

**POTENSI ANTIOKSIDAN FRAKSI <3 kDa – 50 kDa HIDROLISAT
GELATIN SISIK IKAN NILA MERAH (*Oreochromis niloticus*)
EKSTRAKSI SONIKASI METODE ABTS DAN FRAP**

Skripsi

Untuk melengkapi syarat-syarat guna memperoleh gelar Sarjana Farmasi

Oleh:

OKTAVIANI

2004015054



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

Skripsi dengan Judul

**POTENSI ANTIOKSIDAN FRAKSI <3 kDa – 50 kDa HIDROLISAT
GELATIN SISIK IKAN NILA MERAH (*Oreochromis niloticus*)
EKSTRAKSI SONIKASI METODE ABTS DAN FRAP**

Telah disusun dan dipertahankan di hadapan penguji oleh:
OKTAVIANI, NIM 2004015054

Tanda Tangan

Tanggal

Ketua

Wakil Dekan I

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

28-08-2024

Penguji I

Dr. Adia Putra Wirman, M.Si.

7-8-2024

Penguji II

Fitri Yuniarti, M.Si.

12-8-2024

Pembimbing I

Rizky Arcintha Rachmania, M.Si.

15-8-2024

Pembimbing II

Dr. apt. Hariyanti, M.Si.

7-8-2024

Mengetahui,

Ketua Program Studi Farmasi

Dr. apt. Rini Prastiwi, M.Si.

27-8-2024

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

ABSTRAK

POTENSI ANTIOKSIDAN FRAKSI <3 kDa – 50 kDa HIDROLISAT GELATIN SISIK IKAN NILA MERAH (*Oreochromis niloticus*) EKSTRAKSI SONIKASI METODE ABTS DAN FRAP

OKTAVIANI
2004015054

Antioksidan merupakan senyawa yang mampu menangkal atau meredam efek negatif oksidan dalam tubuh. Tujuan penelitian ini untuk mengevaluasi aktivitas antioksidan pada gelatin, hidrolisat, dan fraksi. Metode yang digunakan yaitu metode ABTS dan FRAP. Pada pengujian karakteristik kimia kadar protein gelatin memiliki kadar protein sebesar 920,857 mg/g, hidrolisat sebesar 848,387 mg/g, fraksi 30-10 kDa sebesar 841,25 mg/g, fraksi 10-3 kDa sebesar 822,03 mg/g, fraksi <3 kDa sebesar 799,987 mg/g. Hidrolisat dan Fraksi memiliki aktivitas antioksidan yang lebih baik dibandingkan dengan gelatin pada kedua metode. Hasil IC_{50} hidrolisat sebesar 60,78 ppm dan fraksi 30-10 kDa 57,76 ppm, pada fraksi 10-3 kDa 54,97 ppm dan <3 kDa sebesar 53,97 ppm sedangkan gelatin 179,38 ppm. Pada metode FRAP hasil pada sampel hidrolisat menunjukkan hasil sebesar 1.838,3 FeEAC (mol/g), Pada sampel Fraksi 30-10 kDa sebesar 1.526,7 FeEAC (mol/g), fraksi 10-3 kDa sebesar 1.461,7 FeEAC (mol/g), fraksi <3 kDa sebesar 1.563,3 FeEAC (mol/g) dan sampel gelatin sebesar 1.376,7 FeEAC (mol/g). Pada kedua metode nilai aktivitas antioksidan tertinggi didapatkan pada sampel hidrolisat dan fraksi dengan kategori kuat.

Kata Kunci : Antioksidan, ABTS, FRAP, Hidrolisat Gelatin, Sisik Ikan Nila Merah

KATA PENGANTAR

Bismillahirrahmanirrahim

Alhamdulillah segala puji bagi Allah SWT yang telah memberi sebaik-baik nikmat berupa iman dan islam, tidak lupa juga sholawat serta salam kepada nabi Muhammad SAW beserta keluarga dan para sahabat-sahabat Nabi semuanya.

Puji syukur senantiasa penulis panjatkan kehadiran Allah SWT yang telah memberikan limpahan kekuatan dan kemampuan sehingga penulis dapat menyelesaikan Proposal Skripsi dan Penelitian dengan baik. Skripsi ini merupakan hasil penelitian penulis dengan judul **“POTENSI ANTIOKSIDAN FRAKSI <3 kDa – 50 kDa HIDROLISAT GELATIN SISIK IKAN NILA MERAH (*Oreochromis niloticus*) EKSTRAKSI SONIKASI METODE ABTS DAN FRAP”**. Skripsi ini bertujuan untuk memenuhi tugas akhir sebagai salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Farmasi pada Program Studi Farmasi Fakultas Farmasi dan Sains Universitas Muhammadiyah Prof. DR. HAMKA.

Pada kesempatan kali ini penulis ingin mengucapkan terimakasih 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 FFS UHAMKA
3. Ibu Dr. apt. Kori Yati, M.Farm., selaku Wakil Dekan II FFS UHAMKA
4. Bapak apt. Kriana Effendi, M.Farm., selaku Wakil Dekan III FFS UHAMKA
5. Bapak Anang Rohwiyono, M.Ag., selaku Wakil Dekan IV FFS UHAMKA
6. Ibu Dr. apt. Rini Prastiwi, M.Si., selaku Ketua Program Studi Farmasi FFS UHAMKA
7. Ibu Rizky Arcintha Rachmania, M.Si., dan Ibu Dr. apt. Hariyanti, M.Si., selaku Pembimbing yang telah senantiasa membantu dan memberikan bimbingan, arahan, ilmu, motivasi serta nasihat selama penelitian dan penyusunan skripsi ini.
8. Para dosen yang telah memberikan ilmu dan pengalamannya serta masukan-masukan yang bermanfaat selama kuliah dan penulisan skripsi ini.
9. Orang tua sekaligus cinta pertama saya yaitu Bapak Ulianova dan Ibu Sarah, ibu tercantik, terkuat di dunia ini dan keluarga tercinta yang terus memberi

doa, semangat dan dukungan kepada penulis.

10. Sahabat-sahabat penulis Linda, Nevia, Sintia, Dina, Atikah, Indah, Nisa, yang senantiasa menemani mendengar keluh kesah serta menghibur penulis.
11. Teman-teman penulis kelompok tim gelatin terimakasih sudah berkontribusi dalam melakukan pengerjaan bersama.
12. Teman kost penulis yaitu Dewi Widowati Nuraeni terimakasih sudah menemani dan mendengarkan keluh kesah penulis dan menghibur penulis.
13. *Last but not least, I wanna thank me, I wanna thank me for believing in me, I wanna thank me for doing all these hard work, I wanna thank me for having no days off, I wanna thank me for never quitting, I wanna thank me for always being a giver and trying to give more than I receive, I wanna thank me for trying to do more right than wrong, I wanna thank me for just being me all time.*
14. Dan semua pihak yang tidak dapat saya sebutkan satu per satu secara langsung maupun tidak langsung yang telah mendoakan, memberikan bantuan, dan dukungan kepada penulis.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan ini masih mempunyai banyak kekurangan karena keterbatasan ilmu dan kemampuan penulis. Untuk itu saran dan kritik dari pembaca sangat diharapkan untuk perbaikan kedepannya. Penulis berharap skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua pihak yang membutuhkan.

Jakarta, 12 Juli 2024

Penulis

DAFTAR ISI

	Hlm
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
ABSTRAK	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR LAMPIRAN	x
PERNYATAAN PENULIS	xi
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	4
C. Tujuan Penelitian	4
D. Manfaat Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
A. Teori	5
1. Ikan Nila Merah (<i>Oreochromis niloticus</i>)	5
2. Gelatin	6
3. Reaksi Hidrolisis	8
4. Hidrolisat	8
5. Fraksinasi MWCO (<i>Molecular Weight Cut Off</i>)	9
6. Analisis FTIR	10
7. Kadar Protein	10
8. Antioksidan	11
B. Kerangka Berfikir	15
C. Hipotesis	15
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	16
A. Tempat dan Waktu Penelitian	16
1. Tempat Penelitian	16
2. Waktu Penelitian	16
B. Pola Penelitian	16
C. Cara Penelitian	16
1. Alat dan Bahan Penelitian	16
2. Prosedur Penelitian	17
D. Analisa Data	29
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	30
A. Determinasi Ikan Nila Merah	30
B. Produksi Gelatin	30
1. Degreasing	30
2. Demineralisasi	30
3. Ekstraksi sonikator	30
4. Pengeringan	31
C. Karakteristik kimia	31
1. Uji Organoleptik	31
2. Uji Rendemen	32

3. Uji Kadar Abu	32
4. Uji kadar air	33
5. Uji pH	33
6. Uji viskositas	33
D. Hidrolisis Gelatin	34
E. Derajat Hidrolisis	35
F .Fraksinasi dengan MWCO (<i>Molecular Weight Cut Off</i>)	35
G. Uji Karakteristik Kimia	36
1. Uji Kadar Protein	36
2. Pembacaan Gugus dengan FTIR (<i>Fourier Transform Infra Red</i>)	38
H. Uji Aktivitas Antioksidan	40
1. Aktivitas Antioksidan Metode ABTS	40
2. Aktivitas Antioksidan Metode FRAP	43
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	47
A. Kesimpulan	47
B. Saran	47
DAFTAR PUSTAKA	48
LAMPIRAN	55



DAFTAR TABEL

	Hlm
Tabel 1. Standar Mutu Gelatin Menurut (GMIA, 2019)	7
Tabel 2. Standar Mutu Gelatin Menurut (SNI, 1995)	8
Tabel 3. Hasil Penelitian Indetifikasi Gelatin	31
Tabel 4. Kondisi Optimal Hidrolisat Gelatin Nila Merah Metode Sonikasi	34
Tabel 5. Hasil Uji T-Test Derajat Hidrolisis	35
Tabel 6. Daerah serapan spektra FTIR Gelatin dan Hidrolisat Gelatin Sisik Ikan Nila Merah Metode Sonikasi	38
Tabel 7. Kategori Kekuatan Antioksidan	41
Tabel 8. Nilai IC50 Sampel	41



DAFTAR GAMBAR

	Hlm
Gambar 1. Ikan Nila Merah (<i>Oreochromis niloticus</i>)	5
Gambar 2. Struktur Kimia Gelatin	7
Gambar 3. Tabung Millipore Amicon	9
Gambar 4. Mekanisme Struktur ABTS dan Trolox	12
Gambar 5. Mekanisme Struktur FRAP dan BHT	13
Gambar 6. Viskometer Ostwald	20
Gambar 7. Diagram Hasil Fraksi Hidrolisat Gelatin	36
Gambar 8. Kurva Standar BSA	37
Gambar 9. Diagram Hasil Analisis Kadar Protein	37
Gambar 10. FTIR Gelatin dan Hidrolisat	39
Gambar 11. Grafik Nilai IC50	41
Gambar 12. Kurva Standar AFS	44
Gambar 13. Diagram Hasil Uji Antioksidan Metode FRAP	44
Gambar 14. Asam Amino dengan Antioksidan Kuat	46



DAFTAR LAMPIRAN

	Hlm
Lampiran 1. Skema Kerja	55
Lampiran 2. Determinasi	56
Lampiran 3. Perhitungan Rendemen Gelatin Dan Hidrolisat Gelatin	57
Lampiran 4. Organoleptis	59
Lampiran 5. Uji pH	60
Lampiran 6. Kadar Abu	61
Lampiran 7. Kadar air	62
Lampiran 8. Viskositas	64
Lampiran 9. Perhitungan Hidrolisis	66
Lampiran 10. Derajat Hidrolisis	68
Lampiran 11. Hasil Two-Sampel T-Test and CI: DH Nila Sonikasi;RSM	70
Lampiran 12. Perhitungan Fraksinasi	71
Lampiran 13. Hasil FTIR Gelatin dan Hidrolisat Gelatin	72
Lampiran 14. Perhitungan Kadar Protein	73
Lampiran 15. Hasil Panjang Gelombang Maksimum ABTS	81
Lampiran 16. Hasil Operating Time	82
Lampiran 17. Perhitungan Aktivitas Antioksidan Metode ABTS	84
Lampiran 18. Hasil Panjang Gelombang Maksimum FRAP	105
Lampiran 19. Perhitungan Aktivitas Antioksidan Metode FRAP	106
Lampiran 20. Hasil Uji Anova ABTS	113
Lampiran 21. Hasil Uji Anova FRAP	115
Lampiran 22. <i>Certificate of analysis</i> ABTS	116
Lampiran 23. <i>Certificate of analysis</i> Potassium Peroxodisulfate	117
Lampiran 24. <i>Certificate of analysis</i> Trolox	118
Lampiran 25. <i>Certificate of analysis</i> Bovine Serum Albumin	119
Lampiran 26. <i>Certificate of analysis</i> Coomassie Brilliant Blue	120
Lampiran 27. 2,4,6-Tri(2-pyridyl)-s-triazine (TPTZ)	121

PERNYATAAN PENULIS

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : **Oktaviani**
NIM : **2004015054**

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, 12 juli 2024

Penulis



Oktaviani

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Menurut Susanto (1987), nila merah, yang secara ilmiah dikenal sebagai *Oreochromis niloticus*, adalah ikan yang sangat baik untuk dipelihara di lingkungan yang tenang seperti kolam atau bendungan karena toleransinya terhadap garam. Meskipun paling sering ditemukan di lingkungan air tawar, ikan ini juga bersarang di habitat air payau seperti tambak. Di antara banyak keunggulan nila merah dibandingkan ikan lainnya termasuk kemampuan beradaptasi terhadap lingkungan air tawar dan air asin, relatif cepat dalam pematangan dibandingkan dengan varietas *cyprius*, penanganannya yang relatif mudah, dan ketahanannya terhadap penyakit. Namun, selain itu, harganya juga lumayan, stoknya bisa melimpah untuk budidaya intensif, dan kecepatan reproduksinya jauh lebih cepat dibandingkan ikan pada umumnya (Huri & Syafriadiman, 2018).

Gelatin banyak digunakan untuk berbagai aplikasi di bidang biomedis, farmasi, industri makanan, kosmetik, dan kulit (Shiao *et al.*, 2021). Jaringan ikat hewan, kulit, dan tulang merupakan sumber umum gelatin, produk hasil dari hidrolisis kolagen (Indrawan *et al.*, 2016). Gelatin adalah turunan kolagen yang mengandung dua puluh jenis asam amino berbeda, termasuk glisin (Gly), prolin (Pro), dan hidroksiprolin (Hyp), yang memiliki potensi besar sebagai substrat awal dalam produksi peptida bioaktif untuk pangan fungsional (Neves *et al.*, 2017). Pemilihan suatu enzim pada saat hidrolisis dapat mempengaruhi karakteristik biologis peptida bioaktif yang dihasilkan, karena seperti yang diungkapkan oleh Karnia (2018), hidrolisis enzimatis dapat mempengaruhi pemecahan protein menjadi peptida. Peptida bioaktif gelatin memiliki sifat antioksidan (Chairin, 2021).

Menurut Agustin, (2013) dalam bidang farmasi gelatin, gelatin digunakan sebagai bahan untuk pembuatan kapsul keras dan kapsul lunak, sebagai bahan penyalut tablet, untuk penstabil, pengikat dan pengemulsi. Pada industri makanan, gelatin digunakan sebagai bahan penstabil pada pembuatan susu, coklat,

marshmallow, permen, jelly, dan lain-lain. Pada industri kosmetik, gelatin digunakan sebagai bahan pembuatan cream (Aris *et al.*, 2020). Fungsi antioksidan pada kosmetik yang mengandung seperti vitamin C, vitamin E, dan polifenol membantu melindungi kulit dari kerusakan yang disebabkan oleh radikal bebas, yang bisa dipicu oleh paparan sinar UV, polusi, dan faktor lingkungan lainnya. Perlindungan ini dapat mencegah penuaan dini dan menjaga kesehatan kulit.

Berdasarkan aturan *Lipinski's Rule of Five* sebuah molekul cenderung memiliki sifat farmakokinetik yang baik (khususnya, bioavailabilitas oral) dimana massa molekul kurang dari 500 Dalton (Lipinski *et al.*, 2016). Sehingga pada penelitian ini dilakukan proses pemotongan berat molekul menggunakan *Molecular Weight Cut Off* untuk menghasilkan bobot molekul yang diinginkan. Karena gelatin banyak digunakan di berbagai bidang dan dikonsumsi secara luas, penting untuk memahami manfaatnya. Salah satu manfaat utama gelatin adalah kemampuannya sebagai antioksidan. Antioksidan merupakan senyawa yang mampu menangkal atau meredam efek negatif oksidan dalam tubuh. Antioksidan adalah substansi yang diperlukan tubuh untuk menetralkan radikal bebas dan mencegah kerusakan akibat radikal bebas terhadap sel normal pada tubuh yang dapat menyebabkan penyakit degeneratif seperti hipertensi, jantung, diabetes, stroke, dan kanker (Umboro *et al.*, 2020).

Poedjiadi (2006) menyatakan proses menggunakan enzim, asam, dan basa dapat menghidrolisis protein ikan yang dihasilkan dari penguraian protein ikan menjadi komponen asam amino dan peptida sederhana. Susunan asam amino peptida berkorelasi dengan sifat antioksidannya. Asam amino yang berpotensi sebagai antioksidan termasuk asam amino hidrofobik seperti leusin, alanin, glisin, isoleusin, metionin, triptofan, fenilalanin, prolin, dan valin. Untuk melakukan hidrolisis enzimatis, enzim protease seperti papain dan calotropin dapat digunakan. Berdasarkan lokasi pemutusan ikatan peptida, protease dibagi menjadi endopeptidase dan eksopeptidase. Enzim papain termasuk dalam golongan endopeptidase (Witono *et al.*, 2020).

Menurut Ovando *et al.*, (2018) Peptida bioaktif adalah peptida yang memiliki urutan asam amino tertentu. Salah satu fungsi utama peptida bioaktif adalah

sebagai antioksidan. Aktivitas antioksidan adalah salah satu peran utama peptida bioaktif. Radikal bebas dapat merusak sel-sel dalam tubuh, namun antioksidan membantu mencegah kerusakan ini. Radikal bebas merusak sel, yang berarti dapat menyebabkan penuaan dan sejumlah penyakit termasuk kanker, penyakit jantung, katarak, penurunan kekebalan tubuh, penyakit hati, diabetes, peradangan, gagal ginjal, kerusakan otak, dan stres (Boligon, 2014).

Hidrolisat protein yang mengandung peptida bioaktif antioksidan dapat dihasilkan melalui hidrolisis kimiawi maupun enzimatis. Ada sejumlah kelemahan hidrolisis kimia, yang menggunakan asam atau basa. Beberapa asam amino, termasuk treonin, sistein, lisin, tirosin, dan arginin, dapat rusak oleh suhu tinggi yang digunakan dalam metode ini, dan kelebihan garam dapat dihasilkan selama netralisasi pH (Aspevik, 2016). Penentuan untuk mengukur aktivitas antioksidan ada banyak metode namun yang sering digunakan oleh peneliti seperti DPPH, ABTS, dan FRAP karena prosesnya lebih sederhana dan mudah (Hasyim Ibroham *et al.*, 2022).

Pada penelitian sebelumnya hasil akhir dari uji aktivitas antioksidan didapat sampel fraksi < 50 kDa memiliki aktivitas antioksidan paling baik dengan metode FRAP maupun metode DPPH. Tetapi aktivitas antioksidan yang didapat dengan metode DPPH sangat – sangat lah lemah. Nilai aktivitas antioksidan terbaik dengan metode FRAP didapat 24642,9 FeEAC (Mol/g). sedangkan nilai IC₅₀ yang cukup baik dengan metode DPPH didapat 437,74 ppm (Salmawati, 2023).

Berdasarkan penjelasan diatas penelitian terkait antioksidan penting dilaksanakan karena bermanfaat untuk masyarakat terhadap produk antioksidan yang berasal dari zat alami. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengevaluasi aktivitas kandungan antioksidan dengan fraksi *molecular weight cut off* menggunakan metode 2,2-azinobis-3-Ethylbenzothiazoline-6-Sulfonic Acid (ABTS) dan *Ferric Reducing Antioxidant Power* (FRAP).

B. Rumusan Masalah

Rumusan masalah penelitian ini didasarkan pada informasi latar belakang sebagai berikut:

1. Bagaimana karakteristik kimia gelatin dan proses hidrolisat gelatin dari sisik ikan nila merah menggunakan metode ekstraksi sonikasi?
2. Bagaimana potensi aktivitas antioksidan dalam protein gelatin yang dihidrolisis dari sisik ikan nila merah dengan fraksi 30-10 kDa, 10-3 kDa, <3 kDa menggunakan metode ABTS dan metode FRAP?

C. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini yaitu sebagai berikut :

1. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik kimia gelatin dan proses hidrolisat gelatin dari sisik ikan nila merah menggunakan metode ekstraksi sonikasi.
2. Untuk mengetahui potensi aktivitas antioksidan dalam protein gelatin yang dihidrolisis dari sisik ikan nila merah dengan fraksi 30-10 kDa, 10-3 kDa, <3 kDa, menggunakan metode ABTS dan metode FRAP.

D. Manfaat Penelitian

Dari hasil penelitian yang dilakukan diharapkan akan dapat memberikan informasi terkait potensi aktivitas antioksidan pada gelatin dan hidrolisat gelatin dari sisik ikan nila merah menggunakan metode ekstraksi sonikasi. Dan diharapkan pada Penelitian ini dapat memperluas wawasan pembaca dan menjadi referensi untuk penelitian selanjutnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Amarós, L., Amaya, E., Erricomariana, Lambertucci, M., Miers, J., Mogro, E., Quispe, L., Recalt, M., & Tocho, E. (2013). Diálisis Y Ultrafiltración. *Bioquímica I*, 4.
- Aris, S. E., Jumiono, A., Akil, S., (2020). Identifikasi Titik Kritis Kehalalan Gelatin. *Jurnal Pangan Halal*, 2(1), 17–22.
- Arpi, N., Fahrizal, F., & Novita, M. (2018). Isolation Of Fish Skin And Bone Gelatin From Tilapia (*Oreochromis Niloticus*): Response Surface Approach. *Iop Conference Series: Materials Science And Engineering*, 334(1). <https://doi.org/10.1088/1757-899x/334/1/012061>
- Aspevik, T. (2016). Fish Protein Hydrolysates Based On Atlantic Salmon By-Products. *Thesis For The Degree Of Doctor Of Philosophy In Food Science*, 1–86.
- Athiyah, N. S. (2023). Optimasi Reaksi Hidrolisis Protein Gelatin Dari Sisik Ikan Nila Merah (*Oreochromis Niloticus*) Metode Sonikasi Dengan Enzim Protease. *Skripsi*. Universitas Muhammadiyah Prof Dr. Hamka. Jakarta.
- Boligon, A. A. (2014). Technical Evaluation Of Antioxidant Activity. *Medicinal Chemistry*, 4(7), 517–522. <https://doi.org/10.4172/2161-0444.1000188>
- Chairin, A. (2021). Sifat Fungsional Dan Kimia Gelatin Kulit Sapi Hasil Hidrolisis Enzim Protease Pada Konsentrasi Dan Waktu Hidrolisis Berbeda. *Skripsi*. Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.
- Czelej, M., Garbacz, K., Czernecki, T., Wawrzykowski, J., & Waśko, A. (2022). Protein Hydrolysates Derived From Animals And Plants: A Review Of Production Methods And Antioxidant Activity. *Foods*, 11(13), 1–28. <https://doi.org/10.3390/Foods11131953>
- Daud, A., Suriati, S., & Nuzulyanti, N. (2020). Kajian Penerapan Faktor Yang Mempengaruhi Akurasi Penentuan Kadar Air Metode Thermogravimetri. *Lutjanus*, 24(2), 11–16. <https://doi.org/10.51978/Ilpp.V24i2.79>
- Fendri, Juli T. S., Ifmaily, & Syarti, R. S. (2019). Analisis Protein Pada Rinuak, Pensi dan Langkitang dengan Spektrofotometri UV-Vis. *Jurnal Katalisator*. 4(2), 119–124.
- Giordano, M. E., Caricato, R., & Lionetto, M. G. (2020). Concentration Dependence Of The Antioxidant And Prooxidant Activity Of Trolox In Hela Cells: Involvement In The Induction Of Apoptotic Volume Decrease. *Antioxidants*, 9(1058), (11). <https://doi.org/10.3390/Antiox9111058>
- Gmia. (2019). Standar Testing Methods For Edible Gelatin. Official Procedure of the Gelatin Manufacturers Institute Of America, 25.

- Gultom, R., & Ginting, W. M. (2018). Pengaruh Pemberian Antioksidan Butil Hidroksi Toluene (Bht) Serta Vitamin E Dan Lama Pemanasan terhadap Karakterisasi Dan Jumlah Omega-3 Dan Omega-6 Dari Minyak Kedelai (*Soybean Oil*). *Jurnal Ilmiah Farmasi*, 1(2), 1–10.
- Hadinoto, S., & Syukroni, I. (2019). Bradford Measurement Of Proteins Dissolled From Swimbladder And Tuna Skin Washing Water Using Bradford Method. *Majalah Biam*, 15(01), 15–20.
- Hameed-Abdel, .S Hamdy, Ahmed, .S Nehal, & Amal, N. . M. (2016). Synthesis And Evaluation Of Ashless Detergent/Dispersant And Antioxidant Additives For Lubricating Engine Oil. *Lap Lambert Academic Publishing*, 93, 297–305. <https://doi.org/10.1016/J.Triboint.2015.08.033>.
- Hapsari, M. (2023). Skripsi Analisis Profil Asam Amino Protein Gelatin Dan Hidrolisat Gelatin Dari Sisik Ikan Nila (*Oreochromis Niloticus*) Metode Sonikasi. *Skripsi*. Universitas Muhammadiyah Prof Dr. Hamka. Jakarta.
- Haryati, D., Nadhira, L., Hera, H., & Abdullah, N. (2019). Ekstraksi Dan Karakterisasi Gelatin Kulit Ikan Baronang (*Siganus Canaliculatus*) Dengan Metode Enzimatis Menggunakan Enzim Bromelin: (Extraction And Characterization Of Gelatin From Baronang's (*Siganus Canaliculatus*) Skin With Enzymatic Methode Using Brome. *Canrea Journal: Food Technology, Nutritions, And Culinary Journal*, 2(1 Se-Articles), 19–25.
- Hasyim Ibroham, M., Jamilatun, S., Dyah Kumalasari, (2020). A Review: Potensi Tumbuhan-Tumbuhan Di Indonesia Sebagai Antioksidan Alami. *Seminar Nasional*. <http://jurnal.umj.ac.id/index.php/semnaslit>
- Hidayati, A. (2019). Aktivitas Antioksidan Hidrolisat Protein Miofibril Belut (*Synbranchus Bengalensis*) Yang Dihidrolisis Dengan Enzim Papain. *Jurnal Teknologi Industri Pertanian*, 29(3), 247–259. <https://doi.org/10.24961/J.Tek.Ind.Pert.2019.29.3.247>
- Htet, Y., & Tennyson, A. G. (2016). Catalytic Radical Reduction In Aqueous Solution: Via Oxidation Of Biologically-Relevant Alcohols. *Chemical Science*, 7(7), 4052–4058. <https://doi.org/10.1039/C6sc00651e>
- Huri, E., & Syafridiman. (2018). Pengaruh Konsentrasi Alk(SO₄)₂ 12H₂O (*Aluminium Potassium Sulfat*) Terhadap Perubahan Buka-an Operkulum Dan Sel Jaringan Insang Ikan Nila Merah (*Oreochromis Niloticus*). *Berkala Perikanan Terubuk*, 38(2), 64–79. <http://dx.doi.org/10.31258/Terubuk.38.2.%25p>
- Indrawan, Rasyid M., 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.*, 3(2087–7099).

- Iqbal, M., Anam, C., Achmad, R. A., Pangan, T., & Pertanian, F. (2015). Optimasi Rendemen Dan Kekuatan Gel Gelatin Ekstrak Tulang Ikan Lele Dumbo (*Clarias Gariepinus Sp*). *Jurnal Teknosains Pangan*, IV (4).
- Irfan Syahroni, M. (2022). Prosedur Penelitian Kuantitatif. *Ejurnal Al Musthafa*, 2(3), 43–56. Universitas 17 Agustus 1945 Semarang <https://doi.org/10.62552/Ejam.V2i3.50>
- Japranata, H. H. (2016). Separasi Protein Dengan Membran Ultrafiltrasi.
- Khairuman, Amd & Khairul Amri, Msi. (2007). Budi Daya Ikan Nila Secara Intensif.
- Khan, S. A., Khan, S. B., Khan, L. U., & Farooq, A. (2018). Fourier Transform Infrared Spectroscopy : Fundamentals And Application In Functional Groups And Nanomaterials Characterization *Fourier Transform Infrared Spectroscopy* . <https://doi.org/10.1007/978-3-319-92955-2>
- Lestari, D., Evan, J., & Suhartono, T. (2020). Fraksi Peptida Antioksidan Dari Kasein Susu Kambing. *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan*, 31(2), 188–196. <https://doi.org/10.6066/Jtip.2020.31.2.188>
- Lipinski, C. A., Lombardo, F., Dominy, B. W., & Feeney, P. J. (2016). Experimental And Omputational Approaches To Estimate Solubility And Permeability In Drug Discovery And Development Settings Experimental And Computational Approaches To Estimate Solubility And Permeability In Drug Discovery And Development Settings. *Advanced Drug Delivery Reviews*, 64, 4–17. <https://doi.org/10.1016/J.Addr.2012.09.019>
- Lucas, D. , A., Gee, J. , S., Hammock, D. , B., & Seiber N., J. (1995). Official Methods O F Analysis Of Aoac International (Vol. 78, Issue 3).
- Mahmuda, E., Idiawati, N., & Agus Wibowo, M. (2018). Ekstraksi Gelatin Pada Tulang Ikan Belida (*Chitala Lopis*) Dengan Proses Perlakuan Asam Klorida. 7(4), 114–123.
- 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. *Seniati*. Institut Teknologi Nasional Malang, 26–32.
- 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. <https://doi.org/10.46252/Jsai-Fpik-Unipa.2022.Vol.6.No.3.237>
- Munteanu, I. G., & Apetrei, C. (2021). Analytical Methods Used In Determining Antioxidant Activity: A Review. *International Journal Of Molecular Sciences*, 22(7). <https://doi.org/10.3390/Ijms22073380>

- Muthia, R., Azhari, F., & Jamaludin, W. Bin. (2024). Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etil Asetat Daun Karamunting (*Melastoma Malabatchricum* L.) Dengan Metode Abts. *Jurnal Ilmiah Ibnu Sina*, 8(3), 129–138.
- Neves, A. C., Harnedy, P. A., O'keeffe, M. B., Alashi, M. A., Aluko, R. E., & Fitzgerald, R. J. (2017). Peptide Identification In A Salmon Gelatin Hydrolysate With Antihypertensive, Dipeptidyl Peptidase Iv Inhibitory And Antioxidant Activities. *Food Research International*, 100, 112–120. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2017.06.065>
- Nurilmala, M., Hizbullah, H. H., Karnia, E., Kusumaningtyas, E., & Ochiai, Y. (2020). Characterization And Antioxidant Activity Of Collagen, Gelatin, And The Derived Peptides From Yellowfin Tuna (*Thunnus Albacares*) Skin. *Marine Drugs*, 18(2). <https://doi.org/10.3390/md18020098>
- Nurkhasanah, M. A., Si, A., Mochammad, S., Bachri, S., Si, M., Si, D. S., & Yuliani, M. P. (2023). Antioksidan Dan Stres Oksidatif. 1-3.
- Nursakinah, N., Zulkhairi, Z., Norhafizah, N., Hasnah, H., Zamree, Z., Shafeera, F., Razif, R., & Fansuri, H. (2012). Nutritional Content And In Vitro Antioxidant Potential Of Garcinia Atroviridis (Asam Gelugor) Leaves And Fruits Nutritional Content And In Vitro Antioxidant Potential Of Garcinia Atroviridis (Asam Gelugor) Leaves And Fruits. *Malaysian Journal Of Nutrition*, 18(3), 363–371.
- Ovando, C. A., Carvalho, J. C. De, Vinicius De Melo Pereira, G., Jacques, P., Soccol, V. T., & Soccol, C. R. (2018). Functional Properties And Health Benefits Of Bioactive Peptides Derived From Spirulina: A Review. *Food Reviews International*, 34(1), 34–51. <https://doi.org/10.1080/87559129.2016.1210632>
- Pamungkas, F. B., Zuraidda, I., & Miswawati, A. (2023). Karakteristik Fisikokimia Hidrolisat Gelatin Sisik Ikan Haruan (*Channa Striata*). *Skripsi*. Fakultas Perikanan Dan Ilmu Kelautan Universitas Mulawarman. Samarinda.
- Poli, A. R., Katja, D. G., & Aritonang, H. F. (2022). Potensi Antioksidan Ekstrak Dari Kulit Biji Matoa (*Pometia Pinnata* J. R & G. Forst). *Skripsi*. Program Studi Kimia, Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sam Ratulangi, Vol. 15. N(1), 25–30.
- Prastiwi, R., Elya, B., Hanafi, M., Desmiaty, Y., & Sauriasari, R. (2020). The Antioxidant Activity Of Sterculia Stipulata Korth Woods And Leaves By Frap Method. *Pharmacognosy Journal*, 12(2), 236–239. <https://doi.org/10.5530/Pj.2020.12.36>
- Prastyo, D. T., Trilaksani, W., & Nurjanah. (2020). Antioxidant Activity Of Tilapia (*Oreochromis Niloticus*) Skin Collagen Hydrolysate. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 23(3), 423–433. <https://doi.org/10.17844/jphpi.V23i3.31732>

- 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). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/679/1/012010>
- Saiga, A. E., & Nishimura, T. (2014). Antioxidative Properties Of Peptides Obtained From Porcine Myofibrillar Proteins By A Protease Treatment In An Fe (II) -Induced Aqueous Lipid Peroxidation System Antioxidative Properties Of Peptides Obtained. *Bioscience, Biotechnology, and Biochemistry*. 77:11, 2201-2204. <https://doi.org/10.1271/Bbb.130369>
- Salmawati, H. (2023). Potensi Antioksidan Hidrolisat Gelatin Sisik Ikan Nila Merah (*Oreochromis Niloticus*) Dengan Ekstraksi Sonikasi Metode Dpph Dan Frap. *Skripsi*. Universitas Muhammadiyah Prof. Dr. Hamka. Jakarta.
- Shiao, W. C., Wu, T. C., Kuo, C. H., Tsai, Y. H., Tsai, M. L., Hong, Y. H., & Huang, C. Y. (2021). Physicochemical And Antioxidant Properties Of Gelatin And Gelatin Hydrolysates Obtained From Extrusion-Pretreated Fish (*Oreochromis Sp.*) Scales. *Marine Drugs*, 19(5). <https://doi.org/10.3390/Md19050275>
- Soleh, A. M., Darusman, L. K., & Rafi, M. (2008). Model Otentikasi Komposisi Obat Bahan Alam Berdasarkan Spektra Inframerah Dan Komponen Utama Studi Kasus : Obat Bahan Alam / Fitofarmaka Penurun Tekanan Darah. *Forum Statistika Dan Komputasi*, 13(1), 1–6.
- Standar Nasional Indonesia. (1995). Mutu Dan Cara Uji Gelatin. (06-3735 th) 1–5.
- Susanty, A., & Kusumaningrum, I. (2021). Pengaruh Waktu Hidrolisis Terhadap Karakteristik Hidrolisat Protein Ikan Toman (*Channa Micropeltes*) Asal Das Kalimantan Timur Effects. *Jurnal Riset Teknologi Industri*, 15(2), 463–475.
- Trijoko, & Pranoto, Fx. S. (2006). Keanekaragaman Jenis Ikan Di Sepanjang Aliran Sungai Opak Daerah Istimewa Yogyakarta. *Prosiding Seminar Nasional Ikan IV*, 293–300.
- Umboro, O. R., Bimmaharyanto, E. D., & Yanti, W. K. N. (2020). Uji Efektivitas Antioksidan (Ic 50) Dan Toksisitas Akut (Ld 50) Fraksi Etanol Daun Nangka (*Artocarpus Heterophyllus* Lam.). *Jurnal Pendidikan Mandala*, 5(6), 188–196.
- Utami, P., Lestari, S., Lestari, S. D., Teknologi, J., Perikanan, H., & Pertanian, F. (2016). Fishtech-Jurnal Teknologi Hasil Perikanan Pengaruh Metode

- Pemasakan Terhadap Komposisi Kimia Dan Asam Amino Ikan Seluang (*Rasbora Argyrotaenia*). *Jurnal Teknologi Hasil Perikanan*, 5(1), 73–84.
- Wang, W., Li, Z., Liu, J., Wang, Y., Liu, S., & Sun, M. (2013). Comparison Between Thermal Hydrolysis And Enzymatic Proteolysis Processes For The Preparation Of Tilapia Skin. *Czech Journal Of Food Sciences*, 31(1), 1–4. <https://doi.org/10.17221/49/2012-Cjfs>
- Watanabe, W. O., Ernst, D. H., Olla, B. L., & Wicklund, R. I. (1989). Aquaculture Of Red Tilapia (*Oreochromis Sp.*) In Marine Environments State Of The Art. *Advances In Tropical Aquaculture*, 487–498.
- Wijaya, H., Novitasari, & Jubaidah, S. (2018). Perbandingan Metode Ekstraksi Terhadap Rendemen Ekstrak Daun Rambui Laut (*Sonneratia Caseolaris* L. Engl). *Jurnal Ilmiah Manuntung*, 4(1), 79–83.
- 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. <https://doi.org/10.19184/J-Agt.V14i01.14817>
- Wojtunik-Kulesza, K. A. (2020). Approach To Optimization Of Frap Methodology For Studies Based On Selected Monoterpenes. *Molecules*, 25(22), 1–11. <https://doi.org/10.3390/Molecules25225267>
- Xu, N., Chen, G., & Liu, H. (2017). Antioxidative Categorization Of Twenty Amino Acids. *Jurnal Molecules*, 22(2066), 2–8. <https://doi.org/10.3390/Molecules22122066>
- Yuli Kurniasari, Kharismatul Khasanah, Vera Yunita, Labibah Alawiyah, & Puji Wijayanti. (2023). Aktivitas Antioksidan Ekstrak Serbuk Bekatul Menggunakan Metode Dpph, Abts, Dan Frap. *Cerata Jurnal Ilmu Farmasi*, 13(2), 82–90. <https://doi.org/10.61902/Cerata.V13i2.612>
- Yulian, M., & Bhernama, B. G. (2021). Perbandingan Rendemen, Viskositas, Kekuatan Gel Gelatin Dari Ikan Air Laut Dan Ikan Air Tawar. *In Amina* (Vol. 3, Issue 3).
- Yumni, G. G., Sumantri, S., Nuraini, I., & Nafis, J. I. (2021). Profil Antioksidan Dan Kadar Flavonoid Total Fraksi Air Dan Etil Asetat Ekstrak Etanol Bunga Telang (*Clitoria Ternatea* L.). *Jurnal Ilmiah Cendekia Eksakta*, 12–17.
- Yuniarti, T., Prayudi, A., Supenti, L., Suhrawardan, H., & Martosuyono, P. (2021). Produksi Dan Profil Kimia Hidrolisat Protein Dari Hasil Samping Pengolahan Udang Segar. *Jurnal Perikanan Universitas Gadjah Mada*, 23(1), 63. <https://doi.org/10.22146/Jfs.59906>

Yuniarto, Martak, F., & Atmaja, L. (2010). Analisa Sifat Kimia Gelatin Kulit Ikan Patin (Pangasius) Melalui Variasi Jenis Larutan Asam. *Seminar Nasional Kimia*. ISBN 978-602-98130-0-5. 1-11.

