal Agroindustri Halal*, 7(1), 079–086.
- Islami, A. D., Junianto, Rostika, R. (2018). Karakteristik Fisik dan Kimia Gelatin Kulit Kakap pada Hasil Ekstraksi Suhu yang Berbeda. *Jurnal Perikanan Kelautan*, 9(2), 34–40.
- Karnia, E. (2018). Ekstraksi, Hidrolisis, dan Fraksinasi Gelatin Kulit Ikan Tuna Sirip Kuning (*Thunnus albacares*). *Skripsi*. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan IPB, Bogor. 1-61.
- Kemenkes RI. (2020). Farmakope Indonesia Edisi VI. In *Kementerian Kesehatan Republik Indonesia*, Jakarta. 1-2371
- KKP. (2022). Rilis Data Kelautan dan Perikanan Triwulan 2022. *Kementrian Kelautan Dan Perikanan Tahun 2022*, 16.
- Laksmiwati, A., Prastika, H. H., Ratnayani, K., Puspawati, N. M. (2019). Penggunaan Enzim Pepsin untuk Produksi Hidrolisat Protein Kacang Gude (*Cajanus cajan* (L.) Millsp.) yang Aktif Antioksidan. *Indonesian E-Journal of Applied Chemistry*, 7(2), 180–188.
- Luqyana, A. A. (2023). Analisis Profil Asam Amino Protein Gelatin dan Hidrolisat Gelatin Dari Sisik Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) Metode Autoklaf. *Skripsi*. Fakultas Farmasi dan Sains Universitas Muhammadiyah Prof Dr Hamka, Jakarta. 1-92
- Mahmuda, E., Idiawati, N., Wibowo, M. A. (2018). Ekstraksi Gelatin pada Tulang Ikan Belida (*Chitala lopis*) dengan Proses Perlakuan Asam Klorida. *Jurnal Kimia Khatulistiwa*, 7(4), 93–102.
- Maryam, S., Effendi, N., Kasmah, K. (2019). Produksi dan Karakterisasi Gelatin dari Limbah Tulang Ayam dengan Menggunakan Spektrofotometer Ftir (Fourier Transform Infra Red). *Majalah Farmaseutik*, 15(2), 96-104.
- Masri, M. (2013). Isolasi dan Pengukuran Aktivitas Enzim Bromelin dari Ekstrak

- Kasar Bonggol Nanas (*Ananas comosus*) pada Variasi Suhu dan pH. *Jurnal Biology Science & Education* 2013, 2(1), 70–79.
- Meyer, V. R. (2010). Practical High-Performance Liquid Chromatography: Fifth Edition. A John Wiley and Sons, Ltd. Swiss Federal Laboratories. 1-14.
- Minah, F., Drira, M., Siga, W., Pratiwi, C. (2016). Ekstraksi Gelatin dari Hidrolisa Kolagen Limbah Tulang Ikan Tuna dengan Variasi Jenis Asam dan Waktu Ekstraksi. *Institut Teknologi Nasional Malang*, 26–32.
- Mubarok, F. (2021). High Performance Liquid Chromatography: Prinsip dan Cara Kerja. Universitas Surabaya Press, 1-3.
- Mufida, S. N., Herdyastuti, N. (2022). Ekstraksi Gelatin Sisik Ikan Nila (*Oreochromis spp.*) dengan Variasi Konsentrasi Asam Sitrat dan Waktu Demineralisasi. *Jurnal Sumberdaya Akuatik Indopasifik*, 6(3), 193–204.
- Mutamimah, D., Ibrahim, B., Trilaksani, W. (2018). Antioxidant Activity Of Protein Hydrolysate Produced from Tuna Eye (*Thunnus sp .*) by Enzymatic Hydrolysis. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan*, 21(3), 522-531
- Nasution, A. Y., Harahap, Y. (2018). Karakterisasi Gelatin Hasil Ekstraksi dari Kulit Ikan Patin (*Pangasius hypophthalmus*) dengan Proses Asam dan Basa. *Jurnal Pharmaceutical Sciences and Research*, 5(3), 142–151.
- Nguyen, B. C., Nguyen, H. M. X., Nguyen, K. H. N., Kha, T. C. (2021). Functional Properties of Yellowfin Tuna (*Thunnus albacares*) Skin Collagen Hydrolysate Fraction Obtained By Ultrafiltration Purification. *Jurnal Current Research in Nutrition and Food Science*, 9(3), 841–854.
- Nurilmala, M., Nasirullah, M. T., Nurhayati, T., Darmawan, N. (2021). Karakteristik Fisik-Kimia Gelatin dari Kulit Ikan Patin, Ikan Nila, dan Ikan Tuna. *Jurnal Perikanan Universitas Gadjah Mada*, 23(1), 71-77.
- Nurjanah, N., Nurhayati, T., Latifah, A., Hidayat, T. (2021). Aktivitas Antioksidan dan Komponen Bioaktif Hidrolisat Protein Jeroan Ikan Kakap Putih (*Lates calcalifer*). *Jurnal Warta Industri Hasil Pertanian*, 38(1), 70-78.
- Ovissipour, M., Abedian Kenari, A., Motamedzadegan, A., Nazari, R. M. (2012). Optimization of Enzymatic Hydrolysis of Visceral Waste Proteins of Yellowfin Tuna (*Thunnus albacares*). *Jurnal Food and Bioprocess Technology*, 5(2), 696–705.

- Pranoto, Y., Marseno, D. ., Rahmawati, H. (2011). Characteristics of Gelatins Extracted from Fresh and Sun-Dried Seawater Fish Skins in Indonesia. *Jurnal of International Food Research*, 18(4), 1335–1341.
- Puspawati, N. M., Bogoriani, N. W. (2021). Produksi Hidrolisat Protein Antioksidan melalui Hidrolisis Enzimatis Protein Kulit Ayam Broiler dengan Enzim Papain. *Jurnal Kimia*, 14(2), 206-212.
- Putra, M. D. H., Putri, R. M. S., Oktavia, Y., Ilhamdy, A. F. (2020). Karakteristik Asam Amino dan Asam Lemak Bekasam Kerang Bulu (*Anadara antiquate*) di Desa Benan Kabupaten Lingga. *Jurnal Marinade*, 3(02), 159–167.
- Rahayu, W. S., Utami, P. I., Haryadin, F. (2020). Analisis Asam Amino Dengan Metode KCKT dan Agen Penderivat Ninhidrin. *Jurnal Seminar Nasional LPPM Universitas Muhammadiyah Purwokerto*, 154–157.
- Rahmadhani, A. N. (2022). Ekstraksi dan Identifikasi Gelatin dari Sisik Ikan Nila Merah dengan Metode Autoklaf. *Skripsi*. Fakultas Farmasi dan Sains Universitas Muhammadiyah Prof Dr Hamka, Jakarta. 1-77.
- Rahmawati, R., & Nurjanah, S. (2020). Pengaruh Konsentrasi Enzim Papain Terhadap Mutu Gelatin Bubuk Dari Tulang Dan Cakar Ayam. *Jurnal Konversi*, 9(1), 39–51.
- Rajalingam, D., Loftis, C., Xu, J. J., & Kumar, T. K. S. (2009). Trichloroacetic Acid-Induced Protein Precipitation Involves The Reversible Association of a Stable Partially Structured Intermediate. *Jurnal of Protein Science : A Publication of the Protein Society*, 18(5), 980–993.
- Rezeki, S. (2015). Processing and Utilization of Waste Snapper Fish Scales Into Gelatin By Hydrolysis Methode. *Skripsi*. Fakultas Teknologi Industri Institut Teknologi Sepuluh November Surabaya. 1-88.
- Rieuwpassa, F. J., Karimela, E. J., Lasaru, D. C. (2019). Karakterisasi Sifat Fungsional Konsentrat Protein Ikan Sunglir (*Elagatis bipinnulatus*). *Jurnal Teknologi Perikanan Dan Kelautan*, 9(2), 177–183.
- 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. *Jurnal Ilmu Kimia Dan Terapan*, 2(1), 34–42.

- Romadhon, R., Darmanto, Y. S., & Kurniasih, R. A. (2019). The Difference Characteristicsof Collagen from Tilapia (*Oreochromis niloticus*) Bone, Skin, and Scales. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 22(2), 403–410.
- Safi'I, I., Tjahjaningsih, W., Masithah, E. D. (2021). Optimization of Extraction Time on the Characteristic of Gelatin from Scales of Red Snapper (*Lutjanus sp.*). *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 679(1), 1-6.
- Saleh, J., Budi, S., & Salam, S. (2021). Pengembangan Budidaya Ikan Nila. Pusaka Almaida, Gowa. 1-78.
- 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. *Jurnal Biology and Medicine*, 2(3), 42–48.
- Setiawan, A. (2013). Skrining Agen Fibrinolitik Isolat Bakteri dari Perairan Pantai Papuma Kabupaten Jember. Skripsi. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember, 25–27.
- Setiawati, I. H. (2009). Karakterisasi Mutu Fisika Kimia Gelatin Kulit Ikan Kakap Merah (*Lutjanus sp .*) Hasil Proses Perlakuan Asam. *Skripsi*. Program Studi Teknologi Hasil Perikanan. Fakultas Perikanan Dan Ilmu Kelautan IPB, Bogor, 1-80.
- Siburian, W. Z., Rochima, E., Andriani, Y., Praseptiangga, D. (2020). Fish Gelatin (Definition, Manufacture, Analysis of Quality Characteristics, and Application): A review. *International Journal of Fisheries and Aquatic Studies*, 8(4), 90–95.
- SNI 01-3735-1995 (1995). Mutu Dan Cara Uji Gelatin. Badan Standardisasi Nasional, Jakarta, 1-5. <http://sispk.bsn.go.id/SNI/DetailSNI/4137>
- Soetjipto, W., Andriansyah, R., A'yun, R. A., Setiadi, T. (2019). Peluang Usaha Dan Investasi Nila. *Paper Knowledge Toward a Media History of Documents*. Kementerian Kelautan dan Peikanan, Jakarta, 1-103
- Sutanti, S., & Santo, M. (2021). Pembuatan Gelatin Tulang Kaki Ayam Broiler Dan Tulang Ikan Bandeng Menggunakan Ekstraksi Autoklaf. *Journal of Chemical Engineering*, 2(1), 23-31.
- Tanjung, N. A. (2023). Optimasi Reaksi Hidrolisis Gelatin dari Sisik Ikan Nila

- (*Oreochromis niloticus*) Metode Autoklaf dengan Enzim Protease. Skripsi. Fakultas Farmasi dan Sains Universitas Muhammadiyah Prof Dr Hamka, Jakarta. 1-89.
- Utami, P., Lestari, S., Lestari, S. D., Teknologi, J., Perikanan, H., Pertanian, F. (2016). Pengaruh Metode Pemasakan terhadap Komposisi Kimia dan Asam Amino Ikan Seluang (*Rasbora argyrotaenia*). *Jurnal Teknologi Hasil Perikanan*, 5(1), 73–84.
- Widya, F. C., Anjani, G., Syauqy, A. (2019). Analisis Kadar Protein, Asam Amino, dan Daya Terima Pemberian Makanan Tambahan (Pmt) Pemulihan Berbasis Labu Kuning (*Cucurbita Moschata*) untuk Batita Gizi Kurang. *Journal of Nutrition College*, 8(4), 207–218.
- Witono, Y., Maryanto, M., Taruna, I., Masahid, A. D., Cahyaningati, K. (2020). Aktivitas Antioksidan Hidrolisat Protein Ikan Wader (*Rasbora jacobsoni*) dari Hidrolisis oleh Enzim Calotropin dan Papain. *Jurnal Agroteknologi*, 14(01), 44-57.
- Xu, N., Chen, G., & Liu, H. (2017). Antioxidative Categorization of Twenty Amino Acids Based on Experimental Evaluation. *Molecules*, 22(12), 1-8.