

**POTENSI ANTIBAKTERI FRAKSI < 3-50 kDa HIDROLISAT GELATIN
SISIK IKAN NILA MERAH (*Oreochromis niloticus*) EKSTRAKSI
SONIKASI DENGAN METODE MIKRODILUSI**

Skripsi

Untuk melengkapi syarat-syarat guna memperoleh gelar Sarjana Farmasi

Oleh:

**KRISTINA DEWISINTA
2004015004**



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

Skripsi dengan Judul

**POTENSI ANTIBAKTERI FRAKSI < 3-50 kDa HIDROLISAT GELATIN
SISIK IKAN NILA MERAH (*Oreochromis niloticus*) EKSTRAKSI
SONIKASI DENGAN METODE MIKRODILUSI**

Telah disusun dan dipertahankan di hadapan penguji oleh:

Kristina Dewisinta, NIM 2004015004

Tanda Tangan

Tanggal

Ketua

Wakil Dekan I

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

26-08-2024

Penguji I

Rizky Arcintha Rachmania, M.Si.

15 - 8 - 2024

Penguji II

Dra. apt. Hurip Budi Riyanti., M.Si.

16-8-2024

Pembimbing I

Dr. apt. Hariyanti, M.Si.

28-2024

Pembimbing II

apt. Etin Diah Permanasari, Ph.D.

12-8-2024

Mengetahui:

Ketua Program Studi Farmasi

Dr. apt. Rini Prastiwi, M.Si.

24-8-2024

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

ABSTRAK

POTENSI ANTIBAKTERI FRAKSI < 3-50 kDa HIDROLISAT GELATIN SISIK IKAN NILA MERAH (*Oreochromis niloticus*) EKSTRAKSI SONIKASI DENGAN METODE MIKRODILUSI

Kristina Dewisinta
2004015004

Gelatin merupakan protein dari tulang hewan, sisik ikan, atau kolagen kulit yang didapatkan dari proses hidrolisis. Tujuan dilakukannya penelitian ini untuk mengetahui karakteristik kimia dan potensi antibakteri pada gelatin, hidrolisat gelatin, fraksi <3-50 kDa. Sisik ikan Nila Merah diekstraksi menggunakan sonikasi menghasilkan gelatin, kemudian gelatin dihidrolisis secara enzimatis menghasilkan hidrolisat. Hidrolisat di fraksinasi untuk menggunakan tabung *milipore* <3-50 kDa. Didapatkan hasil rendemen gelatin 8,9%, kadar air 7,53%, kadar abu 0,31%, viskositas 3,5562 cPs, dan pH 5,45. Dilakukan penetapan kadar protein didapatkan % kadar tertinggi pada gelatin sebesar 920,86 mg/g gelatin. Hasil bakteri *Pseudomonas aeruginosa* IC_{50} gelatin dengan nilai 599,32 µg/ml pada nilai potensi relatif 0,011, hidrolisat gelatin 643,47 µg/ml dengan nilai potensi relatif 0,010 dan bakteri *Staphylococcus aureus* IC_{50} gelatin dengan nilai 396,54 µg/ml pada nilai potensi relatif 0,018, hidrolisat gelatin 257,77 µg/ml dengan nilai potensi relatif 0,028. Hasil dari nilai potensi relatif menunjukkan bahwa sampel tidak memiliki potensi antibakteri.

Kata Kunci: Sisik ikan Nila merah, Gelatin, Hidrolisat, Fraksinasi, Potensi Antibakteri

KATA PENGANTAR

Bismillahirrahmanirrahim

Alhamdulillah, Penulis memanjatkan puji syukur ke hadirat Allah SWT karena berkat rahmat penulis dapat menyelesaikan penelitian dan penulisan skripsi, dengan judul “ **Potensi Antibakteri Fraksi 3-50 kDa Hidrolisat Gelatin Sisik Ikan Nila Merah (*Oreochromis niloticus*) Ekstraksi Sonikasi Dengan Metode Mikrodilusi**”

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 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 Ketua Program Studi Fakultas Farmasi dan Sains UHAMKA, Jakarta.
7. Ibu Dr. apt. Hariyanti, M.Si., selaku pembimbing utama dan ibu apt. Etin Diah Permanasari, Ph.D., selaku pembimbing pendamping yang telah membantu dan mengarahkan dalam penulisan skripsi ini sehingga dapat diselesaikan dengan tepat waktu.
8. Ibu apt. Endang Sulistyaningsih, M.Kes., selaku pembimbing akademik yang telah memberikan bimbingan dan nasihat, dan para dosen yang telah memberikan ilmu yang berguna selama kuliah dan selama penulisan skripsi ini.
9. Pintu Surgaku, Ibunda Umi Yuliyanti Beliau sangat berperan penting dalam menyelesaikan program studi penulis, beliau juga memang tidak sempat merasakan Pendidikan sampai bangku perkuliahan, tapi semangat, motivasi, serta do'a yang selalu beliau berikan hingga penulis mampu menyelesaikan laporan proposal penelitian ini.
10. Panutanku, Ayahanda Hendrik Muslim Beliau sangat berperan penting dalam menyelesaikan program studi penulis yang selalu memberikan semangat, motivasi, nasihat dan do'a yang selalu beliau berikan hingga penulis mampu menyelesaikan laporan proposal penelitian ini.
11. Kepada, Cheng Wen Chun Beliau sangat berperan penting dalam menyelesaikan program studi penulis. Terima kasih sudah dengan tulus membantu dan dukungan untuk menyelesaikan perkuliahan ini.

12. Kepada Reyna Amalya Rahmah, Syafina Tri Rachmah, Cinta Najwa Maharani dan Mutiara Aprilia Anggraeni yang selalu menjadi penyemangat bagi penulis dan sudah membantu dalam segala aspek pada penelitian ini.
13. Kepada Nabila Zahra Ramdhini yang selalu menjadi tempat untuk berkeluh kesah, sahabat yang selalu mengulurkan tanganya agar penulis bangkit kembali dan tidak terus berlarut dalam kesedihan dan selalu menjadi penyemangat bagi penulis untuk menyelesaikan penelitian ini.
14. Kepada Dwi prasetyani dan Nurul Jamilah yang telah membantu pada saat penelitian serta membantu selama penulisan skripsi ini.
15. Tim gelatin yang sudah banyak membantu satu sama lain saling menguatkan dan terima kasih atas kerja samanya dari awal pembuatan skripsi sampai hari ini.
16. Semua pihak yang tidak bisa disebutkan satu-persatu yang telah membantu dalam penyusunan skripsi ini.
17. Teman-teman *second account* yang menjadi saksi perjalanan hidup penulis, mendengarkan keluh kesah kehidupan penulis, dan selalu memberikan motivasi serta *support system*. Terima kasih sudah bersedia menjadi teman bercerita saat penulis kehilangan tempat bercerita.
18. Terakhir untuk Kristina Dewisinta, *last but not least*, ya! kepada diri saya sendiri. Apresiasi sebesar-besarnya karena telah bertanggung jawab untuk menyelesaikan apa yang telah di mulai. Terima kasih banyak telah berjuang sejauh ini dan memilih untuk tidak menyerah dalam kondisi apapun, saya bangga pada diri saya sendiri bisa menyelesaikan laporan penelitian ini dengan penuh lika-liku kehidupan yang dijalani.

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, 13 Juli 2024

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	Hlm i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
ABSTRAK	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR GAMBAR	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. Landasan Teori	4
1. Ikan Nila Merah (<i>Oreochromis niloticus</i>)	4
2. Gelatin	5
3. Hidrolisat gelatin	6
4. Derajat Hidrolisis	7
5. Fraksinasi dengan Molecular Weight Cut Off (MWCO)	7
6. Analisis Kadar Protein	8
7. Spektrofotometer FTIR	8
8. Aktivitas Antibakteri	8
B. Kerangka Berfikir	11
C. Hipotesis	11
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	12
A. Tempat dan Waktu Penelitian	12
1. Tempat Penelitian	12
2. Waktu Penelitian	12
B. Alat dan Bahan Penelitian	12
1. Alat	12
2. Bahan	12
C. Prosedur Penelitian	13

1.	Produksi Gelatin Sisik Ikan Nila Merah	13
2.	Identifikasi Gelatin	14
3.	Hidrolisis Gelatin	16
4.	Derajat Hidrolisis (DH)	17
5.	Fraksinasi dengan <i>Molecular Weight Cut Off</i> (MWCO)	17
6.	Uji Kadar Protein	17
7.	Analisis FTIR	19
8.	Uji Aktivitas Antibakteri	19
D.	Analisa Data	22
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		23
A.	Determinasi Ikan Nila	23
B.	Produksi Gelatin	23
C.	Identifikasi Gelatin	24
1.	Uji Organoleptis	24
2.	Uji Rendemen	25
3.	Uji pH (<i>Power of Hydrogen</i>)	25
4.	Uji Kadar Abu	26
5.	Uji Kadar Air	26
6.	Uji Viskositas	27
D.	Hidrolisis Gelatin	27
E.	Derajat Hidrolisis	28
F.	Fraksinasi dengan <i>Molecular Weight Cut Off</i> (MWCO)	29
G.	Analisis Kadar Protein	30
H.	Analisis dengan FTIR (<i>Fourier-transformed Infrared</i>)	31
I.	Uji Antibakteri	33
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		38
A.	Simpulan	38
B.	Saran	38
DAFTAR PUSTAKA		39
Lampiran-lampiran		44

DAFTAR TABEL

	Hlm
Tabel 1. Standar Mutu Gelatin Menurut (GMIA, 2019)	6
Tabel 2. Standar Mutu Gelatin Menurut (SNI 01-3735-1995)	6
Tabel 3. Hasil Penelitian Identifikasi Gelatin	24
Tabel 4. Hasil Organoleptis	25
Tabel 5. Hasil Rendemen Fraksi	29
Tabel 6. Puncak Serapan Gelatin dan Hidrolisat Gelatin	31
Tabel 7. Hasil Skrining Potensi Antibakteri Pada Sampel <i>P.aeruginos</i>	34
Tabel 8. Hasil Skrining Potensi Antibakteri Pada Sampel Bakteri <i>S.aureus</i>	35
Tabel 9. Nilai IC50	35
Tabel 10. Nilai Potensi Relatif	36



DAFTAR GAMBAR

	Hlm
Gambar 1. Ikan Nila Merah (<i>Oreochromis niloticus</i>)	4
Gambar 2. Struktur Kimia Gelatin (Devi <i>et al.</i> , 2016)	5
Gambar 3. Membran <i>Molecular Weight Cut Off</i> (MWCO)	7
Gambar 4. Hasil Kadar Protein Sampel Uji	30
Gambar 5. Spektrum FTIR Gelatin dan Hidrolisis Gelatin	33
Gambar 6. Hasil Skrining Potensi Antibakteri Pada Sampel	34



DAFTAR LAMPIRAN

	Hlm
Lampiran 1.	Skema Kerja 44
Lampiran 2.	Hasil Determinasi Identifikasi Sisik Ikan Nila Merah 45
Lampiran 3.	Hasil Organoleptis 46
Lampiran 4.	Perhitungan Uji Rendemen Gelatin 47
Lampiran 5.	Perhitungan Uji Rendemen Hidrolisat 47
Lampiran 6.	Hasil Perhitungan Uji pH 48
Lampiran 7.	Hasil Perhitungan Kadar Abu 49
Lampiran 8.	Hasil Perhitungan Kadar Air 50
Lampiran 9.	Hasil Perhitungan Viskositas 51
Lampiran 10.	Skema Penentuan Derajat Hidrolisis 53
Lampiran 11.	Optimasi DH 54
Lampiran 12.	Perhitungan Derajat Hidrolisis 55
Lampiran 13.	Hasil Spektrofotometer uv-Vis Derajat Hidrolisis 57
Lampiran 14.	Hasil Perhitungan P-Value menggunakan Minitab 57
Lampiran 15.	Perhitungan Uji Rendemen Fraksi Gelatin 58
Lampiran 16.	Perhitungan Kadar Protein dengan Metode Bradford 59
Lampiran 17.	Hasil Spektrofotometer UV-Vis 67
Lampiran 18.	Skema Skrining Penghambatan Bakteri 68
Lampiran 19.	Skema Uji Aktivitas Antibakteri 69
Lampiran 20.	Perhitungan Pembuatan Media 70
Lampiran 21.	Hasil Skrining Metode Cakram 71
Lampiran 22.	Hasil Gelatin dan Fraksi Metode Cakram 72
Lampiran 23.	Perhitungan Variasi Konsentrasi Levofloxacin 73
Lampiran 24.	Perhitungan Variasi Konsentrasi Sampel Gelatin 74
Lampiran 25.	Desain <i>Microplate Well</i> 96 Preparasi Kontrol Pada Uji 75
Lampiran 26.	Desain <i>Microplate Well</i> 96 Preparasi Sampel Uji 76
Lampiran 27.	Hasil Uji Aktivitas Antibakteri Pada Sampel 77
Lampiran 28.	Perhitungan IC50 Levofloxacin 81
Lampiran 29.	Perhitungan IC50 Gelatin dan Hidrolisat Gelatin 82
Lampiran 30.	Perhitungan potensi relatif 84
Lampiran 32.	CoA BSA 85
Lampiran 33.	CoA CBB 86
Lampiran 34.	CoA NaOH 87
Lampiran 35.	CoA Pottasium Hidrogen Phospat 88
Lampiran 36.	CoA TCA 89
Lampiran 37.	CoA Enzim Protease 90
Lampiran 38.	CoA Bakteri <i>Staphylococcus aureus</i> 91
Lampiran 39.	CoA Bakteri <i>Pseudomonas aeruginosa</i> 92
Lampiran 40.	CoA <i>Nutrient Agar</i> 93
Lampiran 41.	CoA <i>Nutrient Broth</i> 94

PERNYATAAN PENULIS

Yang bertanda tangan dibawah ini :

NAMA : **Kristina Dewisinta**

NIM : **2004015004**

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, 13 Juli 2024

Penulis



Kristina Dewisinta



BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Ikan nila (*Oreochromis niloticus*) merupakan salah satu ikan yang sangat digemari masyarakat karena dapat memenuhi kebutuhan protein hewani, mudah untuk dibudidayakan dan rasanya enak. Seiring dengan meningkatnya minat masyarakat, hal ini menyebabkan limbah sisik ikan nila yang semakin meningkat. Akan tetapi, dibalik tingginya limbah sisik ikan terdapat kelebihan yaitu bisa diolah menjadi gelatin. Berbagai jenis ikan laut yang dapat diekstraksi menjadi gelatin antara lain yaitu ikan cakalang, ikan pari serta ikan kakap. sedangkan ikan nila merupakan salah satu ikan air tawar yang digunakan untuk membuat gelatin (Mufida & Herdyastuti, 2022) .

Gelatin yang digunakan sebagai bahan baku industri di pasar dunia biasanya berasal dari kulit dan tulang sapi dan babi. Namun gelatin yang diperoleh dari bagian tubuh babi atau hewan halal yang disembelih tanpa mengucapkan nama Allah *Subhanahu Wa Ta'ala* begitu pula dengan babi, tidak diperbolehkan dan tidak dapat digunakan oleh umat Islam karena haram. Oleh karena itu, alternatif bahan baku pembuatan gelatin yang halal dapat diperoleh dari hewan air seperti ikan, karena bangkai ikan hukumnya adalah halal sehingga bagian yang diolah dari tubuh ikan aman dikonsumsi oleh umat islam (Taufiq, 2023). Gelatin merupakan protein dari tulang hewan, jaringan ikat putih atau kolagen, kulit yang didapatkan dari proses hidrolisis parsial kolagen.

Pada penelitian sebelumnya dilakukan ekstraksi gelatin sisik ikan nila dengan metode sonikasi dengan perendaman menggunakan asam yaitu jeruk nipis dan asam asetat. Didapatkan hasil terbaik sesuai SNI (Standar Nasional Indonesia) dan GMIA (*Gelatin Manufacturers Institute of America*) pada suhu 65°C (Azizah, 2022).

Pada penelitian ini menggunakan sisik ikan nila merah sebagai sumber gelatin dengan mengekstraksi menggunakan sonikasi yang memanfaatkan energi gelombang suara untuk mengganggu partikel dalam sampel dan dapat mempercepat waktu kontak antara sampel dengan pelarut (Sakinah, 2019). Hidrolisis merupakan proses pemisahan ikatan senyawa protein kompleks menjadi

lebih sederhana oleh molekul air. Pada penelitian ini hidrolisis yang digunakan adalah enzim Protease (*Bacillus Licheniformis*) bertujuan untuk menghidrolisis dengan memperlihatkan substrat suhu dan waktu pada prosesnya. Untuk mencegah terjadinya pengendapan serta mempercepat proses hidrolisis yaitu dengan cara pengadukan pada saat proses hidrolisis.

Pengujian potensi antibakteri pada gelatin ini bertujuan untuk melihat hambatan pertumbuhan bakteri pada gelatin karena gelatin mempunyai sifat penghalang gas yang sangat baik, sehingga berpotensi sebagai pelapis makanan yang dapat meningkatkan kualitas dan umur simpan makanan. Karena adanya rantai *oligopeptida* dari hidrolisis gelatin, yang diyakini memiliki sifat antimikroba karena adanya gugus amino dalam rantai tersebut dapat digunakan sebagai *coating agent* (Kusuma *et al.*, 2016). Pada pengujian fraksi biasanya digunakan dalam pengujian antibakteri karena mendukung efektivitas dan stabilitas senyawa aktif pada fraksi, penggunaan fraksi dalam pengujian antibakteri tidak hanya meningkatkan stabilitas dan efektivitas senyawa aktif, tetapi juga memberikan metode yang terstandarisasi untuk mengevaluasi potensi antibakteri dari berbagai sampel (Hidayat *et al.*, 2018).

Antibakteri merupakan zat yang biasanya digunakan untuk menghambat pertumbuhan sel bakteri (bakteriostatik) ataupun membunuh sel bakteri (bakterisida) (Tampongangoy *et al.*, 2019). Pada penelitian yang dilakukan oleh (Vidal *et al.*, 2022) didapatkan hasil potensi antibakteri pada hidrolisis gelatin domba dengan menggunakan metode MIC (*Minimum Inhibitor Cocentration*). Pada hasil ditunjukkan bahwa yang memiliki aktivitas antibakteri MIC adalah *Bacillus subtilis* sebagai bakteri Gram positif mendapatkan persentase 3,75%, dan *Pseudomonas aeruginosa* sebagai Gram negatif mendapatkan persentase 1,88%. Hasil ini dapat dilihat dari nilai % *Minimum Inhibitor Cocentration* (MIC) terkecil dari beberapa bakteri yang digunakan IC_{50} .

Berdasarkan hasil penelitian diatas, maka tujuan penelitian ini adalah mengolah limbah sisik ikan nila merah menjadi gelatin menggunakan sonikasi kemudian dihidrolisis dengan enzim protease, menentukan kadar protein dengan metode bradford dan mengetahui potensi antibakteri pada hidrolisat fraksi 30-10, 10-3 dan <3 kDa serta gelatin dan hidrolisat gelatin menggunakan bakteri

Staphylococcus aureus sebagai uji Gram positif dan bakteri *Pseudomonas aeruginosae* sebagai Gram negatif serta levofloxacin sebagai antibiotik pembanding pada metode skrining cakram dan mikrodilusi dengan uji IC₅₀.

B. Permasalahan Penelitian

1. Bagaimana hasil kadar protein menggunakan metode bradford, karakterisasi kimia gelatin, hidrolisat gelatin dan fraksinasi hidrolisat gelatin dari sisik ikan nila merah (*Oreochromis niloticus*) pada fraksi < 3-50 kDa menggunakan metode sonikasi?
2. Bagaimana potensi antibakteri yang terjadi pada gelatin, hidrolisat gelatin dan fraksinasi hidrolisat gelatin dari sisik ikan nila merah (*Oreochromis niloticus*) pada fraksi < 3-50 menggunakan skrining cakram dan metode mikrodilusi dengan uji IC₅₀.

C. Tujuan Penelitian

1. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kadar protein menggunakan metode bradford, karakterisasi kimia pada gelatin, hidrolisat gelatin dan fraksinasi hidrolisat gelatin dari sisik ikan nila merah (*Oreochromis niloticus*) pada fraksi < 3-50 menggunakan metode sonikasi.
2. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui potensi antibakteri yang terjadi pada gelatin, hidrolisat gelatin dan fraksinasi hidrolisat gelatin dari sisik ikan nila merah (*Oreochromis niloticus*) pada fraksi < 3-50 menggunakan skrining cakram dan metode mikrodilusi dengan uji IC₅₀.

D. Manfaat Penelitian

Adanya hasil penelitian yang telah dilakukan diharapkan dapat memberikan informasi ilmiah mengenai kadar protein menggunakan metode bradford, karakterisasi kimia gelatin yang diekstraksi menggunakan sonikasi dan mengetahui potensi antibakteri yang terjadi pada gelatin, hidrolisat gelatin dan fraksinasi hidrolisat gelatin dari sisik ikan nila merah (*Oreochromis niloticus*) pada fraksi < 3-50 menggunakan skrining cakram dan metode mikrodilusi dengan uji IC₅₀.

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*, 21(1), 1–12.
- Amertaningtyas, Erwanto, Bachruddin, & Jamhari. (2017). *Fourier Transform Infrared (FTIR) Spectra , Amino Acid Profile and Microstructure of Gelatin From Madura and Crossbred Ongole Cattle Hides*. In *The 7th International Seminar on Tropical Animal Production Contribution of Livestock Production on Food Sovereignty Tropical Countries*. lectur animal faculty of gadjah mada university.
- Anggi, A. H., Edison, & Diharmi, A. (2021). Aktivitas Antioksidan Hidrolisat Protein Ikan Cunang (*Congresox talabon*). *Jurnal Agroindustri Halal*, 7(1), 1–9.
- Athiyah, sitti noer. (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 Timur, Indonesia.
- Azizah, N. (2022). Ekstraksi Dan Identifikasi Gelatin Dari Sisik Ikan Nila Merah (*Oreochromis niloticus*) Dengan Metode Sonikasi. *Skripsi*. Universitas Muhammadiyah Prof. Dr. Hamka Jakarta Timur, Indonesia.
- Chairin, A. (2021). Sifat Fungsional dan Kimia Gelatin Kulit Sapi Hasil Hidrolisis dan Waktu Hidrolisis Berbeda. *Skripsi*. Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau, Pekanbaru.
- Dailami, Muhammad, Aulia R., Dandi S., & A. H. A. Toha. (2021). *Ikan Nila*. Malang: Penerbit Brainy Bee.
- Devi, N., Deka, C., Maji, T. K., & Kakati, D. K. (2016). Gelatin and Gelatin– Polyelectrolyte Complexes: Drug Delivery. *Encyclopedia of Biomedical Polymers and Polymeric Biomaterials*, 11(1), 3557–3569.
- Efendi, Y. N., & Hertiani, T. (2013). Potensi Antimikroba Ekstrak Etanol Sarang Semut (*Myrmecodia tuberosa* Jack.) Terhadap *Candida albicans*, *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*. *Traditional Medicine Journal*, 18(1), 53–58.
- Elsayed, H. M., Attia, R. Z., Mohamed, O. A., El-Sayed, N. H., & Ibrahim, S. A. (2018). High bloom gelatin strength from white leather shavings. *Leather and Footwear Journal*, 18(4), 259–274.
- Eristiyo, R., & 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.

- Fatimah, S., Prasetyaningsih, Y., & Astuti, R. W. (2022). Efektifitas Antibakteri Ekstrak Daun Pegagan (*Centella Asiatica*) Terhadap Pertumbuhan Bakteri *Staphylococcus aureus*. *JFL : Jurnal Farmasi Lampung*, 3(1), 61–66.
- Fuadi, A., Harismah, K., & Setiawan, A. (2015). Hidrolisis Enzimatis Kertas Bekas Dengan Variasi Pemanasan Awal. *University Research Colloquium*, 24(1), 1–8.
- GMIA. (2019). Standar Testing Methods For Edible Gelatin (S. T. M. for E. G. O. of the G. M. I. of A. Procedures (ed.)). Official Procedure of the Gelatin Manufacturers Institute of America, Inc.
- Hadinoto, S., & Syukroni, I. (2019). Pengukuran Protein Terlaut Air Cucian Gelembung Renang dan Kulit Ikan Tuna Menggunakan Metode Bradford. *Majalah Biam*, 15(1), 15–20.
- Hidayat, A. W., Ardiningsih, P., & Jayuska, A. (2018). Aktivitas Antioksidan dan Antibakteri Fraksi Etil Asetat Buah Asam Kandis (*Garcinia dioica* Blume) Terenkapsulasi Gelatin. *Jurnal Kimia Khatulistiwa*, 7(2), 33–40.
- Husein, S. G., Firmansyah, A., & Yusuf, F. F. (2020). Analisis Kemometrika Spektrum *Fourier transformed infrared* (FTIR) Dari Minyak Nabati. *Jurnal Sains Dan Teknologi Farmasi Indonesia*, 9(2), 46–54.
- Islami, A. D., Junianto, & Rostika, R. (2018). Karakteristik Fisik Dan Kimia Gelatin Kulit Kakap Pada Hasil Ekstraksi Suhu Yang Berbeda. *Jurnal Perikanan Dan Kelautan*, IX(2), 34–40.
- Kusuma, P. P., Fadillah, G., Syaima, H., & Saraswati, T. E. (2016). Pengaruh Penambahan Serbuk Bawang Putih Pada Biokomposit Gelatin Terhadap Aktivitas Antibakterinya. *ALCHEMY Jurnal Penelitian Kimia*, 12(1), 1–13.
- Kusumastuti, A. (2011). Pengenalan Pola Gelombang Khas dengan Interpolasi. *CAUCHY: Jurnal Matematika Murni Dan Aplikasi*, 2(1), 7–12.
- Lestari, N. D., & Fatimah, S. (2021). Ekstraksi Gelatin dari Tulang Ikan Nila Merah (*Oreochromis Niloticus*) dengan Variasi Konsentrasi Asam Klorida (HCl). *Reka Buana : Jurnal Ilmiah Teknik Sipil Dan Teknik Kimia*, 6(2), 198–206.
- Magfi, E. K. (2021). Isolasi Bakteri Endofit Daun Salam (*Syzygium polyanthum* (wight) walp) Dan Uji Aktivitasnya Sebagai Antibakteri Terhadap *Methicillin-Resistant Staphylococcus aureus* (MRSA). *Skripsi. Universitas Muhammadiyah Prof. Dr. Hamka Jakarta Timur, Indonesia*.
- Mahdiyah, D. (2015). Isolasi Bakteri Dari Tanah Gambut Penghasil Enzim Protease. *Jurnal Pharmascience*, 2(2), 71–79.

- 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), 114–123.
- Majid, A., & Nikmah, N. (2021). Isolasi Dan Identifikasi Bakteri *Salmonella* Dan *Staphylococcus aureus* Pada Ikan Tongkol Asap Yang Disimpan pada Suhu Dan Lama Penyimpanan Yang Berbeda. *CHM-K Applied Scientific Journal*, 4(2), 41–47.
- 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 Batang Nanas (*Ananas comosus*) Pada Variasi pH. *Jurnal Biology Science & Education*, 2(2), 80–90.
- 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.
- Naf'iah, K. (2022). Ekstraksi Dan Identifikasi Gelatin Dari Sisik Ikan Kakap Putih (*Lates calcarifer*) Dengan Metode Sonikasi. *Skripsi*. Universitas Muhammadiyah Prof. Dr. Hamka Jakarta Timur, Indonesia.
- Nandiyanto, A. B. D., 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*, 8(1), 113–126.
- Nurhayati, L. S., Yahdiyani, N., & Hidayatulloh, A. (2020). Perbandingan Pengujian Aktivitas Antibakteri Starter Yogurt dengan Metode Difusi Sumuran dan Metode Difusi Cakram. *Jurnal Teknologi Hasil Peternakan*, 1(2), 41–46.
- 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*, 7(2), 83–91.
- Rachmawati, A. isra'biby. (2015). Uji Efektivitas Protein Hidrolisat Biji Melinjo (*Gnetum gnemon L.*) sebagai Antibakteri. In *Jurnal Fungi*. Universitas Jember.
- Restiani, R. (2016). Hidrolisis Secara Enzimatis Protein Bungkil Biji Nyamplung (*Calophyllum inophyllum*) Menggunakan Bromelain. *Biota : Jurnal Ilmiah Ilmu-Ilmu Hayati*, 1(3), 103–110.
- Rizki, S. A., Latief, M., Fitrianiingsih, F., & Rahman, H. (2021). Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak N-Heksan, Etil Asetat, dan Etanol Daun Durian

(*Durio zibethinus* Linn.) Terhadap Bakteri *Propionibacterium acnes* dan *Staphylococcus epidermidis*. *Jamhesic*, 10(3), 442–457.

- Sakinah. (2019). Penggunaan Metode Sonikasi Dalam Ekstraksi Pektin Kulit Buah Naga (*Hylocereus polyrhizus*) Dengan Konsentrasi Pelarut Asam Asetat dan Lama Waktu Ekstraksi. *Skripsi*. Universitas Jember.
- Savitri, G. R., Triatmoko, B., & Nugraha, A. S. (2020). Skrining Fitokimia dan Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak dan Fraksi Tumbuhan Anyang-Anyang (*Elaeocarpus grandiflorus* J. E. Smith.) terhadap *Escherichia coli*. *JPSCR: Journal of Pharmaceutical Science and Clinical Research*, 5(1), 22.
- Setiawan, A. (2013). Skrining Agen Fibrinolitik Isolat Bakteri Dari Perairan Pantai Papuma Kabupaten Jember. *Skripsi*. In Universitas Jember. Universitas Jember.
- SNI. (1995). Mutu Dan Cara Uji Gelatin. In S. N. Indonesia (Ed.), Mutu dan Cara Uji Gelatin (01–3735th ed.). Badan Standardisasi Nasional.
- Suryanti, S., Marseno, D. W., Indrati, R., & Irianto, H. E. (2017). Karakteristik Emulsi Beberapa Fraksi Gelatin dari Kulit Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*). *Jurnal Pascapanen Dan Bioteknologi Kelautan Dan Perikanan*, 12(1), 43–54.
- Syaima. (2015). Isolasi Fraksi Aktif Antibakteri Dari Ekstrak Etil Asetat Buah Parijoto (*Medinilla speciosa* Blume). In *Skripsi*. UIN Syarif Hidayatullah Jakarta.
- Tampongangoy, D., Maarisit, W., Ginting, A. R., Tumbel, S., & Tulandi, S. (2019). Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Daun Kayu Kapur *Melanolepis multiglandulosa* Terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus* Dan Bakteri *Escherichia coli*. *The Tropical Journal of Biopharmaceutical*, 2(1), 107–114.
- Taufiq, A. F. A. (2023). Karakterisasi Permen Jeli Bunga Rosela (*Hibiscus sabdariffa* L.) dengan Bahan Dasar Gelatin Dari Sisik Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*). *Skripsi*. Universitas Islam Negeri Sunan Gunung Djati.
- Vasdazara, O. L., Ardhyanta, H., & Wicaksono, S. T. (2018). Pengaruh Penambahan Serat Cangkang Kelapa Sawit (*Palm Kernel Fiber*) Terhadap Sifat Mekanik Dan Stabilitas Termal Komposit Epoksi/Serat Cangkang Kelapa Sawit. *Jurnal Teknik ITS*, 7(1), 2337–3520.
- Vidal, A. R., Cansian, R. L., de Oliveira Mello, R., Demiate, I. M., Kempka, A. P., Dornelles, R. C. P., Rodriguez, J. M. L., & Campagnol, P. C. B. (2022). Production of Collagens and Protein Hydrolysates with Antimicrobial and Antioxidant Activity from Sheep Slaughter By-Products. *Antioxidants*, 11(6), 1–13.

- Wulandari, D., & Monica, R. E. (2017). Pembuatan Masker Wajah Peel Off Berbasis Gelatin Dari Sisik Ikan Kakap Merah Dengan Metode Hidrolisis. *Skripsi*. Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Yuliati, Y. (2017). Uji Efektivitas Larutan Madu Sebagai Antibakteri Terhadap Pertumbuhan *S. aureus* dan *P. aeruginosae* dengan Metode Disk Diffusion. *Jurnal Profesi Medika*, 11(1), 10–22.

