



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

Skripsi

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

Disusun Oleh:

Khusnun Nafi'ah

1804015188



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

Skripsi dengan judul
**EKSTRAKSI DAN IDENTIFIKASI GELATIN DARI SISIK IKAN
KAKAPPUTIH (*Lates calcarifer*) DENGAN METODE SONIKASI**

Telah disusun dan dipertahankan di hadapan penguji oleh:

Khusnun Nafi'ah, NIM 1804015188

Penguji:

Ketua

Tanda Tangan

Tanggal

Wakil Dekan I

Drs. apt. Inding Gusmayadi, M.Si

Penguji I

21/9/22

Dr. Yusnidar Yusuf, M.Si

Penguji II

18-08-2022

Dra. Fitriani, M.Si

Pembimbing:

Pembimbing I

19-08-2022

Dr. apt. Hariyanti, M.Si

Mengetahui:

Ketua Program Studi Farmasi

23-08-2022

Dr. apt. Rini Prastiwi, M.Si

26-8-2022

Dinyatakan Lulus pada tanggal: 4 Agustus 2022

ABSTRAK

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

Khusnun Nafi'ah
1804015188

Gelatin adalah protein hasil hidrolisis parsial kolagen terutama dari kulit, tulang dari babi dan sapi yang dalam penggunaannya dibatasi oleh agama Islam dan Hindu. Sisik ikan kakap putih (*Lates calcarifer*) merupakan limbah yang dapat dimanfaatkan sebagai sumber alternatif gelatin. Pada proses ekstraksi sisik dihidrolisis dengan asam asetat 5% dan jeruk nipis dengan metode sonikasi. Sonikasi merupakan metode ekstraksi *green technology* yaitu dapat menghasilkan produk bebas polutan dan bahan beracun. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh hidrolisis terhadap karakteristik gelatin sisik ikan kakap putih. Hasil analisis organoleptis, kadar air, kadar abu dan kandungan logam Cu dan Zn memenuhi persyaratan SNI. Pengujian nilai pH dan viskositas memenuhi syarat GMIA. Berdasarkan hasil spektra FTIR gelatin dari sisik ikan kakap putih memiliki gugus fungsional gelatin. Hasil rendemen 14,7906% dengan karakteristik yang baik gelatin adalah dengan hidrolisis jeruk nipis pada suhu ekstraksi 60°C.

Kata Kunci: Gelatin, Sisik Ikan Kakap Putih, Metode Sonikasi, Asam Asetat 5%, Jeruk Nipis

KATA PENGANTAR

Alhamdulillahirobbil'alsmin, puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT atas segala rahmat, hidayah dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian dan skripsi ini dengan baik. Shalat dan salam selalu tercurahkan kepada Nabi Muhammad SAW beserta keluarga, sahabat dan umatnya yang setia mengikuti ajarannya hingga akhir zaman.

Skripsi ini merupakan hasil penelitian penulis dengan judul **“Ekstraksi dan Identifikasi Gelatin dari Sisik Ikan Kakap Putih (*Lates calcarifer*) dengan Metode Sonikasi”** yang disusun untuk memenuhi tugas akhir sebagai salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Farmasi di Fakultas Farmasi dan Sains, Universitas Muhammadiyah Prof. Dr. HAMKA.

Pada kesempatan kali ini penulis sampaikan ucapan terimakasih kepada:

1. Bapak apt. Hadi Sunaryo, M.Si selaku Dekan Fakultas Farmasi dan Sains UHAMKA
2. Ibu apt. Rini Prastiwi, M.Si selaku Ketua Program Studi Farmasi, Fakultas Farmasi dan Sains UHAMKA
3. Ibu apt. Hariyanti, M.Si selaku pembimbing I yang telah memberikan bimbingan dan nasihat kepada penulis sehingga skripsi ini dapat diselesaikan
4. Ibu apt. Almawati Situmorang, M.Farm selaku Ketua Laboratorium Fakultas Farmasi dan Sains UHAMKA yang telah memberikan bimbingan dan nasihatnya sehingga penelitian ini dapat terselesaikan dengan baik
5. Ibu apt. Agustin Yumita, M.Si selaku Pembimbing Akademik atas bimbingan dan nasihatnya selama penulis menempuh perkuliahan di Farmasi, Fakultas Farmasi dan Sains UHAMKA
6. Laboran, staf dan civitas kampus yang selalu memberikan dedikasi terbaik untuk kampus Fakultas Farmasi dan Sains UHAMKA
7. Orang tua dan keluarga tercinta yang terus memberikan doa, semangat dan dukungan
8. Sahabat bimbel kembang yang turut mendoakan dan membantu sedari penulis menjadi mahasiswa baru hingga dapat menyelesaikan skripsi ini. Terutama sahabatku, Putri Anjeli yang sudah membantu dalam segala aspek pada penelitian ini.
9. Tim gelatin ikan kakap putih yaitu Millah Hanifa dan Ida Wati yang sudah

memberikan keringat, tenaga dan pikirannya selama menjalankan penelitian bersama sampai skripsi

10. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan penelitian dan penulisan skripsi ini.

Akhirnya, dengan berbagai kekurangan yang ada, maka segala kritik dan saran sangat diharapkan. Semoga skripsi ini bermanfaat bagi semua pihak yang memerlukan.

Jakarta, 20 Juli 2022

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
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Permasalahan Penelitian	3
C. Tujuan Penelitian	4
D. Manfaat Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
A. Teori	5
1. Ikan Kakap Putih	5
2. Sisik Ikan Kakap Putih	6
3. Gelatin	6
4. Hidrolisis dengan Asam	8
5. Ekstraksi dengan Sonikator	9
6. Alat Identifikasi Gelatin	10
B. Kerangka Berpikir	16
C. Hipotesis	16
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	18
A. Tempat dan Jadwal Penelitian	18
1. Tempat Penelitian	18
2. Jadwal Penelitian	18
B. Pola Penelitian	18
C. Cara Penelitian	18
1. Alat dan Bahan Penelitian	18
2. Prosedur Penelitian	19
D. Analisis Data	22
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	23
A. Hasil Determinasi	23

B. Ekstraksi Sisik Ikan Kakap Putih	23
1. <i>Degreasing</i>	23
2. Demineralisasi	23
3. Ekstraksi dengan Sonikasi	24
4. Pengeringan dengan Oven	25
5. Identifikasi Gelatin	25
BAB V SIMPULAN DAN SARAN	36
A. Simpulan	36
B. Saran	36
DAFTAR PUSTAKA	37
LAMPIRAN	41



DAFTAR TABEL

	Hlm
Tabel 1. Standar Mutu Gelatin Menurut SNI 1995	8
Tabel 2. Standar <i>Edible</i> Gelatin (GMIA, 2019)	8
Tabel 3. Wilayah Serapan Gugus Fungsional Gelatin Sisik Ikan Kakap Putih	11
Tabel 4. Jenis-Jenis Gas Pembakar pada SSA (Nasir, 2019)	14
Tabel 5. Hasil Organoleptis Gelatin Sisik Ikan Kakap Putih	25
Tabel 6. Pengukuran pH Gelatin Sisik Ikan Kakap Putih	27
Tabel 7. Viskositas Gelatin Sisik Ikan Kakap Putih	30
Tabel 8. Spektra FTIR Gelatin Sisik Ikan Kakap Putih	31



DAFTAR GAMBAR

	Hlm
Gambar 1. Ikan Kakap Putih (<i>Lates calcarifer</i>) (Schipp <i>et al.</i> , 2007)	5
Gambar 2. Struktur Gelatin (Perwitasari, 2008)	7
Gambar 3. Kerangka Beripikir	16
Gambar 4. Hasil Presentase Rendemen Gelatin Sisik Ikan Kakap Putih	26
Gambar 5. Hasil Kadar Air Gelatin Sisik Ikan Kakap Putih	28
Gambar 6. Hasil Kadar Abu Gelatin Sisik Ikan Kakap Putih	29
Gambar 7. Spektra Gelatin dengan Perendaman Jeruk Nipis	31
Gambar 8. Spektra Gelatin dengan Perendaman Asam Asetat 5%	32
Gambar 9. Kurva Standar Logam Cu	33
Gambar 10. Kurva Standar Logam Zn	34
Gambar 11. Kadar Logam Cu Gelatin Sisik Ikan Kakap Putih	34
Gambar 12. Kadar Logam Zn Gelatin Sisik Ikan Kakap Putih	35
Gambar 13. Hasil Pengukuran Kadar Air Gelatin Sisik Ikan Kakap Putih	50
Gambar 14. Jeruk Nipis	88
Gambar 15. Pengukuran Nilai pH	88
Gambar 16. Sisik Ikan Kakap Putih	88
Gambar 17. Sonikator	88
Gambar 18. Surfaktan	88
Gambar 19. Asam Asetat Glasial	88
Gambar 20. Desikator	89
Gambar 21. Oven	89
Gambar 22. Indikator pH Universal	89
Gambar 23. Lemari Asam	89
Gambar 24. Tanur	90
Gambar 25. Timbangan Analitik	90
Gambar 26. Hotplate	90
Gambar 27. Karl Fischer	90
Gambar 28. Spektrofotometer FTIR	90
Gambar 29. Viskometer Ostwald	90
Gambar 30. Larutan standar logam Cu dan Zn	91
Gambar 31. Gelatin hasil pengeringan dengan oven	91
Gambar 32. Spektrofotometer Serapan Atom	91

DAFTAR LAMPIRAN

	Hlm
Lampiran 1. Hasil Determinasi Ikan Kakap Putih dari LIPI	41
Lampiran 2. Skema Ekstraksi Gelatin dari Sisik Ikan Kakap Putih	42
Lampiran 3. Pengenceran Asam Asetat	43
Lampiran 4. Perhitungan Perbandingan Jeruk Nipis	44
Lampiran 5. Hasil Pengamatan Organoleptis Gelatin Sisik Ikan Kakap Putih	45
Lampiran 6. Perhitungan Hasil Rendemen Gelatin Sisik Ikan Kakap Putih	47
Lampiran 7. Hasil Pengukuran pH Gelatin Sisik Ikan Kakap Putih	49
Lampiran 8. Hasil Pengukuran Kadar Air Gelatin Sisik Ikan Kakap Putih	50
Lampiran 9. Hasil Perhitungan Kadar Abu Gelatin Sisik Ikan Kakap Putih	51
Lampiran 10. Hasil Perhitungan Viskositas Gelatin Sisik Ikan Kakap Putih	53
Lampiran 11. Hasil Spektra FTIR Gelatin Sisik Ikan Kakap Putih	57
Lampiran 12. Perhitungan Kurva Standar Cu	64
Lampiran 13. Perhitungan Kurva Standar Zn	65
Lampiran 14. Perhitungan Pengenceran HCl 3N	66
Lampiran 15. Perhitungan Kandungan Logam	67
Lampiran 16. Hasil Penetapan Kandungan Logam Cu	68
Lampiran 17. Hasil Penetapan Kandungan Logam Zn	76
Lampiran 18. Sertifikat Analisa Asam Asetat Glasial	84
Lampiran 19. Sertifikat Analisa Logam Cu	85
Lampiran 20. Sertifikat Analisa Logam Zn	86
Lampiran 21. Sertifikat Analisa HCl Pekat	87
Lampiran 22. Dokumentasi	88

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Gelatin merupakan salah satu bahan yang diperoleh dari proses hidrolisis parsial kolagen, sehingga jaringan yang mengandung kolagen banyak digunakan sebagai sumber gelatin. Kolagen yang paling umum digunakan sebagai sumber gelatin dapat diperoleh dari protein tubuh mamalia, burung dan ikan yaitu pada penyusun kulit, tendon, tulang rawan, tulang dan jaringan ikat (Herpandi *et al.*, 2011). Pada invertebrata, kolagen digunakan sebagai penyusun penting dari dinding tubuh (Herpandi *et al.*, 2011). Gelatin populer digunakan dalam makanan, farmasi, kosmetik dan perawatan kesehatan. Dalam industri farmasi, gelatin digunakan sebagai, pengental, pengemulsi, bahan cangkang kapsul, pengikat dan penyalut pada tablet (GMIA, 2019).

Sumber utama gelatin yaitu saat ini paling banyak dimanfaatkan adalah berasal dari kulit dan tulang babi dan sapi. Bahan-bahan tersebut banyak menimbulkan masalah, penggunaannya sangat dibatasi oleh agama hindu yang intoleransi terhadap produk berbahan sapi. Masalah kesehatan lainnya yang dapat berisiko yaitu penyebaran *Bovine Spongiform Encephalopathy* (BSE), yang biasa disebut dengan penyakit sapi gila, *Transmissible Spongiform Encephalopathy* (TSE) dan *Foot-and-Mouth disease* (FMD) yang dapat menular kemandusia (Wahyuningtyas *et al.*, 2019). Sehingga penelitian tentang penggunaan beberapa sumber alternatif gelatin perlu dilakukan dan dikembangkan.

Ikan kakap merupakan jenis ikan yang memiliki nilai ekonomis dan cukup tinggi dikonsumsi oleh masyarakat Indonesia. Ikan kakap merupakan ikan hasil penangkapan dilaut atau dapat juga dibudidayakan. Ikan kakap juga sebagai sumber protein dan asam lemak omega-3, vitamin esensial dan mineral seperti vitamin A, vitamin B, vitamin D, kalsium, besi, seng, kalium, magnesium dan Selenium (Rezeki & Cahyasani, 2015). Terdapat senyawa organik yang terkandung pada sisik ikan yaitu protein 40-90% dan selebihnya merupakan kolagen (Nagai T, Izzumi M, 2004). Sehingga pada bagian ikan kakap yang berupa sisik dimanfaatkan sebagai bahan baku gelatin.

Sisik ikan dapat digunakan sebagai sumber bahan baku alternatif sumber gelatin (Herpandi *et al.*, 2011).

Sisik ikan yang diambil dari limbah industri pengolahan ikan dapat dimanfaatkan sebagai sumber alternatif gelatin yang aman dan halal. Hal ini karena pada bagian tertentu ikan seperti tulang, kulit dan sisik terdapat kolagen dengan perlakuan asam atau alkali dengan metode ekstraksi dapat dirubah menjadi gelatin. Penelitian terkait pemanfaatan limbah ikan kakap telah banyak dilakukan. Ekstrak gelatin dari tulang ikan kakap putih dengan hidrolisis asam klorida pada konsentrasi 7% mendapat rendemen yang optimum (Bhernama, 2020), serta penelitian tentang ekstraksi gelatin dari sisik ikan kakap merah (*Lutjanus* sp) dengan metode hidrolisis asam asetat 5% telah berhasil dilakukan dengan variasi suhu ekstraksi dengan waterbath untuk melihat sifat gelatin yang dihasilkan (Wahyuningtyas *et al.*, 2019). Penelitian lainnya ekstraksi gelatin dari sisik ikan tilapia menggunakan perasan jeruk nipis yang merupakan *natural acid* dapat membantu menghilangkan permasalahan bau yang tidak sedap dari gelatin yang dihasilkan (Wonganu, 2020). Pada penelitian tersebut *natural acid* yang digunakan berupa perasan jeruk nipis dengan perbandingan 1:3 (b/v) yang bertujuan untuk dapat merendam seluruhnya bagian dari sisik ikan dan lama perendaman yaitu 24 jam (Wonganu, 2020). Metode ekstraksi tersebut tersebut merupakan metode ekstraksi dengan prinsip *green technology* yaitu ekstraksi yang dikembangkan dalam bidang kimia, biologi dan teknologi (Chemat *et al.*, 2012).

Green technology merupakan pengembangan metode ekstraksi yang meminimalkan risiko keamanan yaitu toksisitas pelarut, meningkatkan hasil ekstraksi dan mengurangi residu pelarut dalam ekstrak (Soquetta *et al.*, 2018). Tujuan *green technology* adalah untuk hemat energi, meningkatkan massa dan perpindahan panas, proses ekstraksi yang lebih sederhana (Jacotet-Navarro *et al.*, 2016). Metode ekstraksi *green technology* yaitu *Supercritical Fluid Extraction* (SFE), *Ohmic Heating Assited Extraction* (OHAE), *Pulsed Electric Asisted Extraction* (PEAE), *Microwave Asisted Extraction* (MAE) dan *Ultrasound Asisted Extraction* (UAE). Metode UAE dibandingkan dengan metode ekstraksi konvensional memiliki keunggulan yaitu ekstraksi dengan suhu rendah, efisiensi waktu dan hemat energi dan menghasilkan ekstrak yang berkualitas serta tidak

ada risiko penggunaan bahan beracun sehingga terciptanya lingkungan yang ramah (Venkateswara *et al.*, 2021).

Sonikasi merupakan alat yang menggunakan gelombang ultrasonik sebagai sumber energi. Mekanisme ekstraksi dengan sonikasi yaitu gelombang ultrasonik menyebabkan kompresi dan siklus penghalusan yang disebarkan melalui media padat, cair atau gas sehingga terjadinya perpindahan dan pelepasan molekul (Venkateswara *et al.*, 2021). Parameter yang mempengaruhi proses ekstraksi dengan sonikator yaitu power, frekuensi, pulsasi atau siklus kerja, waktu ekstraksi, spesifikasi alat, temperatur ekstraksi, ukuran partikel, tipe pelarut yang digunakan, rasio likuid dan solid dan sifat matriks sampel yang diekstraksi (Venkateswara *et al.*, 2021). Faktor temperatur ekstraksi dengan sonikasi dapat menghasilkan ekstrak tinggi akan tetapi jika suhu terus ditingkatkan dapat menyebabkan degradasi (Venkateswara *et al.*, 2021). Menurut penelitian sebelumnya ekstraksi gelatin dengan sonikasi pada suhu 60°C menghasilkan rendemen yang tinggi dengan kualitas yang baik (Ahmad *et al.*, 2018). Pada penelitian lainnya ekstraksi dengan sonikasi suhu 50°C gelatin sisik ikan bandeng memiliki viskositas rendah (Ismail *et al.*, 2019). Sehingga pada penelitian ini menggunakan variasi suhu yaitu 55°C, 60°C, dan 65°C untuk mengetahui pengaruh suhu ekstraksi pada karakteristik gelatin dari sisik ikan kakap putih.

Pada penelitian ini memanfaatkan limbah sisik ikan kakap putih melalui proses hidrolisis dengan larutan perasan jeruk nipis (1:3) dan asam asetat 5% metode ekstraksi dengan sonikasi kapasitas frekuensi 40 kHz dan 360 Watt. Penelitian ini diharapkan dapat diperoleh ekstrak gelatin dari sisik ikan sebagai sumber alternatif pembuatan gelatin yang aman dan halal. Untuk menentukan kualitas dari gelatin sisik ikan kakap putih dilakukan uji karakteristik secara kualitatif dan kuantitatif.

B. Permasalahan Penelitian

Ekstraksi gelatin dari sisik ikan merupakan sumber alternatif yang dapat dikembangkan. Pada penelitian ini menggunakan ekstraksi dengan metode sonikasi dan dihidrolisis dengan perasan jeruk nipis dan asam asetat. Maka dari itu permasalahan penelitian yang diangkat yaitu :

1. Bagaimana pengaruh hidrolisis dengan perasan jeruk nipis (1:3) dan asam asetat 5% terhadap karakteristik fisika dan kimia ekstrak gelatin dari sisik ikan kakap putih dengan metode ekstraksi sonikasi?
2. Bagaimana pengaruh perbedaan suhu ekstraksi terhadap karakteristik fisika dan kimia ekstrak gelatin dari sisik ikan kakap putih dengan metode ekstraksi sonikasi?

C. Tujuan Penelitian

1. Untuk menentukan pengaruh hidrolisis dengan perasan jeruk nipis (1:3) dan asam asetat 5% terhadap karakteristik gelatin dari sisik ikan kakap putih dengan metode sonikasi.
2. Untuk mengetahui pengaruh perbedaan suhu ekstraksi terhadap karakteristik fisika dan kimia gelatin dari sisik ikan kakap putih dengan metode ekstraksi sonikasi

D. Manfaat Penelitian

1. Bagi peneliti

Peneliti mampu mengembangkan, menerapkan dan mengaplikasikan ilmu pengetahuan yang diperoleh selama mengikuti perkuliahan pada program studi Sarjana Farmasi Universitas Muhammadiyah Prof Dr.Hamka.

2. Bagi institusi

Sebagai referensi tambahan untuk penelitian selanjutnya dan menambah kepustakaan kampus.

3. Bagi masyarakat

Sebagai referensi untuk ekstraksi dari gelatin sisik ikan kakap putih sebagai sumber alternatif gelatin.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad, T., Ismail, A., Ahmad, S. A., Khalil, K. A., Leo, T. K., Awad, E. A., Imlan, J. C., & Sazili, A. Q. (2018). *Effects of Ultrasound Assisted Extraction in Conjugation with Aid of Actinidin on the Molecular and Physicochemical Properties of Bovine Hide Gelatin*. <https://doi.org/10.3390/molecules23040730>
- Astawan, M., & Aviana, T. (2003). Pengaruh Jenis Larutan Perendam Serta Metode Pengeringan Terhadap Sifat Fisik, Kimia, dan Fungsional Gelatin dari Kulit Cucut. *Jurnal Teknol Dan Indusri Pangan, XIV*(1).
- Bhernama, B. G. (2020). Ekstraksi Gelatin dari Tulang Ikan Kakap Putih (*Lates calcarifer*) dengan Asam HCl. *Jurnal Sains Natural, 10*(2), 43. <https://doi.org/10.31938/jsn.v10i2.282>
- Candani, D., Ulfah, M., Noviana, W., & Zainul, R. (2018). Pemanfaatan Teknologi Sonikasi. *INA-Rxiv Papers, 10.31227/osf.io/uxknv*
- Chemat, F., Vian, M. A., & Cravotto, G. (2012). Green Extraction of Natural Products: Concept and Principles. *International Journal of Molecular Sciences, 13*, 8615–8627. <https://doi.org/10.3390/ijms13078615>
- Das, M. P., R., S. P., Prasad, K., Jv, V., & M, R. (2017). Extraction and Characterization of Gelatin: a Functional Biopolymer. *International Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences, 9*(9), 239. <https://doi.org/10.22159/ijpps.2017v9i9.17618>
- Depkes RI. (2020). *Farmakope Indonesia Edisi VI*. Departemen Kesehatan Republik Indonesia.
- Dian, P. P., Darmawan, Erizal, & Tjahyono. (2012). Isolasi dan sintesis gelatin sisik ikan kakap putih (*Lates calcarifer*) berikatan silang dengan teknik induksi iradiasi gamma. *Indonesian Journal of Material Science, 14*(1), 40–46.
- Fauziyyah, P., Yusasrini, N. L. A., Putu, L., & Darmayanti, T. (2017). *Pengaruh Konsentrasi Larutan Asam Asetat dan Lama Perendaman Terhadap Karakteristik Gelatin Kulit Ikan Mahi-Mahi (*Coryphaena hippurus*)*. 2(2).
- GMIA. (2019). GMIA Handbook. In *Gelatin handbook*. Gelita North America.
- Herpandi, Huda, N., & Adzitey, F. (2011). Fish bone and scale as a potential source of halal gelatin. *Journal of Fisheries and Aquatic Science, 6*(4), 379–389. <https://doi.org/10.3923/jfas.2011.379.389>
- Huda, W. D. A. (S1)/JURNAL/13. 70. 005. M. E. P. (7. 98). . pd. B. I. pd., Atmaka, W., & Nurhartadi, E. (2013). Kajian Karakteristik Fisik dan Kimia Gelatin Ekstrak Tulang Kaki Ayam (*Gallus gallus bankiva*) dengan Variasi

Lama Perendaman dan Konsentrasi Asam. *Jurnal Teknosains Pangan*, 2(3), 70–75.

Ismail, I., Hamzah, N., Qurrataayyun, S., Rahayu, S., Tahir, K., & Djide, M. (2019). *Extraction and Characteristic of Gelatin from Milkfish (Chanos chanos) Scales and Bones with Variation in Acid and Base Concentrations, Extracting and Drying Method*. 5–10. <https://doi.org/10.4108/eai.2-5-2019.2284683>

Jacotet-Navarro, M Rombaut, N., Deslis, S., Fabiano-Tixier, A.-S., F.-X, P., Bily, A., & Chemat, F. (2016). Towards a “Dry” Bio-Refinery With_Out Solvents or Added Water Using Microwaves and Ultrasound For Total Valorization of Fruit and Vegetable by-Products. *Green Chemistry*, 18, 3106–3115. <https://pubs.rsc.org/en/content/articlelanding/2016/gc/c5gc02542g>

Jannah, A. (2008). *Gelatin Tinjauan Kehalalan dan Alternatif Produksinya*. UIN Malang Press.

Jannah, A., Maunatin, A., Windayanti, A., Findianti, Y., & Mufidah, Z. (2013). Isolasi dan Karakterisasi Gelatin dari Tulang Ayam dengan Metode Asam. *ALCHEMY*, 2(3), 184–189.

Jaswir. (2007). *Memahami Gelatin*. <http://www.beritaipetek.com>

Jerry, D. R. (2014). *Biology and Culture of Asian Seabass Lates calcarifer*. CRC Press.

Kar, A. (2005). *Karl Fischer Method For Determination Of Water* (pp. 223–227). New Age International Publisher. <https://www.edugonist.com/wp-content/uploads/2021/03/Aquametry-Karl-Fischer-Titrations.pdf>

Khopkar, S. . (1990). *Konsep Dasar Kimia Analitik* (A. Saptohardjo (ed.)). UI-Press.

Kim, T. K., Ham, Y. K., Shin, D. M., Kim, H. W., Jang, H. W., Kim, Y. B., & Choi, Y. S. (2020). Extraction of Crude Gelatin From Duck Skin: Effects of Heating Methods on Gelatin Yield. *Poultry Science*, 99(1), 590–596. <https://doi.org/10.3382/ps/pez519>

Nagai T, Izzumi M, I. M. (2004). Fish scale collagen. Preparation and Partial Characterization. *International Journal of Food Science Dan Technology*, 39(3), 239–244.

Nasir, M. (2019). *Spektrofotometri Serapn Atom* (Khalidun, I). Syiah Kuala University Press. <http://www.unsyiahpress.unsyiah.ac.id>

Perwitasari, D. S. (2008). Hidrolisis Tulang Sapi Menggunakan HCl untuk Pembuatan Gelatin. *Makalah Seminar Nasional Soebardjo Brotohardjono “Pengolahan Sumber Daya Alam Dan Energi Terbarukan,”* 1–9. <https://core.ac.uk/download/pdf/12218210.pdf>

- Prastiwi, S. S., & Ferdiansyah, F. (2013). Kandungan dan Aktivitas Farmakologi Jeruk Nipis (*Citrus aurantifolia* s.). *Farmaka*, 15(2), 2.
- Rachmania, R. A., Nisma, F., & Mayangsari, E. (2020). Ekstraksi Gelatin Dari Tulang Ikan Tenggiri Melalui Proses Hidrolisis Menggunakan Larutan Basa. *Media Farmasi: Jurnal Ilmu Farmasi*, 10(2), 18–28. <https://doi.org/10.12928/mf.v10i2.1167>
- Rezeki, S., & Cahyasani, R. D. (2015). Pengolahan dan Pemanfaatan Limbah Sisik Ikan Kakap (*Lutjanus* sp.) Menjadi Gelatin Dengan Metode Hidrolisis. *Institut Teknologi Sepuluh Nopember*. <https://repository.its.ac.id/id/eprint/63378>
- Samosir, A. S. K., Idiawati, N., & Destiarti, L. (2018). Ekstraksi Gelatin dari Kulit Ikan Toman (*Channa micropelthes*) dengan Variasi Konsentrasi Asam Asetat. *Jurnal Kimia Khatulistiwa*, 7(3), 104–108.
- Schipp, G., Bosmans, J., & Humphrey, J. (2007). Barramundi Farming Handbook. In *Australia Department of Resources, Northern Territory* (Issue March, p. 71). www.fisheries.nt.gov.au
- Silalahi, M. (2020). Pemanfaatan *Citrus aurantifolia* (Christm. et Panz.) Sebagai Bahan Pangan dan Obat serta Bioaktivitas. *Sainmatika: Jurnal Ilmiah Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam*, 17(1), 80. <https://doi.org/10.31851/sainmatika.v17i1.3637>
- SNI, 06-3735. (1995). *Gelatin*. Badan Standarisasi Nasional.
- Soquetta, M. B., Terra, L. D. M., & Peixoto, C. (2018). Green Technologies For The Extraction of Bioactive Compounds in Fruits and Vegetables. *CyTA - Journal of Food*, 16(1), 400–412. <https://doi.org/10.1080/19476337.2017.1411978>
- Tu, Z. cai, Huang, T., Wang, H., Sha, X. mei, Shi, Y., Huang, X. qin, Man, Z. zhou, & Li, D. jun. (2015). Physico-Chemical Properties of Gelatin From Bighead Carp (*Hypophthalmichthys Nobilis*) Scales by Ultrasound-Assisted Extraction. *Journal of Food Science and Technology*, 52(4), 2166–2174. <https://doi.org/10.1007/s13197-013-1239-9>
- Venkateswara, M., Singh, A., Sunil, C. K., & Rawson, A. (2021). Trends in Food Science & Technology Ultrasonication - A Green Technology Extraction Technique For Spices : A review. *Trends in Food Science & Technology*, 116(August), 975–991. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2021.09.006>
- Wahyuningtyas, M., Jadid, N., Burhan, P., & Atmaja, L. (2019). *Physical and Chemical Properties of Gelatin from Red Snapper Scales : Temperature Effects*. xx(x).
- Widyasari, R., & Rawdkuen, S. (2014). *Extraction and Characterization of Gelatin From Chicken Feet by Acid and Ultrasound Assisted Extraction*. 2,

85–97.

Winarno, F. G. (2002). *Kimia Pangan dan Gizi*. PT Gramedia Pustaka Utama.

Wonganu, B. (2020). Application of Gelatin Derived from Waste Tilapia Scales to an Antibiotic Hydrogel Pad. *E3S Web of Conferences*, 141, 10–14. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202014103004>

