



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

**Skripsi**






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

**Oleh :  
IDA WATI  
1804015248**



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

Skripsi dengan Judul  
**EKSTRAKSI DAN IDENTIFIKASI GELATIN DARI SISIK IKAN  
KAKAP PUTIH (*Lates calcarifer*) DENGAN METODE *MICROWAVE***  
Telah disusun dan dipertahankan di hadapan penguji oleh:  
**IDA WATI, NIM 1804015248**

	Tanda Tangan	Tanggal
Ketua Wakil Dekan I Drs. apt. Inding Gusmayadi, M. Si.		9/9/22
Penguji I Dr. Adia Putra Wirman, M.Si.		24-08-2022
Penguji II Dra. apt. Hurip Budi Riyanti, M.Si.		16-08-2022
Pembimbing I Dr. apt. Hariyanti, M.Si.		3 sept 2022
Mengetahui: Ketua Program Studi Farmasi Dr. apt. Rini Prastiwi, M.Si.		6/9/2022

Dinyatakan Lulus pada tanggal: **10 Agustus 2022**

## ABSTRAK

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

**Ida Wati**  
**1804015248**

Sisik ikan kakap putih merupakan sumber protein kolagen yang dapat digunakan sebagai gelatin. Identifikasi dari ekstraksi gelatin sisik ikan kakap putih dapat membuktikan kualitas gelatin sebagai pengganti kulit sapi dan babi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh hidrolisis dengan perasan jeruk nipis (1 :3) dan asam asetat 5% terhadap perbedaan waktu ekstraksi gelatin dengan metode *Microwave*. Uji Identifikasi gelatin meliputi organoleptis, pH menggunakan alat pH meter, viskositas menggunakan alat *ostwald*, kadar abu menggunakan alat tanur, Kadar air menggunakan alat *Karl Fischer*, Kadar logam menggunakan alat Spektrofotometer Serapan Atom (SSA), dan spektrofotometer FT-IR. Hasil penelitian diperoleh dari perasan jeruk nipis dengan variasi waktu terbaik yaitu 30 menit dengan pH 5,44, kadar abu sebesar 0,0216%, kadar air sebesar 12,7658%, viskositas sebesar 3,51 cps, kadar logam Cu sebesar 8,6103 mg/kg, kadar logam Zn tidak terdeteksi dan rendemen terbanyak dari variasi waktu ekstrak 30 menit sebesar 11,68%.

**Kata Kunci:** Sisik Ikan Kakap Putih, Gelatin, Perasan Jeruk Nipis (1:3), Asam Asetat 5%, Metode *Micowave*

## KATA PENGANTAR

*Bismillahirrahmanirrahim*

Alhamdulillah, penulis memanjatkan puji dan syukur ke hadirat Allah SWT karena berkat rahmat dan hidayah-Nya penulis dapat menyelesaikan penelitian dan penulisan skripsi, dengan judul” **EKSTRAKSI DAN IDENTIFIKASI GELATIN DARI SISIK IKAN KAKAP PUTIH (*Lates calcarifer*) DENGAN METODE MICROWAVE**”.

Penulisan skripsi ini dimaksudkan untuk memenuhi tugas akhir sebagai salah satu syarat untuk mencapai gelar sarjana farmasi pada Fakultas MIPA Jurusan Farmasi UHAMKA, Jakarta.

Pada kesempatan yang baik ini penulis ingin menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Dr. apt. Hadi Sunaryo, M.Si. selaku Dekan Fakultas Farmasi dan Sains UHAMKA Jakarta, yang telah memberikan motivasi dan bimbingan selama menjalani perkuliahan di Program Studi Farmasi Fakultas Farmasi dan Sains UHAMKA Jakarta.
2. Ibu Dr. apt. Hariyanti, M.Si. selaku pembimbing utama yang telah banyak membantu dan mengarahkan penulis selama penyusunan skripsi ini dari awal sehingga skripsi ini dapat diselesaikan.
3. Ibu Fitri Yuniarti, S.Si., M.Si. selaku Pembimbing Akademik dengan penuh perhatian, bimbingan dan saran selama penulis mengikuti pendidikan di Program Farmasi dan Sains Fakultas Farmasi dan Sains UHAMKA Jakarta.
4. Ibu apt. Almawati Situmorang, M. Farm selaku Ketua Laboratorium serta staf laboran yang telah banyak membantu dan mengarahkan penulis selama penelitian skripsi sehingga skripsi ini dapat diselesaikan.
5. Seluruh dosen, staf pegawai dari tukang bersih-bersih, abang tukang parkir dan satpam di Program Farmasi Fakultas Farmasi dan Sains, yang telah memberikan bantuan, ilmu dan masukan-masukan yang berguna selama kuliah dan selama penulisan skripsi ini.
6. Kepada Ayahanda Labiru (Almarhum) dan Ibu tercinta Wapoumaini yang telah melahirkan, membesarkan penulis hingga tumbuh dewasa menjadi wanita yang kuat dan tangguh.
7. Kepada Kakak pertama La Muhammad Alif Abadi dan kakak kedua Ali Husain Sakti yang mampu memberikan dukungan, motivasi dan memberikan contoh pilihan hidup yang baik dan buruk kepada penulis serta keluarga besar yang telah memberikan dukungan moral dan perhatian yang mendalam sehingga skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik.
8. Teman-teman “Calon Apoteker” (Sitti Saudah Rohmat, Silvi Rahmi, Putri Hana Hanana, Primadona Retno Kinasih, Erlina Septiani Ayu Saputri, Tassa nurkamila, Windi aqustin) yang memberikan semangat, motivasi dan menemani kuliah dari awal hingga saat ini. Serta teman seperjuangan penulis,

Khusnun Nafi'ah, Millah Hanifa dan Putri Anjeli yang senantiasa membantu dan memberikan dukungan, semangat dan teman keluh kesah serta teman berbagi selama penyusunan Tugas Akhir.

9. Teman-teman angkatan 2018 yang tidak dapat disebutkan satu per satu, serta sahabat-sahabatku di Bekasi, yang secara langsung maupun tidak langsung telah memberikan bantuan dan dorongan semangatnya.
10. Serta semua pihak yang telah terlibat dan telah membantu penulis dalam menyusun Tugas Akhir yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu.
11. Pimpinan dan seluruh staf kesekretariatan yang telah membantu segala administrasi yang berkaitan dengan skripsi ini, serta staf gudang Farmasi yang telah banyak membantu dalam penelitian.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan ini masih memiliki banyak kekurangan karena keterbatasan ilmu dan kemampuan penulis. Untuk itu saran dan kritik dari pembaca sangat penulis harapkan. Penulis berharap skripsi ini dapat berguna bagi semua pihak yang memerlukan.

Jakarta, Agustus 2022

Penulis



## DAFTAR ISI

	Hlm
<b>HALAMAN JUDUL</b>	<b>i</b>
<b>LEMBAR PENGESAHAN</b>	<b>ii</b>
<b>ABSTRAK</b>	<b>iii</b>
<b>KATA PENGANTAR</b>	<b>iv</b>
<b>DAFTAR ISI</b>	<b>vi</b>
<b>DAFTAR TABEL</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b>	<b>ix</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b>	<b>x</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	<b>1</b>
A. Latar Belakang	1
B. Permasalahan Penelitian	3
C. Tujuan Penelitian	3
D. Manfaat Penelitian	4
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>	<b>5</b>
A. Teori	5
1. Ikan Kakap Putih	5
2. Sisik Ikan	6
3. Gelatin	6
4. Hidrolisis dengan Asam	10
5. Ekstrasi	11
6. Alat Identifikasi Gelatin	13
B. Kerangka Berpikir	19
C. Hipotesis	20
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN</b>	<b>21</b>
A. Tempat dan Jadwal Penelitian	21
1. Tempat Penelitian	21
2. Jadwal Penelitian	21
B. Pola Penelitian	21
C. Cara Penelitian	21
1. Alat dan Bahan Penelitian	21
2. Pengumpulan Bahan	21
3. Prosedur penelitian	22
D. Identifikasi gelatin	23
1. Organoleptis	23
2. Perhitungan Rendemen	23
3. Nilai pH	23
4. Kadar Air	23
5. Kadar Abu	23
6. Viskositas	24
7. Spektrofotometri Serapan Atom (SSA)	24
8. Spektrofotometer FT-IR	25
E. Analisis Data	25
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN</b>	<b>26</b>
A. Hasil Determinasi Ikan Kakap Putih	26
B. Pengolahan Sisik Ikan Kakap Putih	26



C. Ekstraksi Sisik Ikan Kakap Putih	26
D. Identifikasi Ekstrak Gelatin Sisik Ikan Kakap Putih	28
1. Hasil Pengamatan Organoleptis Gelatin	28
2. Hasil pengukuran pH Gelatin	29
3. Hasil Pengukuran Kadar air	29
4. Hasil Pengukuran Kadar Abu	30
5. Hasil Pengukuran Viskositas	31
6. Hasil Pengukuran Kadar Logam	32
7. Hasil pengukuran Spektrofotometer FT-IR	34
<b>BAB V SIMPULAN DAN SARAN</b>	<b>36</b>
A. Simpulan	36
B. Saran	36
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	<b>37</b>
<b>LAMPIRAN</b>	<b>41</b>



## DAFTAR TABEL

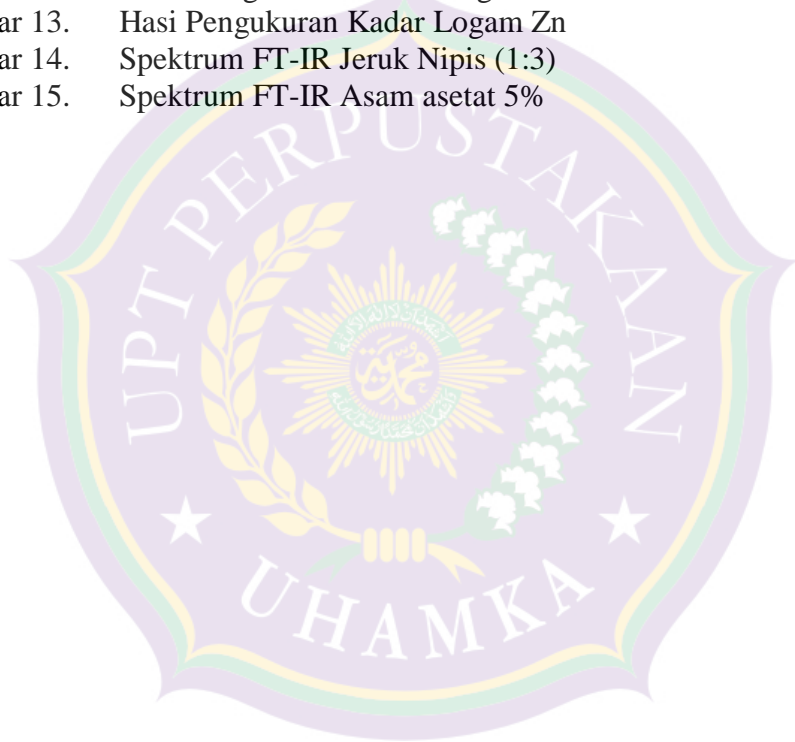
		Hlm
Tabel 1.	Kandungan Asam Amino dalam Gelatin	8
Tabel 2.	Standar Mutu Gelatin	9
Tabel 3.	<i>Gelatin Manufacturers Institute of America</i>	10
Tabel 4.	Organoleptis Gelatin Perasan Jeruk Nipis (1:3)	28
Tabel 5.	Organoleptis Gelatin Asam Asetat 5%	28
Tabel 6.	Hasil Spektrofotometer FT-IR	34





## DAFTAR GAMBAR

	<b>Hlm</b>
Gambar 1. Ikan Kakap Putih	5
Gambar 2. Struktur Gelatin	7
Gambar 3. Daerah penyerapan inframerah	15
Gambar 4. Viskometer Ostwald	16
Gambar 5. Persamaan Reaksi Air dengan Pereaksi Karl Fischer	18
Gambar 6. Kerangka Berfikir	19
Gambar 7. Hasil Rendemen Gelatin Sisik Ikan Kakap Putih	27
Gambar 8. Hasil Pengukuran pH	29
Gambar 9. Hasil Pengukuran Kadar Air	30
Gambar 10. Hasil Pengukuran Kadar Abu	31
Gambar 11. Hasil pengukuran Viskositas	32
Gambar 12. Hasil Pengukuran Kadar Logam Cu	33
Gambar 13. Hasil Pengukuran Kadar Logam Zn	33
Gambar 14. Spektrum FT-IR Jeruk Nipis (1:3)	35
Gambar 15. Spektrum FT-IR Asam asetat 5%	35



## DAFTAR LAMPIRAN

		Hlm
Lampiran 1.	Surat Keterangan Hasil Determinasi	41
Lampiran 2.	Skema Prosedur Penelitian	42
Lampiran 3.	Proses Ekstraksi Gelatin Sisik Ikan Kakap Putih (Lates alcalifer)	43
Lampiran 4.	Pembuatan Konsentrasi Pelarut Asam Asetat 99,7%	44
Lampiran 5.	Surat Sertifikat Analisis asam Asetat	45
Lampiran 6.	Ekstrak Gelatin dengan Hasil Rendemen Tertinggi	46
Lampiran 7.	Proses Identifikasi Ekstrak Gelatin Sisik Ikan Kakap Putih	47
Lampiran 8.	Data Hasil Uji pH	50
Lampiran 9.	Data hasil dan Perhitungan Kadar Abu	51
Lampiran 10.	Data Hasil Kadar Air	52
Lampiran 11.	Data Hasil dan Perhitungan Viskositas	54
Lampiran 12.	Data Hasil dan Perhitungan Kadar Logam	56
Lampiran 13.	Data Hasil Kadar Logam	60
Lampiran 14.	Data Hasil Spektrofotometer FT-IR	74



# BAB I

## PENDAHULUAN

### A. Latar Belakang

Laut di Indonesia memiliki letak geografis yang diapit oleh benua Asia dan benua Australia serta Samudera Hindia dan Samudera Pasifik. Dengan letak laut Indonesia yang strategis, Indonesia memiliki keunggulan serta ketergantungan yang tinggi terhadap kelautan, antara lain sumber daya ikan yang sudah menjadi kehidupan bagi sebagian penduduk di Indonesia (UUD RI No.32 Tahun 2014 Tentang Kelautan pasal 1 ayat 1).

Salah satu spesies ikan laut yang banyak diminati untuk dikonsumsi adalah ikan kakap putih. Ikan kakap putih merupakan ikan yang memiliki nilai ekonomis yang tinggi dan banyak diminati oleh masyarakat Indonesia. Ikan kakap putih (*Lates calcarifer*) memiliki siklus hidup yang kompleks yang mencakup air tawar, estuari (muara payau) dan laut. Siklus hidup yang kompleks tersebut ikan kakap putih di Indonesia banyak dibudidayakan. Kementerian Kelautan dan Perikanan berupaya dalam mengembangkan budidaya ikan kakap putih, hal ini berhubungan dengan potensi perikanan budidaya di Indonesia masih sangat luas (Asdary M dkk., 2019). Kandungan pada ikan kakap putih (*Lates calcarifer*) yaitu omega 3, protein 20%, dan lemak 5% (Windarto *et al.*, 2019). Bagian yang banyak dikonsumsi oleh masyarakat biasanya produk fillet yang hanya bagian daging dan kulitnya saja, sementara tulang dan sisik dibuang menjadi limbah. Menurut Dirjen Kementerian Perikanan dan Kelautan, (2020) limbah dari pengolahan perikanan diketahui mencapai 30-40% dari total berat ikan. Pengolahan limbah ikan dapat menjadi cara yang tepat untuk mengurangi limbah yang dapat menjadi nilai tambah dengan produk yang akan dihasilkan.

Limbah ikan berupa sisik yang digunakan sebagai gelatin. Gelatin pada umumnya diimport dari negara lain yang penduduknya mayoritas non muslim. Gelatin tersebut terbuat dari tulang dan kulit sapi ataupun babi, sehingga sumber gelatin tersebut menjadi permasalahan bagi kaum agama Islam dan Hindu. Untuk itu diperlukan sumber gelatin yang selain sapi dan babi yaitu dari sisik ikan kakap putih (Gunawan *et al.*, 2017). Gelatin adalah protein yang dihasilkan dari proses hidrolisis kolagen dari kulit, jaringan ikat putih dan tulang hewan (Jannah

A, 2008). Kolagen merupakan struktur dalam jaringan dan organ hewan yang berperan penting dalam penyusunan tubuh. Gelatin yang diperoleh melalui proses asam disebut tipe A dan gelatin yang diperoleh melalui proses basa disebut tipe B (Depkes RI, 2020).

Proses hidrolisis asam dapat mempengaruhi karakteristik gelatin yaitu terhadap rendemen, kekuatan gel, dan viskositas yang dihasilkan (Fauziyyah dkk., 2017). Dari penelitian yang dilakukan oleh Bhernama (2020) memanfaatkan tulang ikan kakap putih menjadi gelatin melalui metode asam dengan variasi konsentrasi HCL 3%, 7%, dan 11% dengan waktu ekstraksi 3 jam, hasil rendemen tertinggi terdapat pada konsentrasi 7% sebesar 1,90% dengan karakteristik gelatin yang baik. penelitian lainnya dilakukan oleh Wahyuningtyas (2019) ekstraksi gelatin dari sisik ikan kakap merah melalui metode asam dengan konsentrasi asam asetat 5% menghasilkan rendemen gelatin yaitu 8,76% .

Penggunaan asam pada proses hidrolisis kolagen dapat menggunakan perasan jeruk nipis sebagai asam alami dalam proses ekstraksi. Berdasarkan hasil penelitian Wonganu (2020) diketahui bahwa ekstraksi dari limbah sisik ikan nila menggunakan asam asetat 0,05 M menunjukkan hasil rendemen  $4.6 \pm 1.7\%$  sedangkan perasan jeruk nipis (1:3) (b/v) selama 24 jam menunjukkan hasil rendemen  $15.7 \pm 0.2\%$ , dalam analisis ikatan kimia menggunakan FTIR menunjukkan tidak ada perbedaan dalam ikatan struktur antara gelatin yang diekstraksi menggunakan asam sintetis dan menggunakan asam alami.

Proses pemanasan menggunakan *microwave* dengan gelombang elektromagnetik non-pengion dari frekuensi antara 300 MHz (1 meter) hingga 300 GHz (1 mm) dan diposisikan antara sinar-X dan sinar inframerah dalam elektromagnetik spektrum yang mengkombinasikan *microwave* dan pelarut ekstraksi dengan energi dari *microwave* untuk memecah senyawa dari matrik sampel yang akan di analisis (Panja, 2018). *Microwave* merupakan teknik ekstraksi yang ramah lingkungan dan merupakan teknologi modern dengan waktu ekstraksi yang singkat, pengurangan konsumsi energi, dan sedikitnya penggunaan pelarut (Pinto *et al.*, 2021). Menurut Panja (2018) pelarut air dan etanol dapat mengurangi dampak lingkungan dan memberikan efisiensi ekstraksi yang baik. Pada penelitian yang dilakukan Tae-Kyung Kim (2020) Ekstraksi gelatin dari

kulit bebek dengan menggunakan metode *microwave* (MW25S; LG Electronics Tianjin Appliance Co., Ltd., China) pada 2450 MHz and 200 W power selama 10 menit. Gelatin ikan sebagai bahan pangan alternatif dan bahan baku farmasi harus tersedia dalam jumlah banyak dan terjangkau harga sehingga dapat digunakan secara luas. Oleh karena itu perlu dicari kondisi ekstraksi optimum dari non-mamalia sumber gelatin, terutama dari produk sampingan ikan.

Berdasarkan penelitian sebelumnya, penelitian yang melakukan ekstraksi gelatin pada sisik ikan kakap (*Lates calcarifer*) dengan metode *microwave* belum banyak dilakukan dan dikembangkan. Oleh karena itu peneliti tertarik untuk melakukan penelitian tentang ekstraksi gelatin dari sisik ikan kakap putih (*Lates calcarifer*) dengan perendaman menggunakan larutan perasan jeruk nipis (1:3) dan asam asetat 5%. Proses perendaman tersebut dapat mempengaruhi proses hidrolisis pada sisik ikan kakap putih (*Lates calcarifer*) dan sebagai sumber utama pembuatan gelatin yang aman. Untuk menentukan kualitas dari gelatin sisik ikan kakap putih (*Lates calcarifer*) dengan metode ekstraksi *microwave* dan dilakukan uji identifikasi 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 *microwave* dan hidrolisis dengan larutan perasan jeruk nipis dan asam asetat. Maka dari permasalahan penelitian yang diangkat yaitu:

1. Bagaimana pengaruh hidrolisis dengan perendaman perasan jeruk nipis (1:3) dan perendaman asam asetat 5% terhadap karakteristik fisika dan kimia ekstrak gelatin dari sisik ikan kakap putih dengan metode ekstraksi *microwave*?
2. Bagaimana pengaruh perbedaan waktu 10, 20, dan 30 menit ekstraksi terhadap karakteristik fisika dan kimia ekstrak gelatin dari sisik ikan kakap putih dengan metode ekstraksi *microwave*?

## **C. Tujuan Penelitian**

1. Menentukan pengaruh hidrolisis dengan perendaman perasan jeruk nipis (1:3) dan perendaman asam asetat 5% terhadap karakteristik fisika dan kimia ekstrak gelatin dari sisik ikan kakap putih dengan metode *microwave*.

2. Mengetahui pengaruh perbedaan waktu 10, 20 dan 30 menit ekstraksi terhadap karakteristik fisika kimia ekstrak gelatin dari sisik ikan kakap putih dengan metode ekstraksi *microwave*

#### **D. Manfaat Penelitian**

1. Bagi peneliti

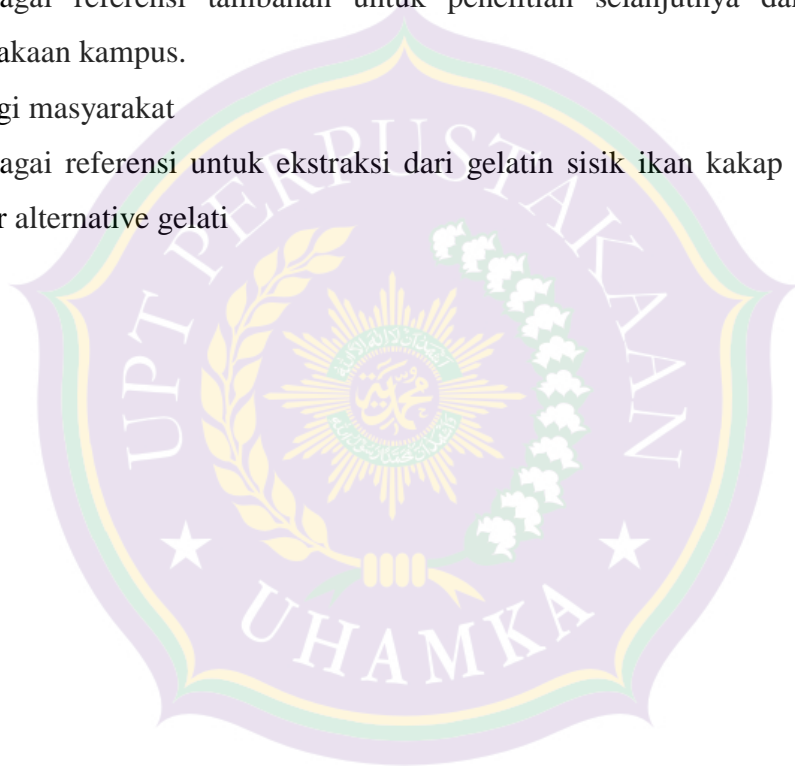
Peneliti mampu mengembangkan, menerapkan dan mengaplikasikan ilmu pengetahuan yang diperoleh selama mengikuti perkuliahan pada program studi Sarjana Farmasi Universitas Muhammadiyah Prof. Dr. Hamka.

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 alternative gelati





## DAFTAR PUSTAKA

- Akhtar, I., Javad, S., Yousaf, Z., Iqbal, S., & Jabeen, K. (2019). Microwave assisted extraction of phytochemicals an efficient and modern approach for botanicals and pharmaceuticals. *Pakistan Journal of Pharmaceutical Sciences*, 32(1), 223–230.
- 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>
- Cahyani, A. I. (2019). Potensi Kulit Udang Jerbung (*Fenneropenaeus merguensis* de Man) Sebagai Bahan Dasar Pembuatan Gelatin Menggunakan Pelarut Asam Asetat (CH<sub>3</sub>COOH). *Ayan*, 8(5), 55.
- Calcarifer Editor, L., & Jerry, D. R. (2014). *Biology and Culture of Asian Seabass* *Biology and Culture of Asian Seabass* *Biology and Culture of Asian Seabass*.
- Depkes RI (Ed.). (2020). *FARMAKOPE INDONESIA EDISI VI 2020 KEMENTERIAN KESEHATAN REPUBLIK INDONESIA: Vol. VI (VI)*.
- FAO. (1790). *Food and Agriculture Organization of the United Nations for a world without hunger Fisheries and Aquaculture Department*.
- Faqihuddin, & Ubaydillah, M. I. (2021). Perbandingan Metode Destruksi Kering Dan Destruksi Basah Instrumen Spektrofotometri Serapan Atom (SSA) Untuk Analisis Logam. *Seminar Nasional Hasil Riset Dan Pengabdian Ke-III (SNHRP-III 2021) PERBANDINGAN*, 86, 121–127.
- Fauziyyah, P., Yusasrini, N. L. A., Putu, L., & Darmayanti, T. (2017). Pengaruh Konsentrasi Larutan Asam Asetat Dan Lama Perendaman Terhadap Karakteristik Gelatin Kulit Ikan Mahi-Mahi (*Coryphaena hippurus*). *Jurnal Ilmiah Teknologi Pertanian AGROTECHNO*, 2(2), 248–257.
- Febryana, W., Idiawati, N., & Agus Wibowo, M. (2018). Ektarksi Gelatin dari Kulit Ikan belida (*Chitala lopis*) Pada Proses Perlakuan Asam Asetat. 7(4), 93–102.
- Fernianti, D., Juniar, H., & Dwiayu Adinda, N. (2020). *Pengaruh Massa Ossein dan Waktu Ekstraksi Gelatin dari Tulang Ikan Tenggiri dengan Perendaman Asam Sitrat Belimbing Wuluh*. 5(2).
- García-Ayuso, L. E., Velasco, J., & Dobarganes, M. C. (2000). Determination of the oil content of seeds by focused microwave-assisted Soxhlet extraction. *Chromatographia*, 52(1–2), 103–108. <https://doi.org/10.1007/BF02490801>
- GMIA. (2019). Gelatin Manufacturers Institute Of America. *Gelatin Handbook*, 25.



- Grobbs, A. H., Steele, P. J., Somerville, R. A., & Taylor, D. M. (2004). Inactivation of the bovine-spongiform-encephalopathy (BSE) agent by the acid and alkaline processes used in the manufacture of bone gelatine. *Biotechnology and Applied Biochemistry*, 39(Pt 3), 329–338. <https://doi.org/10.1042/BA20030149>
- Gunawan, F., Suptijah, P., & Uju. (2017). Ekstraksi dan Karakterisasi Gelatin Kulit Ikan Tenggiri (*Scomberomorus commersonii*) dari Provinsi kepulauan Bangka Belitung. *Jphpi*, 20(Dkp 2015), 568–581.
- Huda, W., 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, June 17). *Extraction and Characteristic of Gelatin from Milkfish (Chanos chanos) Scales and Bones with Variation in Acid and Base Concentrations, Extracting and Drying Method*. <https://doi.org/10.4108/eai.2-5-2019.2284683>
- Jannah, A., Maunatin, A., Windayanti, A., Findianti, Y., & Mufidah, Z. (2013). Isolasi Dan Karakterisasi Gelatin Dari Tulang Ayam Dengan Metode Asam. *Alchemy*, 2(3). <https://doi.org/10.18860/al.v0i0.2904>
- Kesatuan, N. (2014). *Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 32 Tahun 2014 Tentang Kelautan (Lembaran Negara RI Tahun 2014 Nomor 294, Tambahan Lembaran Negara Nomor 5603)*. 1, 60.
- Mandal, V., Mohan, Y., & Hemalatha, S. (2007). Microwave Assisted Extraction- An Innovative and Promising Extraction Tool for Medicinal Plant Research. In *Pharmacognosy Reviews* (Vol. 1). <http://www.phcogrev.com>
- Martianingsih, N., & Atmaja, L. (2010). Analisis Sifat Kimia, Fisik, dan Termal Gelatin Dari Ekstraksi Kulit Ikan Pari (*Himantura gerrardi*) melalui Variasi Jenis Larutan Asam. *Prosiding KIMIA FMIPA-ITS*, 1–9.
- Muyonga, J. H., Cole, C. G. B., & Duodu, K. G. (2004). Fourier transform infrared (FTIR) spectroscopic study of acid soluble collagen and gelatin from skins and bones of young and adult Nile perch (*Lates niloticus*). *Food Chemistry*, 86(3), 325–332. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2003.09.038>
- Nasional, B. S. (1995). *Mutu dan Cara Uji Gelatin SNI 06-3735-1995*.
- Nurilmala, M., Wahyuni, M., & Wiratmaja, H. (2006). Buletin Teknologi Hasil Perikanan Perbaikan Nilai Tambah Limbah Tulang Ikan Tuna (*Thunnus sp*) Menjadi Gelatin Serta Analisis Fisika-Kimia. In *Tahun* (Issue 2).
- Olsen, E. D. (1986). *Analytical chemistry, fourth edition* (Christian, Gary D.). In

*Journal of Chemical Education* (Vol. 63, Issue 11).  
<https://doi.org/10.1021/ed063pa277.3>

- Panja, P. (2018). Green extraction methods of food polyphenols from vegetable materials. *Current Opinion in Food Science*, 23, 173–182. <https://doi.org/10.1016/j.cofs.2017.11.012>
- Penniston, K. L., Nakada, S. Y., Holmes, R. P., & Assimos, D. G. (2008). Quantitative assessment of citric acid in lemon juice, lime juice, and commercially-available fruit juice products. *Journal of Endourology*, 22(3), 567–570. <https://doi.org/10.1089/end.2007.0304>
- Permanawati, Y., Zuraida, R., & Ibrahim, A. (2016). Kandungan Logam Berat (Cu, Pb, Zn, Cd, dan Cr) dalam Air dan Sedimen di Perairan Teluk Jakarta. *Jurnal Geologi Kelautan*, 11(1), 9. <https://doi.org/10.32693/jgk.11.1.2013.227>
- Pinto, D., Silva, A. M., Freitas, V., Vallverdú-Queralt, A., Delerue-Matos, C., & Rodrigues, F. (2021). Microwave-Assisted Extraction as a Green Technology Approach to Recover Polyphenols from *Castanea sativa* Shells. *ACS Food Science and Technology*, 1(2), 229–241. <https://doi.org/10.1021/acscfoodscitech.0c00055>
- Rachmania, R. A., Nisma, F., & Mayangsari, E. (2013). 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>
- Regina, O., Sudrajad, H., & Syaflita, D. (2019). Measurement of Viscosity Uses an Alternative Viscometer. *Jurnal Geliga Sains: Jurnal Pendidikan Fisika*, 6(2), 127. <https://doi.org/10.31258/jgs.6.2.127-132>
- Rezeki, S., & Cahyasani, R. D. (2015). *Pengolahan dan pemanfaatan limbah sisik ikan kakap (Lutjanus sp.) menjadi gelatin dengan metode hidrolisis*. 1–88. <https://repository.its.ac.id/id/eprint/63378>
- Schipp, G., & Humphrey, J. (2007). *Barramundi Farming Handbook Diseases of Australian penaeid prawns View project Tuna ranching health View project*. <https://www.researchgate.net/publication/268349451>
- Wahyuningtyas, M. (2019). *Physical and Chemical properties of Gelatin from Red Snapper Scales : Temperature Effects*.
- Wang, L., & Weller, C. L. (2006). Recent advances in extraction of nutraceuticals from plants. *Trends in Food Science and Technology*, 17(6), 300–312. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2005.12.004>
- Windarto, S., Hastuti, S., Subandiyono, S., Nugroho, R. A., & Sarjito, S. (2019). Performa pertumbuhan Ikan Kakap putih (*Lates calcarifer* Bloch, 1790) yang Dibudidayakan dengan Sistem Keramba jaring Apung (KJA). *Sains Akuakultur Tropis*, 3(1), 56–60. <https://doi.org/10.14710/sat.v3i1.4195>

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

