

**PROFIL BOBOT MOLEKUL FRAKSI < 3 – 50 kDa HIDROLISAT
GELATIN SISIK IKAN KAKAP PUTIH (*Lates calcarifer*) YANG
DIPEROLEH DENGAN CARA EKSTRAKSI MELALUI SONIKASI**

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

**Disusun oleh:
NURUL JAMILAH
2004015185**



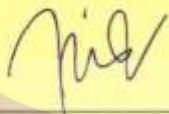
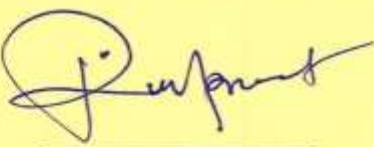
**PROGRAM STUDI FARMASI
FAKULTAS FARMASI DAN SAINS
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PROF. DR. HAMKA
JAKARTA
2024**

Skripsi dengan Judul

**PROFIL BOBOT MOLEKUL FRAKSI < 3 – 50 kDa HIDROLISAT GELATIN
SISIK IKAN KAKAP PUTIH (*Lates calcarifer*) YANG DIPEROLEH DENGAN
CARA EKSTRAKSI MELALUI SONIKASI**

Telah disusun dan dipertahankan di hadapan penguji oleh:

Nurul Jamilah, NIM 2004015185

	Tanda Tangan	Tanggal
<u>Ketua</u> Wakil Dekan I Dr. apt. Fith Khaira Nursal, M.Si.		<u>21-08-2024</u>
<u>Penguji I</u> Dra. Fitriani M.Si.		<u>13-8-2024</u>
<u>Penguji II</u> Rizky Arcinthy Rachmania, M.Si.		<u>15-8-2024</u>
<u>Pembimbing I</u> Dr. apt. Hariyanti, M.Si.		<u>7-8-2024</u>
<u>Pembimbing II</u> Dra. apt. Mirawati Siregar, M.Si.		<u>19-8-2024</u>
Mengetahui: Ketua Program Studi Farmasi Dr. apt. Rini Prastiwi, M.Si.		<u>20-8-2024</u>

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

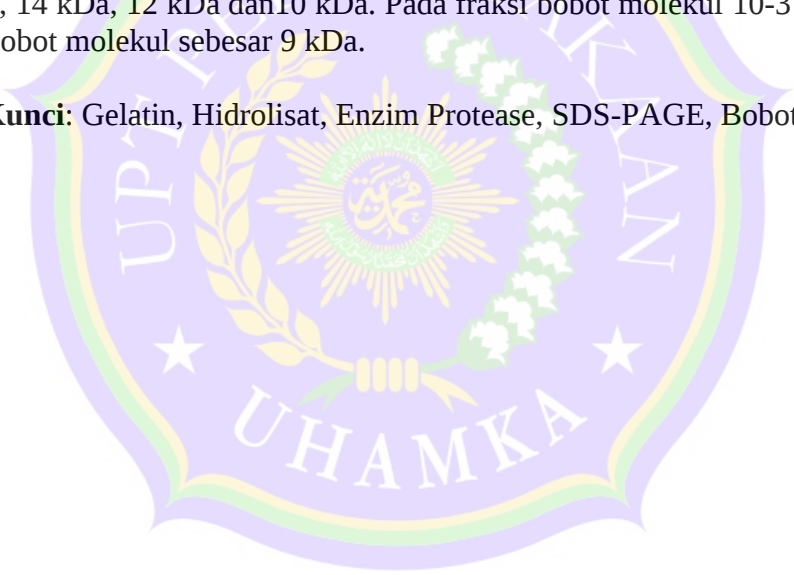
ABSTRAK

PROFIL BOBOT MOLEKUL FRAKSI < 3 – 50 kDa HIDROLISAT GELATIN SISIK IKAN KAKAP PUTIH (*Lates calcarifer*) YANG DIPEROLEH DENGAN CARA EKSTRAKSI MELALUI SONIKASI

Nurul Jamilah
2004015185

Gelatin merupakan hasil hidrosis molekul kolagen. hidrolisat gelatin yang diperoleh secara enzimatis menggunakan enzim protease (*Bacillus licheniformis*) dengan konsentrasi 1,5% dan difraksinasi dengan *Molecular Weight Cut Off* ukuran < 3 – 50 kDa. Analisa profil bobot molekul menggunakan metode SDS-PAGE (*Sodium Dodecyl Sulfate Polyacrylamide Gel Electrophoresis*) menyebabkan protein mengalami denaturasi untuk mengubah struktur globularnya menjadi struktur linier. Profil bobot molekul pada gelatin sebesar 130 kDa dan 132 kDa, pada hidrolisat gelatin sebesar 28 kDa dan 30 kDa. Pada fraksi dengan bobot molekul 50-30 kDa sebesar 34 kDa, 35 kDa, 38 kDa, dan 49 kDa. Pada fraksi dengan bobot molekul 30-10 kDa memiliki profil bobot molekul sebesar 30 kDa, 21 kDa, 22 kDa, 15 kDa, 14 kDa, 12 kDa dan 10 kDa. Pada fraksi bobot molekul 10-3 kDa terdapat profil bobot molekul sebesar 9 kDa.

Kata Kunci: Gelatin, Hidrolisat, Enzim Protease, SDS-PAGE, Bobot Molekul.



KATA PENGANTAR

Bismillahirrahmanirrahim

Alhamdulillah, Penulis memanjatkan puji syukur ke hadirat Allah SWT karena berkat rahmat penulis dapat menyelesaikan penelitian dan penulisan skripsi dengan judul **“PPROFIL BOBOT MOLEKUL FRAKSI MOLECULAR WEIGHT CUT OFF < 3 – 50 kDa HIDROLISAT GELATIN SISIK IKAN KAKAP PUTIH (*Lates calcarifer*) YANG DIPEROLEH DENGAN CARA EKSTRAKSI MELALUI SONIKASI”**

Penulisan skripsi ini dimaksud 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
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 ketua Program Studi Farmasi FFS UHAMKA
7. Ibu Dr. apt Haryanti, M.Si, selaku pembimbing I yang telah banyak membantu dan mengarahkan penulis sehingga skripsi ini dapat diselesaikan.
8. Ibu Dra. apt. Mirawati Siregar, M.Si, selaku pembimbing II yang telah banyak membantu dan mengarahkan penulis sehingga skripsi ini dapat diselesaikan.
9. Ibu apt. Agustin Yumita, M.Si, selaku Dosen Pembimbing Akademik atas bimbingan dan nasihatnya selama penulis menempuh perkuliahan di Farmasi FFS UHAMKA
10. Para dosen dan staf yang telah memberikan ilmu dan masukan-masukan yang berguna selama perkuliahan dan selama penulisan skripsi ini.
11. Papah dan ibu tercinta, serta keluarga besar yang telah memberikan doa dan dorongan semangatnya baik moril dan materil sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini
12. Dwi Prasetyani, Sekar Vidya, Syafina Tri Rachmah, Kristina Dewi Sinta, dan kak Aca yang telah memberikan doa serta membantu selama penulisan skripsi ini.

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, 29 Agustus 2024

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
PERNYATAAN PENULIS	x
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 Kakap Putih	4
2. Gelatin	5
3. Reaksi Hidrolisis	6
4. Hidrolisat Gelatin	7
5. Fraksinasi dengan <i>Molecular Weight Cut Off</i> (MWCO)	7
6. Kadar Protein	8
7. Analisis FTIR	8
8. SDS PAGE	8
B. Kerangka Berpikir	10
C. Hipotesis	10
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	11
A. Tempat dan Waktu Penelitian	11
1. Tempat Penelitian	11
2. Waktu Penelitian	11
B. Pola Penelitian	11
C. Alat dan Bahan	11
1. Alat	11
2. Bahan	12
D. Prosedur Penelitian	12
1. Produksi Gelatin dari Sisik Ikan Kakap Putih	12
2. Identifikasi Gelatin	13
3. Hidrolisis Gelatin	15
4. Fraksinasi	15
5. Uji Profil Molekul dengan SDS-PAGE	15
6. Analisis Data	21
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	23
A. Hasil Determinasi	23
B. Produksi Gelatin Sisik Ikan Kakap Putih	23
1. <i>Degreasing</i>	23
2. Demineralisasi	23

C. Ekstraksi dengan Sonikator	24
D. Pengeringan dengan Oven	24
E. Identifikasi Gelatin dan Hidrolisat Gelatin	24
1. Organoleptis	24
2. Rendemen	25
3. Nilai pH	26
4. Kadar Air	26
5. Kadar Abu	27
6. Viskositas	27
F. Hidrolisis Gelatin	28
G. Fraksinasi	28
H. Uji Karakterisasi Kimia	29
1. Kadar Protein	29
2. Analisis FTIR	31
I. Analisis SDS PAGE	33
BAB V SIMPULAN DAN SARAN	38
A. Simpulan	38
B. Saran	38
DAFTAR PUSTAKA	39
LAMPIRAN	45



DAFTAR TABEL

	Hlm
Tabel 1. Standar Mutu Gelatin SNI 01-3735-1995	5
Tabel 2. Standar <i>Edible</i> Gelatin	6
Tabel 3. Hasil Ekstraksi	6
Tabel 4. Hasil Identifikasi Gelatin	24
Tabel 5. Hasil Organoleptis	25
Tabel 6. Kurva Standar BSA	30
Tabel 7. Spektra FTIR Gelatin dan Hidrolisat	32
Tabel 8. Nilai RF dan BM <i>Marker</i>	34
Tabel 9. Nilai RF dan BM Sampel Gelatin dan Hidrolisat	35
Tabel 10. Nilai RF dan BM Sampel Fraksi 50-30 kDa	35
Tabel 11. Nilai RF dan BM Sampel Fraksi 30-10 kDa	36
Tabel 12. Nilai RF dan BM Sampel Fraksi 10-3 kDa	36
Tabel 13. Konsentrasi Sampel SDS-PAGE	36



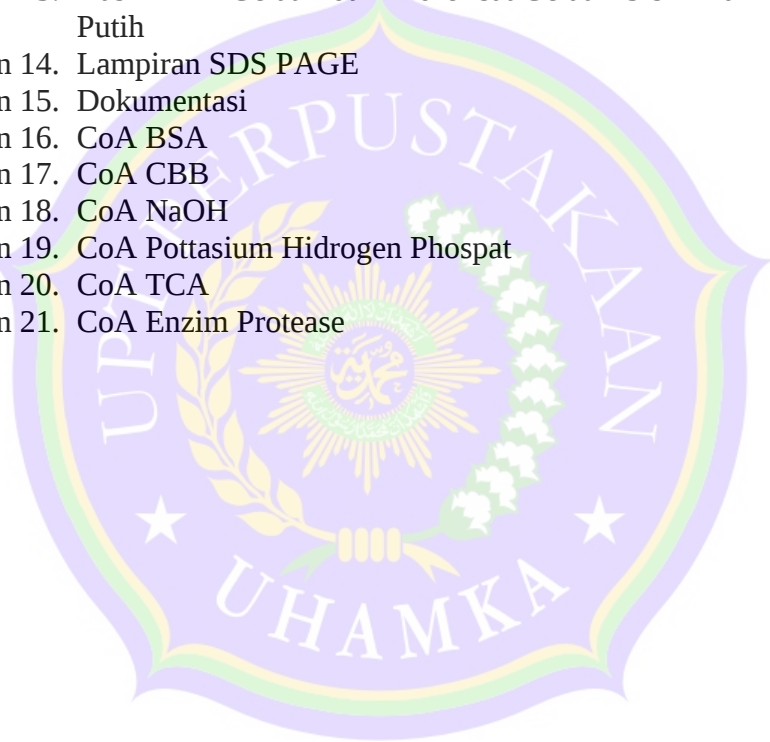
DAFTAR GAMBAR

		Hlm
Gambar 1.	Ikan Kakap Putih	4
Gambar 2.	Struktur Kimia Gelatin	5
Gambar 3.	<i>Amicon Ultra Centrifugal Filter</i>	8
Gambar 4.	Elektroforesis SDS PAGE	10
Gambar 5.	Hasil Rendemen	26
Gambar 6.	Kurva Standar BSA	30
Gambar 7.	Kadar Protein	30
Gambar 8.	FTIR Gelatin dan Hidrolisat Gelatin	31
Gambar 9.	Gel Hasil SDS PAGE	33
Gambar 10.	Kurva Baku BM	35



DAFTAR LAMPIRAN

	Hlm
Lampiran 1. Skema Penelitian	45
Lampiran 2. Skema Derajat Hidrolisis	46
Lampiran 3. Hasil Determinasi Sisik Ikan Kakap Putih (<i>Lates calcarifer</i>)	47
Lampiran 4. Perhitungan Perbandingan Jeruk Nipis	48
Lampiran 5. Produk Gelatin Sisik Ikan Kakap Putih	49
Lampiran 6. Perhitungan Hasil Rendemen Sisik Ikan Kakap Putih	50
Lampiran 7. Perhitungan Hasil Kadar Air	51
Lampiran 8. Perhitungan Hasil Kadar Abu	52
Lampiran 9. Perhitungan Hasil Viskositas	53
Lampiran 10. DH Optimal	55
Lampiran 11. Kurva Standar BSA	57
Lampiran 12. Perhitungan Kadar Protein	58
Lampiran 13. Hasil FTIR Gelatin dan Hidrolisat Gelatin Sisik Ikan Kakap Putih	66
Lampiran 14. Lampiran SDS PAGE	67
Lampiran 15. Dokumentasi	73
Lampiran 16. CoA BSA	81
Lampiran 17. CoA CBB	82
Lampiran 18. CoA NaOH	83
Lampiran 19. CoA Pottasium Hidrogen Phospat	84
Lampiran 20. CoA TCA	85
Lampiran 21. CoA Enzim Protease	86



PERNYATAAN PENULIS

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : **NURUL JAMILAH**

NIM : **2004015185**

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 sanksi akademik sesuai ketentuan yang berlaku di UHAMKA

Jakarta, 29 Agustus 2024

Penulis



Nurul Jamilah



BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Indonesia terdiri dari 17.499 pulau yang menempati total luas sekitar 7,81 juta km². Sekitar 3,25 juta kilometer persegi dari seluruh wilayah tersebut merupakan wilayah laut, sedangkan 2,55 juta km² masuk ke dalam ZEE (Zona Ekonomi Eksklusif). Hal ini menunjukkan bahwa Indonesia memiliki potensi kelautan dan perikanan yang besar (Kementerian kelautan dan perikanan, 2020). Limbah perikanan yang dihasilkan harus dimanfaatkan sebagai sumber daya yang menghasilkan nilai jual yang tinggi sehingga tidak mencemari lingkungan (Sari, *et al.*, 2017). Sisik ikan kakap putih dipilih sebagai bahan baku gelatin karena mengandung protein yang cukup tinggi. Ekstraksi protein dari sisik ikan kakap putih dapat dilakukan dengan cara pemanasan dan pengendapan sehingga dapat digunakan sebagai bahan baku pembuatan gelatin (Nilsuwan, *et al.*, 2023). *Lates calcarifer* atau kakap putih sering dikonsumsi untuk memenuhi asupan protein hewani. Ikan kakap putih dibudi daya dalam tambak air tawar, relatif kuat dan sederhana dalam pemeliharannya (FAO, 2015). Menurut Roro (2023) pada sisik ikan kakap putih kandungan proteinnya sebesar 27%, sedangkan menurut (Razzaq, *et al.*, 2022) kandungan protein sisik ikan bawal sebesar 20% dan berdasarkan (Masood, *et al.*, 2015) kandungan protein sisik ikan belanak sebesar 24%.

Gelatin merupakan hasil hidrosis molekul kolagen yang memiliki sifat pengental dan pembekuan, serta digunakan dalam berbagai industri makanan, farmasi, dan kosmetik (GMIA, 2019). Karena peran fungsionalnya sebagai zat pembentuk gel, pengemulsi, dan pengental, gelatin banyak digunakan dalam industri makanan, farmasi, dan medis (Suryanti, *et al.*, 2017). Gelatin biasa diproduksi dari kulit dan tulang hewan, seperti daging babi, sapi, dan ikan (Febriana, *et al.*, 2021). Adanya larangan konsumsi babi bagi umat Islam dan sapi bagi umat Hindu, mendorong upaya memanfaatkan limbah ikan untuk diisolasi gelatinya (Guillen, *et al.*, 2011).

Pada penelitian Khusnun (2022) gelatin yang diekstraksi dengan metode sonikasi dan jeruk nipis sebagai pelarut dengan perbandingan 1:3 menghasilkan

rendemen sebesar 14,79% memenuhi standar GMIA (*Gelatin Manufacturers Institute of America*). Hidrolisis merupakan pemutusan ikatan peptida yang membangun rantai polipeptida dalam protein menggunakan asam, basa atau enzim (Mustollah, 2016). Hidrolisis protein dapat dilakukan dengan cara kimiawi maupun biokimiawi, namun beberapa penelitian menunjukkan bahwa proses biokimiawi dengan menggunakan enzim lebih mudah dikontrol, lebih spesifik dalam memutuskan ikatan peptida, dan tidak menyebabkan penurunan nilai gizi produk HPI (Hidrolisis protein ikan) yang dihasilkan (Prihatini & Dewi, 2021).

Hidrolisat adalah hasil dari penguraian protein menjadi peptida dan asam amino melalui proses hidrolisis (Mustollah, 2016). Hidrolisat protein biasanya diaplikasikan sebagai komponen tambahan dalam makanan karena kandungan gizi yang kaya akan asam amino. Di samping itu, biasanya dimanfaatkan sebagai peningkat cita rasa dan zat pengemulsi (Aditia, *et al.*, 2018).

Rentang nilai pH gelatin sesuai dengan standar GMIA 2019 adalah antara 3,8 – 5,5 . Gelatin adalah hasil dari hidrolisis sebagian kolagen yang terdiri dari berbagai rantai polipeptida dengan bobot molekul di atas 30 kDa. Metode elektroforesis SDS-PAGE (*Sodium Dodecyl Sulphate Polyacrylamid Gel Electrophoresis*) digunakan untuk melakukan analisis kualitatif terhadap pita protein. Metode ini juga digunakan untuk menentukan bobot molekul protein dan memantau proses pemurniannya. Pewarnaan dengan *Coomasie Brilliant Blue* membantu visualisasi protein dalam gel.

Gelatin yang diperoleh dari sisik ikan umumnya memiliki berat molekular berkisar antara sekitar 30 kDa hingga lebih dari 200 kDa, tergantung pada kondisi pemrosesan dan spesies ikan tertentu (Yu, *et al.*, 2024). Menurut (Pertiwi, Atma, Mustopa, & Maisarah, 2018) fraksi hidrolisat dengan bobot molekul 50-30 kDa dapat digunakan sebagai pengikat dan pembuatan kapsul. Berdasarkan penelitian (Karnia, Nurilmala, & Kusumaningtyas, 2018) fraksi hidrolisat dengan bobot molekul 30-3 kDa mengandung peptida bioaktif yang berfungsi sebagai antioksidan. Fraksi dengan bobot molekul < 3 kDa sebagai pengikat zat aktif pada sediaan emulsi dan gel karena memiliki sifat gelasi dan emulsifikasi yang kuat dan stabil (Pamungkas, Zuraida, & Mismawati, 2023).

Pada Penelitian Roro (2023) diperoleh 33,41% kadar protein fraksi hidrolisat bobot molekul < 50 kDa dan 35,17% untuk kadar protein fraksi hidrolisat bobot molekul > 50 kDa. Untuk bobot molekul yang memiliki fraksi hidrolisat <50 kDa adalah 31 kDa dan 10 kDa. Sedangkan untuk fraksi hidrolisat >50 kDa terdapat bobot molekul pada 126 kDa, 77 kDa, dan 60 kDa. Berdasarkan hasil penelitian sebelumnya, maka perlu dilakukan penelitian lebih lanjut. Penelitian ini akan difokuskan pada analisis profil bobot molekul gelatin dari sisik ikan kakap putih dengan menggunakan metode SDS-PAGE. Secara spesifik, analisis akan difokuskan pada fraksi hidrolisat yang memiliki bobot molekul 50-30 kDa, 30 – 10 kDa, 10 – 3 kDa, dan < 3 kDa. Hasil yang diperoleh akan menghasilkan bobot molekul gelatin dan hidrolisat gelatin dari sisik ikan kakap putih dan menjadi dasar untuk pengembangan penelitian selanjutnya.

B. Permasalahan Penelitian

Sejalan dengan uraian latar belakang sebelumnya, maka dapat dirumuskan masalah penelitian sebagai berikut:

1. Bagaimanakah profil bobot molekul < 3 – 50 kDa kDa dari hidrolisat gelatin yang berasal dari sisik ikan Kakap Putih (*Lates calcarifer*)

C. Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi profil bobot molekul < 3 – 50 kDa kDa pada hidrolisat gelatin dari sisik ikan Kakap Putih (*Lates calcarifer*) menggunakan metode sonikasi.

D. Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat menyampaikan informasi tentang hasil analisis kimia dan profil bobot molekul < 3 – 50 kDa pada hidrolisat gelatin sisik ikan Kakap Putih (*Lates calcarifer*) menggunakan metode sonikasi.

DAFTAR PUSTAKA

- Aditia, R. P., Desniar, D., & Trilaksani, W. (2018). Aktivitas Antioksidan dan Antibakteri Hidrolisat Protein Hasil Fermentasi Telur Ikan Cakalang. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, Vol. 21, No. 1, 1-12.
- Amertaningtyas, D., Erwanto, Y., Bachruddin, Z., & Jamhari. (2017). Fourier Transform Infrared (FTIR) Spectra, Amino Acid Profile and Microstructure of Gelatin From Madura and Crossbred Ongole Cattle Hides. *Journal of Tropical Animal Production Contribution*, Vol. 12, No. 14, 939-934.
- Asdiana, A. (2016). Analisis Sifat Fisikokimia Gelatin dari Kulit Kuda. *Skripsi* (hal. 1-70). Makasar: Fakultas Sains dan Teknologi. UIN Alaudin.
- Atma, Y., & Ramdhani, H. (2017). Identifikasi Gelatin Dari Tulang Ikan Patin Hasil Ekstraksi Menggunakan Kulit Nanas Dengan Elektroforesis Vertikal. *Prosiding Semnastek* (hal. 1-7). Jakarta: Universitas Muhammadiyah Jakarta.
- Azizah, R. A. (2023). Analisis Profil Berat Molek Ul Hidrolisat Gelatin Dari Sisik Ikan Kakap Putih (Lates Calcarifer) Metode Sonikasi Dengan SDS-PAGE. *Skripsi* (hal. 1-72). Jakarta: Universitas Muhammadiyah Prof. Dr. Hamka.
- Bhernama, B. G., Nasution, R. S., & Nasution, S. U. (2020). Ekstraksi Gelatin dari Tulang Ikan Kakap Putih (Lates Calcarifer) dengan Variasi Konsentrasi Asam HCL. *Sains Natural*, vol. 10, No. 2, 43-54.
- Cao, W., Shi, L., Chen, J., & Weng, W. (2021). Effect of molecular weight on the emulsion properties of microfluidized gelatin hydrolysates. *Food Hydrocolloids* vol. 111, No. 2, 1-9.
- Chang, S. K. (2010). food analysis. Dalam S. S. Nielsen, *protein analysis* (hal. 133-146). boston: Springer Science.
- Dari, P., Merdeka, K., Viruly, L., Tp, S., & Si, M. (2021). *Buku Ajar Peptida dari Diodata Laut Berbasis Kurrikulum MBKB (Merdeka Belajar Kampus Merdeka)*. Tanjung Pinang: UMRAH Press.
- Deka, N. D., Maji, T. K., & Kakati, D. K. (2015). Gelatin and Gelatin-Polyelectrolyte Complexes: Drug Delivery. *Encyclopedia of Biomedical Polymers and Polymeric Biomaterials*, Vol 11, No. 1, 3557-3569.
- 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*, Vol. 1, No. 1, 37-46.

- Elsayed, H. M., Attia, R. Z., Mohamed, O. A., El-Sayed, N. H., & Ibrahim, S. A. (2018). High Bloom Gelatin From White Leather Shavings. *Journal of Leather and Footwear*, Vol. 18, No. 4, 259-274.
- Enrione, J., Char, C., Pepczynska, M., Padilla, C., Munoz, A. G., Olguin, Y., . . . Calderon, P. D. (2020). Rheological and Structural Study of Salmon Gelatin. *journal of polymers*, Vol. 12, No. 7, 1-17.
- FAO. (2015). Lates calcarifer. *Cultured Aquatic Species Information Programme*, 401-414.
- Febriana, L. G., Stannia P. H, N. A., fitriani, A. N., & Putriana, N. A. (2021). Potensi Gelatin dari Tulang Ikan sebagai Alternatif Cangkang Kapsul Berbahan Halal: Karakteristik dan Pra Formulasi. *Majalah Farmasetika*, Vol. 6, No. 3, 223-233.
- GMIA. (2019). *Gelatin Manufactures Institute of America*. Massachusetts: GMIA.
- Guillen, M. G., Gimenez, B., caballero, M. L., & Montero, M. (2011). Functional and bioactive properties of collagen and gelatin from alternative sources: A review. *Food Hydrocolloids*, Vol. 25, No. 8, 813-827.
- Gunawan, F., Suptijah, P., & Uju. (2017). Ekstraksi dan Karakterisasi Gelatin Kulit Ikan Tenggiri (*Scomberomorus commersonii*) dari Provinsi Kepulauan Bangka Belitung. *Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, Vol. 20, No. 3, 568-581.
- Hadinoto, S., & Syukroni, I. (2019). Pengukuran Protein Terlarut Air Cucian Gelembung Renang dan Kulit Ikan Tuna Menggunakan Metode Bradford. *Jurnal Kementrian Perindustrian RI*, Vol. 15, No. 1, 15-20.
- Harahap, M. R. (2018). Elektroforesis : Analisis Elektronika Terhadap Biokimia Genetika. *Jurnal ilmiah pendidikan teknik elektro vol. 2 No. 1*, 21-26.
- Hariyanti, Erizal, Apriyani, R. Z., Perkasa, D. P., Lestari, I., & Rahmi, H. (2023). Synthesis of Polyvinyl Alcohol (PVA)-Gelatin Hydrogel from White Snapper (*Lates calcarifer*, Bloch) with Gamma Irradiation and Its Characterizations. *Atom Indonesia*, vol. 49, No. 2, 69-75.
- Hermaya, A. A. (2020). Analisis Kadar Protein Terlarut Hidrolisat Protein Ikan Cunang (Congresox Talabon) Menggunakan Metode Bradford. *Jurnal Perikana dan Kelautan*, Vol. 3, No. 1, 1-10.
- Hicks, T. M., & Verbeek, C. J. (2016). Chapter 3 - Meat Industri Protein By products : Sources and Characteristics. Dalam G. S. Dhillon, *Protein By Products* (hal. 37-61). Hamilton: Academic Press.
- Ilmiah, S. N., Mubarik, N. R., & Wahyuntari, b. (2018). Characterization of Protease from *Bacillus licheniformis* F11.1 as a Bio Detergent Agent. *Makara Journal of Science*, Vol. 22, No. 3, 105-112.

- Indrawan, M. R., Agustina, R., & Rijai, L. (2016). Ekstraksi Gelatin Dari Kaki Ayam Broiler Melalui Berbagai Larutan Asam Dan Basa Dengan Variasi Lama Perendaman. *J. Trop. Pharm. Chem* vol 3. No. 4, 313-321.
- Irawan, H., Nafi`ah, K., Azizah, N., & Gantini, S. N. (2023). Pengaruh Suhu Ekstraksi Terhadap Karakteristik Gelatin dari Sisik Ikan Lates calcarifer dan Oreochromis niloticus. *JPB kelautan dan Perikanan* Vol. 18 No 2, 95-104.
- Jakhar, j. K., Reddy, A. D., Maharia, S., Devi, H. M., Reddy, G. V., & Venkateshwarlu, G. (2012). Characterization of fish gelatin from Blackspotted Croaker (*Protonibea diacanthus*). *Archives of Applied Science Research*, vol. 4, No. 3, 1353-1358.
- Jiang, S., Liu, S., Zhao, C., & Wu, C. (2016). Developing Protocols of Tricine-SDS-PAGE for Separation of Polypeptides in the Mass Range 1-30 kDa with Minigel Electrophoresis System. *International Journal of Electrochemical Sciencen*, Vol. 11, No. 1, 640-649.
- Karnia, E., Nurilmala, M., & Kusumaningtyas, E. (2018). ekstraksi, Hidrolisis, dan Fraksinasi Gelatin Kulit Ikan Tuna Sirip Kuning (*Thunnus abacares*). *Tesis* (hal. 1-78). Bogor: IPB.
- Kementerian kelautan dan perikanan. (2020). Konservasi Perairan Sebagai Upaya menjaga Potensi Kelautan dan Perikanan Indonesia. *kkp*, 1-2.
- Khusnun. (2022). Ekstraksi Dan Identifikasi Gelatin Dari Sisik Ikan Kakap Putih (*Lates Calcarifer*) Dengan Metode Sonikasi. *skripsi*, 1-101.
- Ku, H. K., Lim, H. M., Oh, K. H., Yang, H. J., Jeong, J. S., & Kim, S. K. (2013). Interpretation of protein quantitation using the Bradford assay: Comparison with two calculation models. *Journal of Analytical Biochemistry*, Vol. 434, No. 1, 178-180.
- Kusumaningtyas, E., Widiastuti, R., Dewantari Kusumaningrum, H., & Thenawidjaja Suhartono, M. (2015). Aktivitas Antibakteri Dan Antioksidan Hidrolisat Hasil Hidrolisis Protein Susu Kambing Dengan Ekstrak Kasar Bromelin. *Jurnal Teknologi Dan Industri Pangan*, Vol. 26, No. 2, 179-188.
- Laeli, N. R. (2022). Optimasi Reaksi Hidrolisis Gelatin Sisik Ikan Kakap Putih (*Lates Calcarifer*) Metode Sonikasi Dengan Enzim Protease. *Skripsi* (hal. 1-77). Jakarta: Universitas Muhammadiyah Prof. Dr. Hamka.
- Masood, Z., Yasmeen, R., Haider, M. S., Tarar, O. M., Zehra, L. E., & Hossain, M. Y. (2015). Evaluation of Crude Protein and Amino Acid Contents From the Scales of Four Mullet Species (*Mugilidae*) Collected From Karachi Fish Harbour, Pakistan. *Indian Journal of Geo Marine Science* Vol. 44, No. 5, 724-731.

- Merck. (2023, 11 10). *Amicon Ultra-0.5 mL Centrifugal Filters for DNA and Protein Purification and Concentration*.
- Mustollah, H. (2016). Analisa Profil Protein Gelatin Sapi dan Gelatin Babi Gummy Vitamin C Menggunakan Metode SDS-PAGE. *Skripsi UIN Syarif Hidayatullah*, 1-78.
- Nandiyanto, A. B., Oktiani, R., & Ragadhita, R. (2019). How to Read and Interpret FTIR Spectroscopy of Organic Material. *Journal of Science & Technology*, Vol. 4, No. 1, 97-118.
- Nandiyanto, A. B., Ragadhita, R., & Fiandini, M. (2023). Interpretation of Fourier Transform Infrared Spectra (FTIR): A Practical Approach in the Polymer/Plastic Thermal Decomposition. *Indonesian Journal of Science and Technology*, Vol. 8, No. 1, 113-126.
- Nasri, M. (2017). Protein Hydrolysates and Bipeptides : Production, Biological activities, and Applications in Foods and Health Benefits. A Review In advance in food and nutrition research. *Advances in Food and Nutrition Research*, Vol 81. No. 1, 109-159.
- Nilsuwan, K., Pamtong, S., Chedosama, A., & sookchoo, p. (2023). Chemical Compositions and Characteristics of Biocalcium from Asian Sea Bass (*Lateolabrax niloticus*) Scales as Influenced by Pretreatment and Heating Processes. *foods*, Vol. 12, No. 14, 1-15.
- Nurdiani, R., Yufidasari, H. S., & Sherani, j. S. (2019). Karakteristik Edible Film Dari Gelatin Kulit Ikan Kakap Merah (*Lutjanus argentimaculatus*) Dengan Penambahan Pektin. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, Vol. 22, No. 1, 174-186.
- Nurilmala, M., Kusumaningtyas, E., & Karnia, E. (2018). Ekstraksi, Hidrolisis, dan Fraksinasi Gelatin Kulit Ikan Tuna Sirip Kuning (*Thunnus albacares*). *Aquatic Science journal*, Vol. 1, No. 1, 81-87.
- Olijve, J., Mori, F., & Toda, Y. (2001). Influence of the Molecular-Weight Distribution of Gelatin on Emulsion Stability. *Journal of colloid and interface science*, vol. 243, No. 2, 476-482.
- Pamungkas, B. F., Zuraida, I., & Mismawati, A. (2023). *Karakteristik Fisikokimia Hidrolisat Gelatin Sisik Ikan Haruan (Channa striata)*. Samarinda: fakultas perikanan dan ilmu kelautan universitas mulawarman.
- Pertiwi, M., Atma, Y., Mustopa, A. Z., & Maisarah, R. (2018). Karakteristik Fisik dan Kimia Gelatin dari Tulang Ikan Patin dengan Pre-Treatment Asam Sitrat. *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*, Vol 7, No. 2, 83-91.
- Prastika, H. H., Ratnayani, K., Puspawati, N. M., & Laksimiwati, M. (2019). Penggunaan Enzim Pepsin Untuk Produksi Hidrolisat Protein Kacang

- Gude (Cajanus Cajan (L.) Millsp.) Yang Aktif Antioksidan. *Cakra Kimia (Indonesian E-Journal of Applied Chemistry)* Vol. 7 No. 2, 180-188.
- Prihatini, I., & Dewi, R. K. (2021). Kandungan Enzim Papain pada Pepaya (*Carica papaya* L) Terhadap Metabolisme Tubuh. *Jurnal Tadris IPA Indonesia*, Vol. 1, No. 3, 449-558.
- Prihatiningsih, D., Puspawati, N. M., & Sibarani, J. (2014). Analisis Sifat Fisikokimia Gelatin yang Diekstrak dari Kulit Ayam dengan Variasi Konsentrasi Asam Laktat dan Lama Ekstraksi. *Cakra kimia (Indonesian E-Journal of Applied Chemistry)*, Vol. 2, No. 1, 31-45.
- Qurrataayun, S. (2018). Pengaruh Asam, Basa, Metode Ekstraksi dan Metode Pengeringan Terhadap Viskositas Gelatin Dari Sisik Ikan Bandeng (*Chanos chanos*). *skripsi* (hal. 1-81). Makassar: Universitas Islam Negeri Alaudin.
- Rachmania, R. A., Wahyudi, P., Wardania, A. M., & Insania, D. R. (2017). Profil Berat Molekul Enzim Protease Buah Nanas (*Ananas Comosus* L.Merr) Dan Pepaya (*Carica Papaya* L.) Menggunakan Metode Sds-Page. *ALCHEMY Jurnal Penelitian Kimia*, Vol. 13, No. 1, 52-65.
- Rahmawati, R., & Nurjanah, S. (2020). Pengaruh Konsentrasi Enzim Papain Terhadap Mutu Gelatin bubuk Dari Tulang dan Cakar Ayam. *jurnal konversi*, Vol 9, No. 1, 39-51.
- Razzaq, w., Masood, Z., Hassan, H. U., Benzer, S., Nadeem, K., & Arai, T. (2022). An Investigation On Protein And Amino Acid Contents In Scales And Muscles of Pomfret *Parastromateus niger* (Bloch, 1795) and *Pampus argenteus* (Eupharasen, 1788). *Brazilian Journal of Biology*, vol. 84, No. 1, 1-10.
- Ricar, W. (2020). Efektivitas Detergen Cuci Piring Terhadap Ulat Krop (*Crocidolomia pavonana* F.) (Lepidoptera : crambidae). *skripsi* (hal. 1-46). Padang: Universitas Andalas.
- Said, M. I. (2020). Role and function of gelatin in the development of the food and non-food industry: A review. *the 2nd International Conference of Animal Science and Technology* (hal. 1-7). Makassar: Faculty of Animal Science, Hasanuddin University.
- Saputra, F. R. (2014). Aplikasi Metode SDS-PAGE (Sodium Dodecyl Sulphate Poly Acrylamide Gel Electrophoresis) Untuk Mengidentifikasi Sumber Gelatin Pada Kapsul Keras. *skripsi* (hal. 1-59). Jakarta: UIN Syarif Hidayatullah Jakarta.
- 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*, Vol. 1, No. 2, 60-71.

- Setiawan, H., Faizal, R., & Amrullah, A. (2015). Penentuan Kondisi Optimum Modifikasi Konsentrasi Plasticizer Sorbitol Pva Pada Sintesa Plastik Biodegradable Berbahan Dasar Pati Sorgum Dan Chitosan Limbah Kulit Udang. *saintekno : Jurnal sains dan teknologi*, vol. 13, No.1, 29-38.
- Subagiono, A. G. (2019). Analisis Profil Protein Tulan Ikan Nila (*Oreochromis Niloticus*) Sebelum dan Sesudah Dimasak menggunakan metode SDS-PAGE. *Skripsi*, 1-63.
- Sugita, P., Rifai, M., Ambarsari, L., Rahayu, D. U., & Dianhar, H. (2021). Preparasi Gelatin Sapi Berbasis Tulang Femur untuk Aplikasi Cangkang Kapsul Obat Herbal melalui Hidrolisis Asam dan Karakterisasinya. *Jurnal Jamu Indonesia* vol. 6, No. 1, 32-41.
- Suryanti, Marseno, D. W., Indrati, R., & Irianto, H. E. (2017). Karakteristik Emulsi Beberapa Fraksi Gelatin Dari Kulit Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*). *JPB Kelautan dan Perikanan*, Vol 12, No. 1, 43-54.
- Tekle, S., Bozkurt, F., Akman, P. K., & Sagdic, O. (2022). Bioactive and Functional properties of gelatin peptide fractions obtained from sea bass (*Dicentrarchus labrax*) skin. *Journal of Food Science and Technology*, Vol. 42, No. 1, 1-12.
- Wahyuningtyas, M., Jadid, N., Burhan, P., & Atmaja, L. (2019). Physical and Chemical Properties of Gelatin From Red Snapper Scales : Temperature Effects. *Jurnal Teknik ITS* vol. 8, No, 2, 95-101.
- Wonganu, B. (2020). Application of Gelatin Derived From Waste Tilapia Scales to an Antibiotic Hydrogel Pad. *E3S web of conferences*, Vol. 141, No. 1, 10-14.
- Yu, E., Pan, C., Chen, W., Ruan, Q., Luo, X., Lv, M., . . . Ma, H. (2024). Gelatin from specific freshwater and saltwater fish extracted using six different methods: Component interactions, structural characteristics, and functional properties. *LWT - Food Science and Technology*, Vol. 191, No. 1, 1-13.