

Available online at <http://jurnal.abulyatama.ac.id/index.php/tilapia>
ISSN 2721-592X (Online)

Universitas Abulyatama
Jurnal



Inovasi Gelatin Halal dari Kulit Ikan Kambing-Kambing (*Abalistes stellaris*): Perbandingan Asam Asetat dan Belimbing Wuluh sebagai Agen Perendaman

Putri Ardila^{*1}, Rulita Maulidya², Lia Handayani²

¹Mahasiswa Program Studi Teknologi Hasil Perikanan, Fakultas Perikanan Universitas Abulyatama

²Program Studi Teknologi Hasil Perikanan, Fakultas Perikanan, Universitas Abulyatama

*Email korespondensi: putriardila2303@gmail.com

Diterima 25 Mei 2025; Disetujui 02 Agustus 2025; Dipublikasi 31 Januari 2026

Abstract: Indonesia, as a maritime nation, holds considerable potential in the fisheries sector, particularly in the utilization of by-products such as fish skin waste, which remains underexploited. One promising source is the unicorn leatherjacket (*Abalistes stellaris*), whose skin is rich in collagen and suitable for gelatin production. This study evaluated the potential of *A. stellaris* skin waste as a gelatin source using two soaking agents: (A) acetic acid (CH_3COOH) and (B) bilimbi (*Averrhoa bilimbi*) juice, each applied at concentrations of 1%, 3%, and 7%. The extraction process involved soaking, controlled heating, and drying. Results demonstrated that the highest yield (32%) was obtained from treatment A2 (3% CH_3COOH), followed by A1 (27%), A3 (27%), B2 (19%), B3 (17%), and B1 (15%). The best-yielding treatments from each group were further analyzed for gelatin quality. Gelatin from A2 exhibited 10.35% moisture, 3.76% ash, and 67.64% protein, while B2 contained 8.45% moisture, 32.26% ash, and 53.49% protein. These results indicate that gelatin extracted with 3% CH_3COOH more closely meets commercial standards (protein >65%, ash <5%). Variations between treatments were attributed to differences in drying efficiency and demineralization during extraction. Overall, the findings highlight the potential of *A. stellaris* skin as a sustainable raw material for gelatin production, with strict process control being crucial to ensure high product quality.

Keywords: *Abalistes stellaris*, acetic acid, bilimbi juice, fish skin waste, gelatin extraction

Abstrak: Indonesia sebagai negara maritim memiliki potensi besar dalam pemanfaatan hasil perikanan, termasuk limbah kulit ikan yang hingga kini belum dimanfaatkan secara optimal. Salah satu sumber potensial adalah ikan kambing-kambing (*Abalistes stellaris*), yang kulitnya mengandung kolagen sehingga berpotensi dijadikan bahan baku gelatin. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi pemanfaatan limbah kulit *A. stellaris* sebagai sumber gelatin dengan perlakuan perendaman menggunakan (A) larutan asam asetat (CH_3COOH) dan (B) air perasan belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi*) pada konsentrasi 1%, 3%, dan 7%. Proses ekstraksi meliputi perendaman, pemanasan terkontrol, dan pengeringan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa rendemen tertinggi diperoleh pada perlakuan A2 (CH_3COOH 3%) sebesar 32%, diikuti A1 (27%), A3 (27%), B2 (19%), B3 (17%), dan B1 (15%). Perlakuan dengan rendemen terbaik dari masing-masing kelompok diuji lebih lanjut untuk karakteristik mutu gelatin. Analisis menunjukkan bahwa gelatin dari A2 memiliki kadar air 10,35%, kadar abu 3,76%, dan kadar protein 67,64%, sedangkan B2 memiliki kadar air 8,45%, kadar abu 32,26%, dan kadar protein 53,49%. Hasil ini mengindikasikan bahwa gelatin dari perlakuan A2 lebih sesuai dengan standar komersial (protein >65%, abu <5%). Perbedaan antar perlakuan diduga dipengaruhi oleh efektivitas pengeringan dan demineralisasi. Dengan demikian,

pengendalian proses yang ketat menjadi kunci untuk menghasilkan gelatin berkualitas tinggi dari kulit ikan kambing-kambing.

Kata kunci : Asam asetat, belimbing wuluh, gelatin, kulit ikan kambing-kambing, limbah ikan.

Gelatin merupakan protein hasil hidrolisis parsial kolagen yang tergolong sebagai polipeptida dengan berat molekul tinggi dan memiliki sifat fungsional sebagai hidrokoloid. Salah satu karakteristik penting gelatin adalah kemampuannya membentuk gel dan meningkatkan viskositas, yang menjadikannya bahan aditif penting dalam berbagai produk pangan maupun nonpangan, seperti obat-obatan, kosmetik, dan produk kedokteran (Pakalla *et al.*, 2024).

Di Indonesia, kebutuhan gelatin sebagian besar masih dipenuhi melalui impor, terutama dari negara-negara Eropa dan Amerika. Menurut data Badan Pusat Statistik (BPS), gelatin banyak dimanfaatkan dalam industri pangan dan farmasi, khususnya sebagai bahan pembuat kapsul di industri farmasi serta sebagai penstabil, pengental, dan pembentuk gel dalam produk pangan olahan (Adyachandra, 2022).

Permintaan gelatin yang terus meningkat mendorong pencarian bahan baku alternatif yang halal dan berkelanjutan. Kehalalan menjadi isu penting, karena sekitar 98,55% gelatin dunia masih bersumber dari kulit, tulang, dan jaringan babi (Kuan *et al.*, 2016). Hal ini mendorong penelitian terhadap sumber gelatin non-babi yang aman, halal, dan ramah lingkungan.

Salah satu potensi sumber bahan baku gelatin adalah kulit ikan, khususnya kulit ikan kambing-kambing (*Abalistes stellaris*), yang merupakan hasil samping industri perikanan dan masih belum dimanfaatkan secara optimal. Pemanfaatan hasil

samping perikanan menjadi gelatin telah marak dilakukan (Jaziri *et al.*, 2019; Moranda *et al.*, 2018; Nurilmala *et al.*, 2017; Rosida *et al.*, 2018). Kulit ikan ini tergolong tebal dan keras, sehingga seringkali hanya menjadi limbah. Padahal, kulit ikan mengandung kolagen dalam jumlah tinggi, yang dapat diekstraksi menjadi gelatin (Agustin *et al.*, 2015).

Dalam proses ekstraksi gelatin, salah satu tahap penting adalah pretreatment (perlakuan awal) menggunakan larutan asam atau basa untuk membantu pemisahan kolagen. Penggunaan asam asetat (CH_3COOH) cukup umum dalam proses ini karena sifatnya yang dapat melonggarkan struktur jaringan kolagen dan membantu hidrolisis protein. Asam asetat termasuk asam karboksilat sederhana yang bersifat lemah namun efektif sebagai agen denaturasi protein dan pereaksi kimia industri yang luas digunakan.

Selain menggunakan bahan kimia sintetis, pendekatan alami juga mulai dikembangkan. Salah satu bahan alami yang potensial digunakan sebagai agen asam adalah air perasan belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi*), yang diketahui kaya akan asam organik seperti asam oksalat, sitrat, dan asetat. Kandungan asam ini memiliki kemampuan antimikroba yang dapat menghambat pertumbuhan bakteri serta membantu pelunakan jaringan selama proses ekstraksi gelatin (Yusni *et al.*, 2018; Aminonatalia, 2016). Selain itu, belimbing wuluh juga mengandung vitamin C yang tinggi, yang

berperan sebagai antioksidan alami.

Produksi gelatin dari bahan baku selain babi masih menghadapi tantangan, baik dari sisi teknis maupun mutu. Gelatin dari sapi, misalnya, membutuhkan proses lebih lama dan penggunaan bahan kimia lebih banyak. Selain itu, mutu gelatin yang dihasilkan cenderung lebih rendah dibandingkan gelatin babi. Oleh karena itu, eksplorasi sumber bahan baku baru

METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan adalah metode experimental laboratory, dengan menggunakan 2 faktor yaitu :

- Faktor pertama (jenis perendaman)
- Faktor kedua (konsentrasi larutan asam)

Tabel 1. Jenis dan konsentrasi gelatin pada kulit ikan kambing-kambing

Jenis Perendaman	Konsentrasi	Kode
CH ₃ COOH	1 %	A1
	3 %	A2
	7 %	A3
Air Perasan Belimbing	1 %	B1
	3 %	B2
	7 %	B3

Alat dan Bahan

Dalam penelitian ini, berbagai alat dan bahan digunakan untuk mendukung proses pembuatan gelatin. Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah, water bath, oven elektrik, timbangan analitik, gelas kimia, corong gelas, gelas ukur, pH dan toples.

Bahan yang digunakan adalah; kulit ikan kambing-kambing (*Abalistes stellaris*), bahan-bahan pendukung yang dibutuhkan antara lain: asam asetat CH₃COOH, Air perasan belimbing, akuades, kain flanel dan kertas saring.

Metode Pembuatan Gelatin dari Kulit Ikan Kambing-Kambing (*Abalistes stellaris*)

Proses pembuatan gelatin dari limbah kulit ikan kambing-kambing (*Abalistes stellaris*) dalam penelitian ini mengacu pada metode yang telah dimodifikasi dari Trilaksani *et al.* (2012), dengan tahapan sebagai berikut:

Persiapan Bahan Baku

Kulit ikan kambing-kambing yang diperoleh dari tempat pemrosesan ikan dicuci terlebih dahulu menggunakan air mengalir menghilangkan kotoran, sisik, darah, dan jaringan otot yang masih menempel. Kulit yang telah bersih kemudian dipotong kecil-kecil ($\pm 2 \times 2$ cm) untuk mempercepat dan memperluas permukaan dalam proses perendaman dan ekstraksi.

Proses Perendaman (*Pretreatment*)

Kulit yang telah dipotong direndam dalam dua jenis larutan perendaman, yaitu: Larutan asam asetat (CH₃COOH) Air perasan belimbing wuluh segar. Masing-masing jenis larutan disiapkan dalam tiga variasi konsentrasi, yaitu 1%, 3%, dan 7% (b/v). Perbandingan antara volume larutan dan berat kulit ikan adalah 1:2 (b/v). Proses perendaman dilakukan selama 24 jam pada suhu ruang (28°C). Setelah perendaman, kulit dicuci kembali dengan air bersih hingga mencapai pH netral untuk menghilangkan sisa larutan asam.

Proses Ekstraksi Gelatin

Kulit yang telah melalui proses perendaman dimasukkan ke dalam wadah ekstraksi (gelas tahan panas), lalu dilakukan proses ekstraksi gelatin menggunakan metode pemanasan. Ekstraksi dilakukan dengan: Pemanasan suhu 70–80°C Durasi pemanasan: 3 jam Menggunakan water bath untuk menjaga suhu tetap stabil dan mencegah degradasi

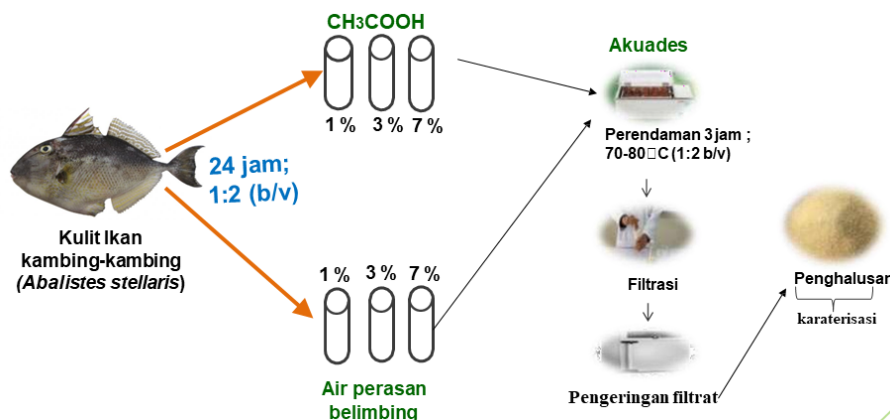
protein. Larutan hasil ekstraksi kemudian disaring menggunakan kain muslin atau saringan halus untuk memisahkan ampas dari filtrat (larutan gelatin).

Proses Pengeringan

Filtrat yang diperoleh dikeringkan menggunakan oven pengering pada suhu 40–50°C selama 48 jam atau hingga diperoleh gelatin dalam bentuk padatan kering. Setelah kering, gelatin dihancurkan hingga berbentuk serbuk atau potongan kecil, lalu disimpan dalam wadah tertutup yang bersih dan kedap udara untuk mencegah kontaminasi dan penyerapan kelembaban.

Analisis Lanjutan

Gelatin kering yang telah dihasilkan kemudian dihitung persentase rendemennya, lalu masing-masing kelompok dipilih yang terbaik. Kelompok perlakuan A dengan konsentrasi 3% dan air perasan belimbing 3% dipilih mewakili hasil terbaik dari masing-masing perlakuan. Kemudian A2 dan B2 (selanjutnya disimbolkan dg A dan B) dilanjutkan ke tahap berikutnya yaitu karakterisasi yang meliputi karakteristik fungsional dan kimianya. Analisis yang dilakukan meliputi: Uji Proksimat: kadar air, kadar protein, dan kadar lemak *Spektroskopi FTIR (Fourier Transform Infrared)* untuk mengidentifikasi gugus fungsi kolagen.



Gambar 1. Ilustrasi Pembuatan Gelatin Kulit Ikan Kambing-Kambing

HASIL DAN PEMBAHASAN

Rendemen

Berdasarkan hasil penelitian, diketahui bahwa rendemen tertinggi diperoleh pada perlakuan A2 dengan larutan asam asetat 3%, sedangkan rendemen terendah terdapat pada perlakuan B1 dengan larutan belimbing wuluh 1%. Rendemen merupakan parameter penting dalam menentukan efisiensi proses ekstraksi serta nilai keekonomian suatu bahan, karena semakin tinggi rendemen, maka semakin besar pula jumlah bahan aktif atau senyawa fungsional yang berhasil diisolasi dari bahan baku (Nisbah, 2017). Tingginya rendemen pada perlakuan asam asetat 3%

diduga disebabkan oleh kemampuan asam asetat dalam memecah ikatan kolagen secara efektif tanpa merusak struktur protein gelatin secara berlebihan.

Penelitian sebelumnya juga menyatakan bahwa ekstraksi menggunakan asam asetat 3% menghasilkan nilai rendemen yang lebih tinggi (Rosida *et al.*, 2018). Rendemen merupakan salah satu indikator utama dalam mengevaluasi keberhasilan proses produksi gelatin. Nilai rendemen mencerminkan tingkat efisiensi proses ekstraksi bahan baku, di mana semakin tinggi rendemen yang diperoleh maka semakin efektif perlakuan yang diterapkan. Perhitungan rendemen dilakukan dengan

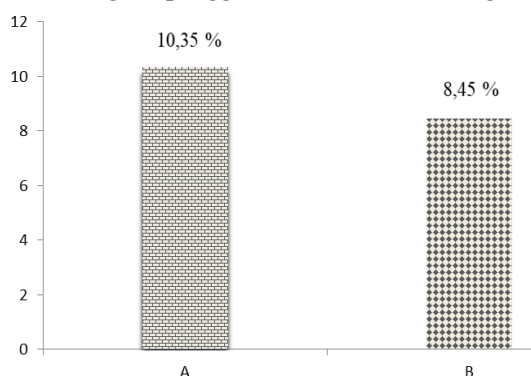
membandingkan jumlah gelatin yang dihasilkan terhadap bobot awal bahan baku, yaitu kulit ikan kambing-kambing (*Abalistes stellaris*).

Tabel 2. Rendemen gelatin

Perlakuan	Rendemen (%)
A1	27
A2	32
A3	27
B1	15
B2	19
B3	17

Kadar Air

Berdasarkan hasil analisis, kadar air gelatin yang dihasilkan dari perlakuan menggunakan asam asetat (sampel A) sebesar 10,35%, sedangkan gelatin yang diekstraksi menggunakan air perasan belimbing wuluh (sampel B) menunjukkan kadar air sebesar 8,45%. Perbedaan ini menunjukkan bahwa penggunaan larutan asam asetat menghasilkan gelatin dengan kadar air yang relatif lebih tinggi dibandingkan penggunaan larutan belimbing wuluh.



Gambar 2. Kadar air gelatin (A) perendaman dengan CH₃COOH; (B) perendaman dengan air perasan belimbing

Tingginya kadar air pada sampel A diduga berkaitan dengan kemampuan asam asetat dalam melunakkan jaringan kolagen secara lebih efektif. Pelunakan yang intensif ini dapat menyebabkan

struktur kolagen menjadi lebih terbuka dan bersifat lebih hidrofilik, sehingga memungkinkan lebih banyak air terserap dan tertahan dalam matriks gelatin selama proses pengeringan. Struktur gelatin yang terbuka tersebut memfasilitasi peningkatan kapasitas retensi air (Trilaksani *et al.*, 2012). Dengan demikian, jenis dan konsentrasi agen perendaman berperan penting dalam menentukan kadar air akhir pada produk gelatin.

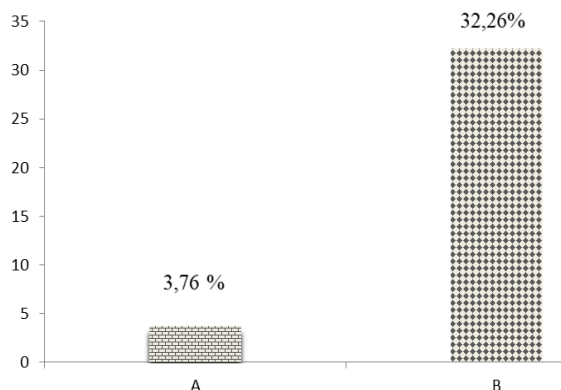
Kadar abu

Kadar abu merupakan parameter penting dalam evaluasi kualitas gelatin karena menunjukkan jumlah residu mineral anorganik yang tertinggal setelah proses pembakaran. Nilai kadar abu yang tinggi menandakan bahwa proses demineralisasi—yaitu penghilangan senyawa anorganik, seperti garam dan logam belum berlangsung secara optimal.

Menurut Standar Nasional Indonesia (SNI 06-3735-1995), batas maksimum kadar abu yang diperbolehkan dalam gelatin untuk keperluan pangan adalah 3,25%. Dalam penelitian ini, sampel A (yang direndam dalam larutan asam asetat) memiliki kadar abu yang sedikit melebihi ambang batas tersebut, sementara sampel B (yang direndam dalam air perasan belimbing wuluh) menunjukkan kadar abu yang jauh lebih tinggi dan tidak memenuhi standar mutu.

Tingginya kadar abu pada sampel B diduga kuat berkaitan dengan efektivitas pelarut yang digunakan dalam tahap perendaman awal. Asam asetat (CH₃COOH) merupakan asam karboksilat sintetis yang memiliki kemampuan demineralisasi lebih baik karena sifatnya yang mampu menembus jaringan dan melarutkan mineral secara efisien. Sebaliknya,

belimbing wuluh hanya mengandung asam organik alami seperti asam sitrat dan asam oksalat dalam konsentrasi yang lebih rendah dan aktivitas kimia yang tidak sekuat asam asetat.



Gambar 3. Kadar abu gelatin (A) perendaman dengan CH_3COOH ; (B) perendaman dengan air perasan belimbing

Hal ini sejalan dengan temuan Saputra et al. (2015), yang menyatakan bahwa penggunaan pelarut asam sintetis cenderung lebih efektif dalam mengurangi kandungan abu pada produk gelatin dibandingkan dengan pelarut alami. Oleh karena itu, perbedaan signifikan dalam kadar abu antar kedua sampel mengindikasikan bahwa pemilihan jenis pelarut pada proses pretreatment sangat menentukan keberhasilan penghilangan mineral dan kemurnian akhir produk gelatin.

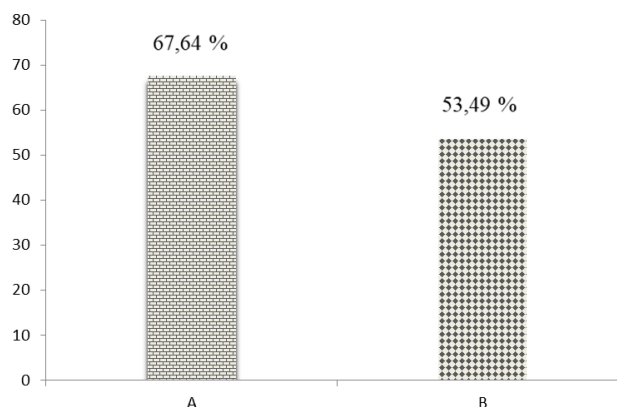
Dengan demikian, untuk memperoleh gelatin dengan kadar abu yang sesuai standar mutu pangan, penggunaan pelarut dengan kemampuan demineralisasi yang lebih tinggi seperti asam asetat perlu dipertimbangkan, terutama dalam pengolahan limbah ikan sebagai bahan baku alternatif.

Kadar Protein

Kadar protein merupakan salah satu parameter utama dalam menentukan mutu dan kemurnian gelatin, mengingat gelatin terdiri dari protein yang dihasilkan melalui proses hidrolisis kolagen.

Berdasarkan hasil analisis, kadar protein pada sampel A (perlakuan dengan asam asetat) tercatat sebesar 67,64%, sedangkan pada sampel B (perlakuan dengan air perasan belimbing wuluh) sebesar 53,49%. Meskipun kedua nilai tersebut tergolong cukup baik, keduanya masih berada di bawah standar gelatin komersial, yang umumnya memiliki kadar protein antara 80–90% (GMIA, 2012).

Perbedaan kadar protein antara kedua sampel diduga disebabkan oleh perbedaan efektivitas proses ekstraksi. Proses yang melibatkan asam asetat kemungkinan memiliki kemampuan lebih baik dalam menghidrolisis kolagen dan menyingkirkan senyawa non-protein, sehingga menghasilkan gelatin yang lebih murni. Sebaliknya, penggunaan air perasan belimbing wuluh sebagai larutan perendaman mungkin kurang optimal dalam memecah struktur kolagen secara efisien, sehingga menghasilkan kadar protein yang lebih rendah.



Gambar 4. Kadar protein (A) perendaman dengan CH_3COOH ; (B) perendaman dengan air perasan belimbing

Rendahnya kadar protein pada sampel B juga dapat dikaitkan dengan tingginya kandungan abu (32,26%), yang menunjukkan keberadaan senyawa non-protein dalam jumlah signifikan. Kandungan abu yang tinggi dapat menurunkan konsentrasi relatif protein dalam produk akhir.

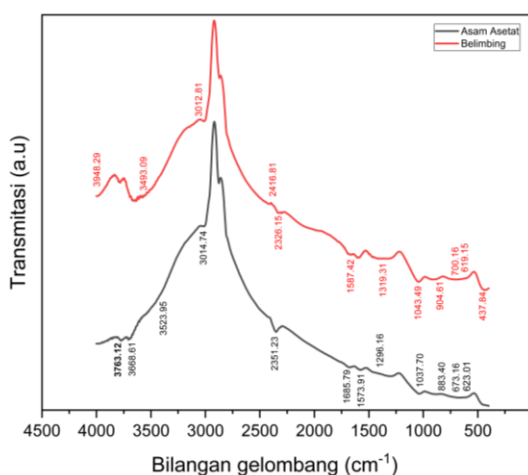
Kadar protein yang tinggi sangat berpengaruh

terhadap sifat fungsional gelatin, seperti kemampuan membentuk gel, elastisitas, dan kestabilan. Oleh karena itu, efisiensi proses ekstraksi, termasuk tahap perendaman, pencucian, dan pemanasan, sangat penting untuk dioptimalkan guna menghasilkan gelatin berkualitas tinggi.

Meskipun kadar protein pada kedua sampel belum memenuhi kriteria untuk gelatin pangan berdasarkan Standar Nasional Indonesia (SNI 06-3735-1995), namun gelatin yang dihasilkan masih memiliki potensi untuk dimanfaatkan sebagai gelatin teknis dalam industri non-pangan, seperti kosmetika, farmasi, atau bahan perekat.

Gugus fungsi

Analisis gugus fungsi dengan menggunakan FTIR dilakukan untuk mengetahui gugus/komponen tertentu dalam sampel yang ditunjukkan dengan adanya puncak (peak) pada suatu bilangan gelombang tertentu dengan alat FTIR. Hasil uji FTIR gelatin Sampel A dan Sampel B dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 5. Spektra FTIR gelatin yang diekstraksi menggunakan CH₃COOH dan air perasan buah belimbing

Berdasarkan analisis spektrum FTIR, terlihat

adanya perbedaan karakteristik gugus fungsi antara gelatin yang diekstraksi menggunakan larutan asam asetat dan gelatin yang diperoleh melalui perendaman dengan air perasan belimbing. Gugus fungsi utama gelatin ditandai dengan keberadaan pita serapan amida, meliputi: Amida A (N–H *stretch*) pada kisaran 3300–3400 cm⁻¹, Amida I (C=O *stretch*) pada 1600–1700 cm⁻¹, Amida II (N–H bend dan C–N *stretch*) pada 1500–1600 cm⁻¹, serta Amida III pada 1200–1300 cm⁻¹ (Zilhadia *et al.*, 2018).

Pada gelatin hasil perlakuan asam asetat, puncak Amida I muncul pada bilangan gelombang 1685.79 cm⁻¹, lebih tinggi dibandingkan sampel belimbing yang berada pada 1587.42 cm⁻¹. Pergeseran ke bilangan gelombang lebih tinggi (*blue shift*) tersebut mengindikasikan bahwa perlakuan dengan asam asetat mampu memutus ikatan hidrogen lebih efektif, sehingga mempercepat denaturasi kolagen dan menghasilkan struktur sekunder protein yang lebih terbuka (Talib *et al.*, 2022).

Selain itu, perbedaan juga teridentifikasi pada puncak Amida III. Sampel asam asetat menunjukkan pita pada 1296.16 cm⁻¹, sedangkan sampel belimbing berada pada 1319.31 cm⁻¹. Variasi ini menegaskan adanya perbedaan tingkat keteraturan struktur molekul gelatin yang terbentuk. Gelatin dari asam asetat menampilkan spektrum dengan puncak lebih tajam dan terdefinisi, menandakan struktur gelatin yang lebih murni. Sebaliknya, gelatin hasil perendaman belimbing memperlihatkan spektrum yang kurang jelas, kemungkinan akibat pengaruh campuran asam organik serta senyawa bioaktif lain dalam ekstrak belimbing.

Secara keseluruhan, hasil FTIR menunjukkan bahwa jenis pelarut berperan penting dalam

menentukan kualitas dan karakteristik struktur gelatin. Asam asetat terbukti lebih efektif dalam memutus ikatan kolagen dan menghasilkan struktur gelatin yang lebih khas dan mendekati standar murni, dibandingkan dengan perlakuan menggunakan air perasan belimbing.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian, mutu gelatin yang dihasilkan dari limbah kulit ikan kambing-kambing (*Abalistes stellaris*) sangat dipengaruhi oleh efektivitas proses ekstraksi, terutama pada tahap demineralisasi dan pengeringan. Gelatin yang diekstraksi menggunakan larutan asam asetat (Sampel A) menunjukkan kualitas lebih baik dengan kadar air 10,35%, kadar abu 3,76%, dan kadar protein 67,64%. Sebaliknya, gelatin yang diproses menggunakan larutan perasan belimbing wuluh (Sampel B) memiliki kadar air 8,45%, kadar abu jauh lebih tinggi (32,26%), serta kadar protein lebih rendah (53,49%).

Perbandingan kedua perlakuan tersebut menunjukkan bahwa Sampel A menghasilkan gelatin dengan karakteristik kimia yang lebih sesuai dengan standar mutu, ditandai dengan kandungan protein lebih tinggi serta kadar abu yang masih mendekati batas yang ditetapkan dalam SNI. Sementara itu, tingginya kadar abu dan rendahnya kadar protein pada Sampel B mengindikasikan bahwa proses pencucian dan demineralisasi belum optimal, sehingga menurunkan tingkat kemurnian dan kualitas gelatin.

Dengan demikian, pengendalian proses ekstraksi, khususnya pada tahap demineralisasi dan

pengeringan, merupakan faktor kunci dalam menghasilkan gelatin dengan karakteristik fisik, kimia, dan fungsional yang sesuai dengan kebutuhan industri. Hasil penelitian ini juga menegaskan bahwa pemilihan jenis larutan perendaman berperan penting dalam menentukan kualitas akhir gelatin yang diperoleh dari limbah perikanan.

DAFTAR PUSTAKA

- Adyachandra, G. (2022). *Pengaruh penambahan gelatin terhadap sifat fisikokimia dan organoleptik pada permen jelly sari daun kersen (Muntinga calabura L.)*. Universitas Semarang.
- Agustin, A. T. (2015). Kajian gelatin kulit ikan tuna (*Thunnus albacares*) yang diproses menggunakan asam asetat. *1*, 1186–1189. <https://doi.org/10.13057/psnmbi/m010539>
- Badan Standardisasi Nasional. (1995). SNI 06-3735-1995 Mutu dan Cara Uji Gelatin. Jakarta.
- GMIA. (2012). *Gelatin Handbook*. 1–25. http://www.gelatin-gmia.com/images/GMI_A_Gelatin_Manual_2012.pdf
- Jaziri, A. A., Muyasyaroh, H., & Firdaus, M. (2019). Karakteristik fisikokimia gelatin kulit ikan ayam-ayam (*Abaliste stellaris*) dengan pra-perlakuan konsentrasi asam sitrat. *Buana Sains*, 19(1), 1. <https://doi.org/10.33366/bs.v19i1.1522>
- Kuan, Y. H., Nafchi, A. M., Huda, N., Ariffin, F., & Karim, A. A. (2016). Effects of sugars on the gelation kinetics and texture of duck feet gelatin. *Food Hydrocolloids*, 58, 267–275. <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2016.02>

025

- Moranda, D. P., Handayani, L., & Nazlia, S. (2018). Pemanfaatan limbah kulit ikan tuna sirip kuning (*Thunnus albacares*) sebagai gelatin: Hidrolisis menggunakan pelarut HCl dengan konsentrasi berbeda. *Acta Aquatica*, 5(2), 81–87.
- nisbah, p. a. (2017). pengaruh konsentrasi asam asetat terhadap ekstraksi dan karakterisasi gelatin kulit kambing lampung yang mengalami proses buang Bulu Secara Kimia. *Skripsi*, 1–55.
- Nurilmala, M., Jacob, A. M., & Dzaky, R. A. (2017). Karakteristik gelatin kulit ikan tuna sirip kuning. *JPHPI*, 20(2), 339–350.
- Pakalla, J. T., Fetriyuna, F., Ahmad, P., & Utoro, R. (2024). pemanfaatan limbah ikan sebagai sumber alternatif produksi gelatin , sebuah tinjauan literatur singkat *Utilization Of Fish Waste as an Alternative Source of Gelatin Production , A Brief Literature Review*. 14(2), 1–7.
- Rosida, R., Handayani, L., & Apriliani, D. (2018). Pemanfaatan limbah tulang ikan kambing-kambing (*Abalistes stellaris*) sebagai gelatin menggunakan variasi konsentrasi CH₃COOH. *Acta Aquatica*, 5(2), 93–99.
- Saputra, R. H., Widiastuti, I., & Supriadi, A. (2015). Karakteristik fisik dan kimia gelatin kulit ikan patin (*Pangasius pangasius*) dengan kombinasi berbagai asam dan suhu *Jurnal Fishtech*, 4(1), 29–36.
- Talib, A., Tangke, U., & Saharin, M. D. (2022). Extraction of collagen bone fish (*Thunnus albacares*) into gelatin with CH₃COOH treatment. *Open Access Research Journal of Biology and Pharmacy*, 4(2), 015–021.
- Trilaksani, W., Nurilmala, M., & Setiawati, I. H. (2012). ekstraksi gelatin kulit ikan kakap merah (*Lutjanus sp.*) dengan proses perlakuan asam. *JPHPI*, 15(3), 240–251. <https://doi.org/10.17844/jphpi.v15i3.21436>
- Yusni, Y., Zufry, H., Meutia, F., & Sucipto, K. W. (2018). The effects of celery leaf (*Apium graveolens* L.) treatment on blood glucose and insulin levels in elderly pre-diabetics. *Saudi Medical Journal*, 39(2), 154–160. <https://doi.org/10.15537/smj.2018.2.21238>
- Zilhada, Yahdiana, H., Irwandi, J., & Effionora, A. (2018). Characterization and functional properties of gelatin extracted from goatskin. *International Food Research Journal*, 25(1), 275–281.