Volume 18, No. 3, 2025

ISSN: 1907-9931 (print), 2476-9991 (online)

EKSTRAKSI DAN KARAKTERISASi KOLAGEN UBUR-UBUR (*Aurelia aurita*) DENGAN METODE ASAM DARI PERAIRAN TEMAJUK SAMBAS KALIMANTAN BARAT

EKSTRACTION AND CHARACTERIZATION OF JELLYFISH COLLAGEN (Aurelia aurita) USING THE ACID METHOD FROM TEMAJUK WATERS SAMBAS KALIMANTAN BARAT

Nora Idiawati

Program Studi Ilmu Kelautan, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Tanjungpura
Jl. Profesor Dokter H. Hadari Nawawi, Bansir Laut, Kec. Pontianak Tenggara, Kota Pontianak, Kalimantan Barat

Corresponding author email: nora.idiawati@fmipa.untan.ac.id

Submitted: 8 October 2025 / Revised: 11 December 2025 / Accepted: 12 December 2025

http://doi.org/10.21107/jk.v18i3.32026

ABSTRAK

Ubur-ubur kaya dengan protein dengan kolangen sebagai penyusun utamanya. Kolagen memiliki potensi dibidang farmasi. Pangan dan kosmetik. Dibidang kosmetik kolagen memiliki potensi sebagai antioksidan, pelembab kulit, dan anti-aging. Dimana kandungan kolagen dalam kulit berkurang seiring bertambahnya usia, menjadikan alasan banyak industri kosmetik bersaing untuk mengembangkan penggunaan kolagen baik secara topikal maupun oral. Produk sampingan ikan menghasilkan kolagen halal penganti kolagen daging babi. Telah dilakukan ekstraksi kolagen dari ubur-ubur (Aurelia aurita) asal dari pulau Temajuk. Proses ekstraksi dilakukan dengan perendaman ubur-ubur menggunakan NaOH 0,1 N selama 24 jam selajutnya dengan menggunakan asam klorida 0,25 M, 0,50 M, dan 0,75 M dan asam asetat 0,25 M, 0,50 M, dan 0,75 M selama 48 jam. Rendemen kolagen ubur-ubur terbaik yang dihasilkan sebesar 5,7% dengan menggunakan asam asetat 0,75 M dengan pH 6,9 kadar air 8,18%, kadar abu 8,9%. Metode identifikasi gugus fungsi kolagen ubur-ubur (Aurelia aurita) digunakan adalah FTIR. Gugus fungsi FTIR ubur-ubur (Aurelia aurita) memiliki puncak serapan amida A, amida B, amida I, amida II, dan amida III pada bilangan gelombang berturut-turut 3446,79 cm^{-1}, 2926,01 cm^{-1}, 1641,42 cm^{-1}, 1566,2 cm^{-1}, dan 1257,59 cm^{-1}. Hasil ekstraksi kolagen yang diekstrak dengan metode asam aseat 0,75 M sudah sesuai dengan standar kolagen oleh Badan Standarisasi National BSN.

Kata kunci: *kolagen, ekstraksi, ubur-ubur (Aurelia aurita), FTIR*

ABSTRACT

Jellyfish are rich in protein with collagen as its main component. Collagen has potential in the pharmaceutical, food, and cosmetic fields. In the cosmetic field, collagen has potential as an antioxidant, skin moisturizer, and anti-aging. Where collagen content in the skin decreases with age, it is the reason why many cosmetic industries are competing to develop the use of collagen both topically and orally. Fish byproducts produce halal collagen as a substitute for pork collagen. Collagen extraction has been carried out from jellyfish (Aurelia aurita) from Temajuk Island. The extraction process is carried out by soaking the jellyfish in 0.1 N NaOH for 24 hours, then using 0.25 M, 0.50 M, and 0.75 M hydrochloric acid and 0.25 M, 0.50 M, and 0.75 M acetic acid for 48 hours. The best jellyfish collagen yield produced was 5.7% using 0.75 M acetic acid with pH 6.9, water content 8.18%, ash content 8.9%. The identification method of jellyfish (Aurelia aurita) collagen functional groups used was FTIR. The jellyfish (Aurelia aurita) FTIR functional groups have absorption peaks of amide A, amide B, amide I, amide II, and amide III at wave numbers of 3446.79 cm-1, 2926.01 cm-1, 1641.42 cm-1, 1566.2 cm-1, and 1257.59 cm-1, respectively.

The results of collagen extraction extracted using the 0.75 M acetic acid method are in accordance with the collagen standards by the National Standardization Agency BSN.

Keywords: *collagen, extraction, jellyfish (Aurelia aurita), FTIR*

PENDAHULUAN

Indonesia kaya dengan sumber daya alam ubur-ubur terutama di teluk dan perairan yang sering mengalami eutrofikasi tinggi serta stok ikan pelagis yang tinggi. Beberapa Lokasi yang menghasilkan ubur-ubur di Indonesia yaitu Kalimantan Selatan, Kalimantan Barat, Kalimantan Timur, Halmahera (Pulau Bacan), dan pesisir Jawa Barat serta Pulau Sumatera (Medan dan Pulau Bangka) (Yusuf *et al.,* 2018). Ubur-ubur bulan (*Aurelia aurita*) (**Gambar 1**) ditemukan di perairan sekitar Desa Temajuk, Sambas, Kalimantan Barat dikelola masyarakat untuk meningkatkan kesejahteraan sebelumnya ubur-ubur ini dianggap sebagai limbah dan menggangu penangkapan ikan oleh nelayan (Zurmansyah & Hidayat, 2023). Ubur-ubur memiliki kadar kolagen dimana jumlah melimpah dalam tubuh manusia dimana jumlahnya semakin berkurang dengan bertambahnya usia. Subtitusi kolagen merupakan protein alami yang terdapat pada hewan vertebrata dan invertebrate (Abdiani *et al.,* 2022)

Kualitas protein, mikro nutrien, dan kalori ubur-ubur dapat dikembangkan sebagai suplemen makanan (Nurjanah *et al.,* 2013). Kandungan kolagen pada ubur-ubur dapat dikembangkan sebagai biomedis dan nutrikosmetik (Denayu Pebrianti *et al.,* 2023). Dibidang farmasi kolagen dapat digunakan sebagain penghantaran obat karena sifatnya mudah terdegradasi oleh lingkungan dan antigenisitasnya yang rendah (Addad *et al.,* 2011)

Pemanfaatan kolagen yang berasal dari perikanan cukup menjanjikan, mengingat kolagen komersial biasanya diperoleh dari kulit sapi, kulit babi, atau kulit ayam yang dari segi kehalalan dapat meragukan dan media penyebaran penyakit sehingga kolagen perikanan menjadi salah satu alternatif sumber kolagen yang berdampak baik (Khong *et al.,* 2018).

Penggunaan kolagen berkaitan dengan karakteristik fisikokimianya, karena pengembangan produk berbasis kolagen perlu didukung oleh kualitas kolagen yang memiliki karakteristik dan mutu sesuai standar. Hal ini mendasari dilakukannya ekstraksi dan karakterisasi pada kolagen ubur-ubur ini mengingat karakteristik kolagen dari sumber yang berbeda memiliki karakteristik dan aplikasi yang berbeda. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui rendemen terbaik dan mengkaji karakteristik fisikokimia kolagen *Aurelia aurita*

MATERI DAN METODE

Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilakukan pada bulan April 2022 - Desember 2022. Pengambilan sampel ubur-ubur (*Aurelia aurita*) dilakukan di Perairan Temajuk, Kabupaten Sambas Kalimantan Barat. Selanjutnya proses ekstraksi dilakukan di Laboratorium Ilmu Kelautan FMIPA Universitas Tanjungpura serta analisa karakterisasi fisikokimia kolagen dilakukan di Laboratorium Kimia Terpadu Universitas Tanjungpura dan Laboratorium Kimia Terpadu Departemen Kimia Universitas Hasanuddin (FTIR).

Bahan dan Alat

Ubur-ubur (*Aurelia aurita*) yang digunakan diambil dari perairan Temajuk kabupaten Sambas pada bulan Agustus 2022. Natrium hidoksida (NaOH), asam klorida HCl, asam asetat (CH_3COOH), Kalium Bromida (KBr), dan aquadest. Alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain pisau, gunting, talenan, beaker glass, pH meter, batang pengaduk, corong kaca, gelas ukur, kertas saring, sentrifius, timbangan analitik, cawan petri, aluminium foil, indikator pH, pipet tetes, mortar, desikator, oven, *vacum dryer*, vacuum oven dan *Fourier Transform Infrared Spectrophotometer* (FTIR).



Gambar 1. Ubur-ubur (*Aurelia aurita*) asal Temajuk Sambas Kalimantan Barat

Prosedur Kerja

Preparasi sampel ubur-ubur (*Aurelia aurita*) diawali pencucian dengan aquadest untuk membersihkan dari garam, pasir atau kotoran yang menempel pada kulit, pengecilan ukuran daging dan pengeringan menggunakan oven vacuum pada suhu 40^0C selama 3 jam.

Sebelum proses ekstraksi, daging ubur-ubur (*Aurelia aurita*) terlebih dahulu di deproteinasi melalui tahap *pre-treatment*. Daging ubur-ubur direndam menggunakan larutan NaOH 0,1 M selama 24 jam dengan tujuan untuk menghilangkan protein nonkolagen, mineral, lemak serta pigmen yang ada pada daging ubur-ubur 1:10 (b/v) (Djailani *et al.,* 2019). Setelah itu daging hasil *pre-treatment* dicuci dengan aquades hingga pH netral (Anisya *et al.,* 2024).

Ekstraksi kolagen dari daging ubur-ubur (*Aurelia aurita*) dilakukan dengan metode kolagen larut asam. Serat kolagen kasar yang diperoleh dari hasil pemisahan protein nonkolagen selanjutnya direndam menggunakan larutan HCl 0,25 M; 0,50 M, dan 0,75 M dan CH_3COOH 0,25 M; 0,50 M, dan 0,75 M selama 48 jam pada suhu ruang 1:2 (b/v). Filtrat protein kolagen dinetralkan dengan larutan NaOH 1 N sehingga diperoleh endapan selanjutnya disentrifugasi pada 4000 rpm selama 30 menit. Endapan hasil sentrifugasi dan dikeringkan dalam oven dengan suhu 50^oC selama 24 jam (Anisya *et al.,* 2024). Kolagen yang terbaik dihasilkan dilanjutkan identifikasi gugus fungsi dengan FTIR (Cheng *et al.,* 2017). Perhitungan rendemen, pH, Kadar Air dan pH dari ubur-ubur (*Aurelia aurita*) dilakukan dengan metode AOAC (2005).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Rendemen Kolagen

Ekstraksi kolagen terbaik dengan rendemen yang dihasilkan dengan konsentrasi asam asetat 0,75 M sebesar 5,7 %. Rendemen kolagen dari ubur-ubur (*Aurelia aurita*) adalah perbandingan berat kering kolagen yang dihasilkan dengan berat bahan ubur-ubur (*Aurelia aurita*) sebelum disktraksi (Tabel 1). Pada ekstraksi kolangen ubur-ubur (*Aurelia aurita*) semakin tinggi konsentrasi larutan asam asetat maka semakin banyak kolagen yang dihasilkan.

Tabel 1. Rendemen kolagen ubur-ubur dengan asam klorida dan asam asetat

Asam	Rendemen (%)	pH	Kadar Air	Kadar Abu
0,25 M asam klorida	3,50	6,70	9,0	8,10
0,50 M asam klorida	3,10	6,65	8,45	7,80
0,75 M asam klorida	3,00	6,65	8,5	7,60
0,25 M Asam asetat	4,60	6,80	8,12	8,90
0,50 M Asam asetat	4,00	6,85	8,18	8,90
0,75 M Asam asetat	5,70	6,90	8,18	8,90

Berbanding terbalik dengan ekstraksi menggunakan asam klorida kolagen dihasilkan pada konsetrasi terkecil 0,25M. Pada ekstraksi kolangen ubur-ubur (*Aurelia aurita*) dengan asam klorida semakin tinggi konsentrasi maka semakin sedikit kolagen yang dihasilkan.

Rendemen kolagen yang terbaik dihasilkan dengan ekstraksi menggunakan asam asetat karena sifat dari asam asetat yang lebih selektif dalam melarutkan jaringan pengikat tanpa merusak kandungan protein.



Gambar 2. Hasil ekstrasi kolagen ubur-ubur (*Aurelia aurita*) dengan asam asetat 0,75 M A. kolagen basah B. Kolagen kering

Berdasarkan penelitian yang dilakukan terhadap ubur-ubur edible (*Rhopilema esculentum)* dengan metode asam diperoleh rendemen . 0,12% (Cheng *et al.,* 2017). Rendemen kolagen ubur-ubur *ubur*-ubur pita *(Chrysaora sp.) 9 – 19%* (Barzideh *et al.,* 2014). Isolasi kolagen ubur-ubur (*Rhizostoma pulmo)* yang terdapat di pantai Tunisian Mediterranean dihasikan rendemen 2–10 mg kolagen/g (Addad *et al.,* 2011)

Pada teripang (*Acaudina molpadioides)* menggunakan asam asetat yang dihasilkan sebesar 6,8% (Anisya *et al.,* 2024), teripang pasir (*Holothuria scabra*) yaitu 2,49%(Pamungkas *et al.,* 2018). Pada cangkang bulu babi menggunakan asam klorida 3% menghasilkan rendemen 7,68% (Idiawati *et al.,* 2022). Pada kulit ikan nila konsentrasi 0,75 M sebesar 5,96% (Putra *et al.,* 2013). Jadi nilai rendemen kolagen dipengaruhi oleh jenis bahan baku yang digunakan dan jenis asam yang digunakan untuk mengekstraksi ((Anisya *et al.,* 2024). Kecilnya persentase kolagen dapat ditingkatkan dengan ekstraksi yang dikombinasikan dengan enzim seperti pepsin (Barzideh *et al.,* 2014) dan NaCl (Wichuda *et al.,* 2016).

Derajat Keasaman (pH) Kolagen

Derajat keasaman (pH) yang ditentukan oleh BSN untuk menentukan kualitas dan standar mutu dari kolagen. Pada penelitian ekstraksi kolangen dari ubur-ubur (*Aurelia aurita*) semakin tinggi konsentrasi larutan asam klorida dan asam asetat maka semakin tinggi nilai pH. Nilai pH kolagen ubur-ubur (*Aurelia aurita*) berkisar 6,65-6,90. Berdasarkan Badan Standarisasi Indoneia nilai pH kolagen berkisar 6,5-8,0 dan nilai pH kolagen yang dihasilkan pada penelitian ini masuk dalam rentang nilai pH standar mutu kolagen (BSN Badan Standarisasi Nasional, 2014)

Teripang (*Acaudina molpadioides*) yang diekstrak dengan asam asetat memiliki pH 7,96 (Anisya *et al.,* 2024)Nilai pH kolagen teripang gamma yang menghasilkan nilai pH sebesar 7,37 (Alhana *et al.,* 2015). Nilai pH cankang bulu babi sebesar 7 (Idiawati *et al.,* 2022). Perbedaan nilai pH kolagen ini dapat disebabkan oleh perbedaan jenis bahan baku dan konsentrasi asam atau basa selama proses perendaman. (Qiu *et al.,* 2020)

Kadar Air Kolagen

Kadar air yang terkandung di dalam kolagen oleh BSN (2014) yaitu ≤12%. Pada penelitian kadar air kolagen ubur-ubur (*Aurelia aurita*)yang diekstrak dengan asam asam klorida dan asam asetat 8,18 -9,0 % yang masih memenuhi syarat mutu disyaratkan oleh BSN (BSN Badan Standarisasi Nasional, 2014).

Selain nilai pH, kadar air pada kolagen juga merupakan salah satu syarat mutu oleh BSN yaitu ≤12%. Kadar air yang terkandung di dalam kolagen berpengaruh terhadap daya simpan yabg berkaitan dengan aktivitas metabolisme yang terjadi selama kolagen disimpan seperti aktivitas enzim, aktivitas mikroba dan aktivitas

kimiawi yang menimbulkan perubahan sifat-sifat organoleptik dan nilai mutunya

Kadar Abu Kolagen

Kadar abu salah satu parameter mutu kolagen yang telah ditetapkan oleh BSN (2014) yaitu ≤1%. Kadar abu merupakan parameter penting untuk mengetahui baik atau tidaknya produksi dan kualitas kolagen yang menunjukan total mineral yang terkandung pada suatu bahan. Kadar abu yang dihasilkan pada penelitian ini berkisar 7,6-8,9. Dapat diketahui bahwa kadar abu pada kolagen ubur-ubur masih melampaui batas maksimum dan belum memenuhi syarat BSN.

Kadar abu yang tinggi dapat disebabkan oleh perbedaan komposisi kimia yang terkandung pada sampel dan teknik ekstraksi yang digunakan (Konsentrasi asam yang tinggi akan menyebabkan semakin banyak garam fosfat yang terikat pada molekul kolagen selama proses hidrolisis menggunakan asam, sehingga pada saat ektraksi ikut terekstrak bersama kolagen. Kadar abu pada standar mutu kolagen dapat dipengaruhi proses *pre-treatment* yang belum efektif dan jenis asam yang digunakan.

Analisis Gugus Fungsi Kolagen Ubur-ubur (*Aurelia aurita*) dengan FTIR

Spektrum FTIR dari kolagen diekstraksi dari ubur-ubur (*Aurelia aurita*) memiliki puncak serapan khas pada wilayah amida A, amida B, amida I, amida II, dan amida III (**Gambar 3** dan **Tabel 2**). Terdapat puncak serapan amida A dari kolagen yang di ekstraksi dari ubur-ubur (*Aurelia aurita*) pada bilangan gelombang 3446,79 cm^{-1} dan 3332,99 cm^{-1} kolagen acuan Rentang serapan amida A berada pada bilangan gelombang 3350-3550 cm^{-1} disebabkan vibrasi regangan NH dan ikatan hidrogen (Erizal *et al.,* 2014). Keberadaan serapan amida A dipengaruhi gugus OH dari molekul air pada kolagen (Barzideh *et al.,* 2014). Apabila gugus NH pada peptida melakukan ikatan hidrogen, maka posisinya akan bergeser ke frekuensi lebih rendah. Pada bilangan gelombang 2926,01 cm^{-1} terdapat puncak serapan amida B dari kolagen ubur-ubur (*Aurelia aurita*). Kolagen acuan amida B pada bilangan 2924,09 cm^{-1}. Rentang serapan amida B berada Pada bilangan gelombang 2935-2915 cm^{-1} (Coates, 2000). Menurut Kong dan Yu (2007) bilangan gelombang serapan amida A disebabkan adanya NH *stretching* sedangkan amida B disebabkan adanya asimetrikal *stretching* CH_2.

Tabel 2. Karakteristik gugus fungsi kolagen Ubur-ubur (*Aurelia aurita*) hsil ekstraksi dengan 0,5 M asam asetat

Jenis amida	Bilangan gelombang puncak serapan (cm^{-1})			Karakteristik amida
	Standar wilayah serapan	Serapan kolagen yang diperoleh	Serapan kolagen standar	
Amida A	3350-3550[1]	3446,79	3332,99	NH *stretching*[1]
Amida B	2935-2915[2]	2926,01	2924,09	CH_2 asymmetric *stertching*[2]
Amida I	1600-1700[3]	1641,42	1647,21	C=O *stetching*[3]
Amida II	1480-1575[3]	1566,2	1546,91	NH *bending*[3] CN *stetching*
Amida III	1229-1301[3]	1257,59	1334,74	NH *bending*[3] CN *stetching*

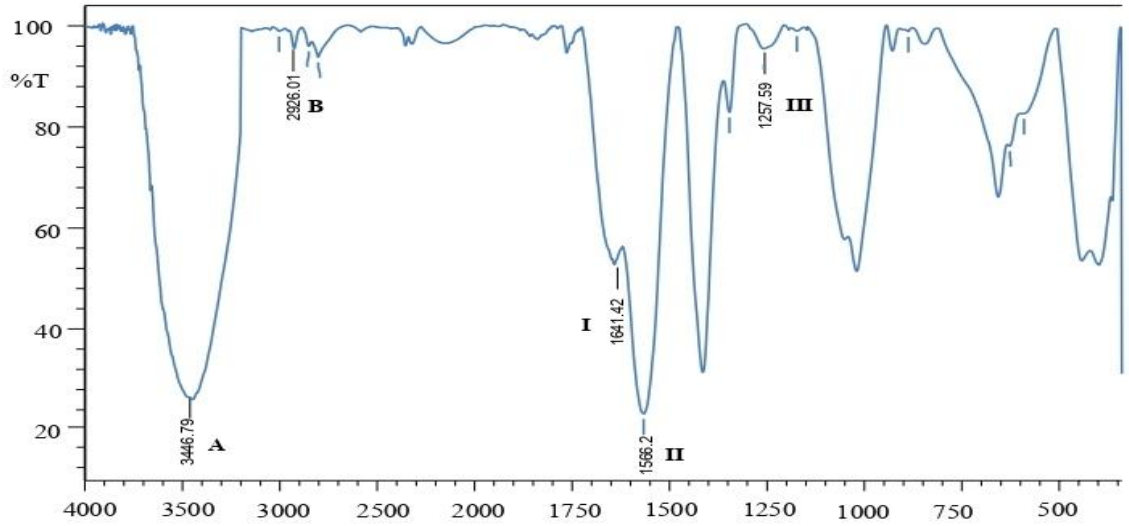
Keterangan: [1]Erizal *et al*. (2012); [2]Coates (2000); [3]Kong dan Yu (2007)

Pada bilangan gelombang 1641,42 cm^{-1} dan tidak berbeda jauh dengan kolagen acuan yaitu 1647,21 cm^{-1} terdapat puncak serapan Amida I. Rentang serapan amida I berada pada bilangan gelombang 1600-1690 cm^{-1} disebabkan vibrasi peregangan gugus C=O (Kong, J., 2007). Berdasarkan Muyonga *et al*. (2004) terdapat empat komponen struktur sekunder protein pada amida I yaitu *α-heliks*, *β-sheet*, *β-turn*, dan *random coil*. Setiap komponen dari struktur sekunder protein mempunyai wilayah serapan yang berbeda-beda. Rentang serapan bilangan gelombang yang terletak pada 1700-1660 cm^{-1} merupakan *β-turn*, pada 1654-1650 cm^{-1} merupakan *α-heliks*, pada 1644-1640 cm^{-1} merupakan *random coil* dan 1640-1620 cm^{-1} merupakan *β-sheet* (Kong dan Yu, 2007).

Pada bilangan gelombang 1566,2 cm^{-1} terdapat puncak serapan amida II dari kolangen yang diekstraksi dari ubur-ubur (*Aurelia aurita*). dan 1546,91 cm^{-1} kolagen acuan. Pada rentang bilangan gelombang 1480-1575 cm^{-1} serapan

amida II disebabkan vibrasi tekuk NH dan regangan CN (Anisya *et al.,* 2024). Puncak serapan amida III kolagen teripang *Acaudina molpadioides* ditemukan

Pada bilangan gelombang 1257,59 cm^{-1} terdapat puncak serapan amida III dari kolangen yang di ekstraksi dari ubur-ubur (*Aurelia aurita*) dan 1334,74 cm^{-} kolagen acuan. Pada bilangan gelombang 1301-1229 cm^{-1} puncak serapan amida III dengan adanya interaksi intermolekul pada kolagen yang berhubungan dengan tekuk NH dan regangan CN (Kong dan Yu, 2007). Gugus fungsi amida III pada ubur-ubur (*Aurelia aurita*) dengan struktur tripel heliks yang ditunjukkan dengan nilai rasio intensitas amida III dan intensitas bilangan gelombang 1450 cm^{-1} mendekati 1. menunjukkan bahwa kolagen mempunyai struktur *triple helix* (Matmaroh, K., S Benjakul, T Prodpran, A Encarnacion, 2011). Pada kolagen yang terdenaturasi menjadi gelatin memiliki intensitas rasio 0,59 dan hilangnya struktur tripel heliks (Nikoo *et al.,* 2011). Jadi kolagen yang dieksraksi dari ubur-ubur (*Aurelia aurita*) belum terdegradasi menjadi gelatin karena masih terdapat struktur tripel heliks.



Gambar 3. Spektrum FTIR Kolagen Ubur-ubur (*Aurelia aurita*)

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan dari penelitian ini yaitu sebagai berikut: Proses ektraksi kolagen menggunakan asam klorida dan asam asetat memberikan hasil rendemen terbaik dengan asam asetat. Dilihat dari nilai rendemen yang dihasilkan. Kolagen yang dihasilkan memperoleh nilai rendemen tertinggi pada perlakuan asam asetat 0,75 M sebesar 5,7% dan rendemen terendah pada perlakuan asam klorida 0,75 M yaitu 3,0%. Asam asetat memberikan rendemen yang terbaik karena sifat ionisasi dan yang efektif melarutkan kolagen

Karakteristik fisikokimia kolagen dengan rendemen yang terbaik memiliki nilai pH 6,9 kadar air 8,18%, kadar abu 8,9%, serta memiliki puncak serapan amida A, amida B, amida I, amida II, dan amida III pada bilangan gelombang berturut-turut 3446,79 cm^{-1}, 2926,01 cm^{-1}, 1641,42 cm^{-1}, 1566,2 cm^{-1}, dan 1257,59 cm^{-}1.Gugus fungsi protein kolagen yang diperoleh memiliki struktur *triple helix* yang menunjukkan bahwa karakteristik kolagen sudah sesuai dan kolagen belum terdegradasi menjadi gelatin.Penelitian selanjutnya dapat dilakukan prosen optimasi terhadap produksi kolagen menggunakan enzim dan spesies lain yang ada diperairan Indonesia

UCAPAN TERIMA KASIH

Kementerian Pendidikan Kebudayaan Riset dan Teknologi, Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Penelitian ini dibiayai oleh Dana DIPA UNTAN Nomor SP DIPA-023.17.2.677517/2021 tanggal 17 November 2021 Tahun Anggaran 2022.

DAFTAR PUSTAKA

Abdiani, I. M., Kirana, E., Yulianto, A., Akhmadi, M. F., Simanjuntak, R. F., & Imra, I. (2022). Uji Proksimat Ubur-Ubur (Rhizostoma Pulmo) Segar Dan Kering.

Jurnal Harpodon Borneo, *15*(1), 50–59. https://doi.org/10.35334/harpodon.v15i1.2525

Addad, S., Exposito, J. Y., Faye, C., Ricard-Blum, S., & Lethias, C. (2011). Isolation, characterization and biological evaluation of jellyfish collagen for use in biomedical applications. *Marine Drugs*, *9*(6), 967–983. https://doi.org/10.3390/md9060967

Anisya, A., Prayitno, D. I., & Idiawati, N. (2024). Ekstraksi dan Karakterisasi Kolagen pada Teripang Pasir Acaudina molpadioides dari Perairan Jawai Kalimantan Barat. *Jurnal Laut Khatulistiwa*, *7*(2), 133.

Barzideh, Z., Latiff, A. A., Gan, C. Y., Benjakul, S., & Karim, A. A. (2014). Isolation and characterisation of collagen from the ribbon jellyfish (Chrysaora sp.). *International Journal of Food Science and Technology*, *49*(6), 1490–1499. https://doi.org/10.1111/ijfs.12464

BSN Badan Standarisasi Nasional. (2014). *No TitleKolagen kasar dari sisik ikan- Syarat mutu dan pengolahan: SNI 8076- 2014. Jakarta*. Badan Standarisasi Nasional.

Cheng, X., Shao, Z., Li, C., Yu, L., Raja, M. A., & Liu, C. (2017). Isolation, characterization and evaluation of collagen from jellyfish Rhopilema esculentum kishinouye for use in hemostatic applications. *PLoS ONE*, *12*(1), 1–21. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0169731

Denayu Pebrianti, Mikhael Ardi Kristiawan, Rima Hidayatul Qoiriyah, Siti Nur Kholisah, Aulia Hanin Fakhira, Laila Nur Azizah, Cindi Dia Rakhmawati, Muhammad Hilal Salim, Aviatus Solikhah, Rohana Ayu Pramesti, Rika Putri Septiawati, Melanny Ika Sulistyowati, & Muh. Agus Syamsur Rijal. (2023). Potential of Collagen as an Active Ingredient in Cosmetics. *Berkala Ilmiah Kimia Farmasi*, *10*(2), 48–54. https://doi.org/10.20473/bikfar.v10i2.46518

Djailani, F., Trilaksani, W., & Nurhayati, T. (2019). Optimasi Ekstraksi Dan Karakterisasi Kolagen Dari Gelembung Renang Ikan Cunang Dengan Metode Asam-Hidro-Ekstraksi. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, *19*(2), 156–167. https://doi.org/10.17844/jphpi.2019.19.2.156

Erizal, Abbas, B., AK, S., GS, S., & Sudirman. (2014). Jurnal Sains Materi Indonesia. *Pengaruh Iradiasi Gamma Pada Sifat Fisiko-Kimia Kolagen Dalam Larutan Ekstraksi Kolagen Dari Sisik Ikan UV-Vis*, *April 2012*, 221–225.

Idiawati, N., Novita, I., Nurdiansyah, S. I., Minsas, S., & Siregar, S. (2022). Identifikasi Kolagen Dari Cangkang Bulu Babi (Diadema setosum) Asal Perairan Pulau Lemukutan. *Marinade*, *5*(02), 136–141. https://doi.org/10.31629/marinade.v5i02.4916

Khong, N. M. H., Yusoff, F. M., Jamilah, B., Basri, M., Maznah, I., Chan, K. W., Armania, N., & Nishikawa, J. (2018). Improved collagen extraction from jellyfish (Acromitus hardenbergi) with increased physical-induced solubilization processes. *Food Chemistry*, *251*, 41–50. https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2017.12.083

Kong, J., and S. Y. 2007. (2007). No TitleFourier Transform Infrared Spectroscopic Analysis of Protein Secondary Structures. *Acta Biochimica et Biophysica Sinica*, *39*(8), 549–559.

Matmaroh, K., S Benjakul, T Prodpran, A Encarnacion, and H. K. (2011). Characteristics of Acid Soluble Collagen and Pepsin Soluble Collagen from Scale of Spotted Golden Goatfish (Parupeneus heptacanthus). *The Journal of Food Chemistry*, *129*, 1179–1186.

Nikoo, M., Xu, X., Benjakul, S., Xu, G., Carlos Ramirez-Suarez, J., Ehsani, A., Kasankala, L. M., Duan, X., & Abbas, S. (2011). Characterization of Gelatin from the Skin of Farmed Amur Sturgeon *Acipenser schrenckii*. *International Aquatic Research*, 3(2):135-145.

Nurjanah, Jacoeb, A. M., Nurokhmatunnisa, & Pujianti, D. (2013). Kandungan Asam Amino, Taurin, Mineral Makro-Mikro, Dan Vitamin B 12 Ubur-Ubur (Aurelia aurita) Segar Dan Kering: Determination of Amino Acids , Taurine , Macro-Micro Mineral , and Vitamin B 12 on Fresh and Dried Jellyfi sh (Aurelia aurita). *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, *16*(2), 95–107.

Pamungkas, B. F., Supriyadi, S., Murdiati, A., & Indrati, R. (2018). Ekstraksi dan Karakterisasi Kolagen Larut Asam dan Pepsin dari Sisik Haruan (Channa striatus) Kering. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, *21*(3), 513–521.

Putra, A. B. N., Sahubawa, L., & Ekantari, N. (2013). Ekstraksi dan Karakterisasi Kolagen dari Kulit Ikan Nila Hitam (Oreochromis niloticus). *Jurnal Pascapanen Dan Bioteknologi Kelautan Dan Perikanan*, *8*(2), 171. https://doi.org/10.15578/jpbkp.v8i2.61

Qiu, L., Wang, B., Zou, S., Wang, Q., & Zhang, L. (2020). Isolation and characterization of collagen from the jellyfish Nemopilema nomurai. *Journal of Pharmaceutical Practice*, *38*(6), 509–515.

Wichuda, J., Sunthorn, C., & Busarakum, P. (2016). Comparison of the properties of collagen extracted from dried jellyfish and dried squid. *African Journal of Biotechnology*, *15*(16), 642–648. https://doi.org/10.5897/ajb2016.15210

Yusuf, S., Fahmid, I. M., Abdullah, N., & Zulhaeriah. (2018). Indonesian jellyfish as potential for raw materials of food and drug. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, *157*(1). https://doi.org/10.1088/1755-1315/157/1/012056

Zurmansyah, E., & Hidayat, M. (2023). Analysis of jellyfish production business (case study: mr. Wahyudi's jellyfish production business in Temajuk Village). *Journal of Fisheries and Marine Applied Science*, *1*(1), 1–10. https://doi.org/10.58184/jfmas.v1i1.23