



Preparation and Characterization of Nano Collagen from Bone and Skin of Asian Swamp Eel (*Monopterus albus*) Potentially as Cosmetic Raw Material

Dian Puspitasari^{1*}, Dwi Saryanti²

¹S1 Farmasi, Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Nasional, Jawa Tengah, Indonesia

²D3 Farmasi, Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Nasional, Jawa Tengah, Indonesia

Submitted 24 March 2022; Revised 10 April 2023; Accepted 12 May 2023; Published 07 June 2024

*Corresponding author: dianpuspitasari@stikesnas.ac.id

Abstract

The development of cosmetic raw materials based on nanoparticles is increasingly being developed with the reason that nano-sized particles will be easier to be absorbed and diffuse in the skin than particles that have a larger size. This is also what underlies the development of nano collagen from the bones and skin of Asian swamp eels which have the potential as cosmetic raw materials. To prove the success of the preparation of nano-collagen from the bone and skin of Asian swamp eels, in this study, the characterization of the nano collagen produced was carried out. In this study, collagen was isolated by the acid-base method followed by top-down particle size reduction and then the obtained nano collagen was characterized by water content, fat content, protein content, particle size, zeta potential, and functional group analysis by FTIR. From this research, obtained Nanocollagen from the skin and bones of Asian swamp eels be isolated using the acid-base method and produce yields with a yield of 2.28% w/w which has the following characteristics: water content $8,87 \pm 0,15$ %, fat content $13,22 \pm 0,41$ %, protein content $24,89 \pm 0,27$ %, particle size $591,6 \pm 77,2$ nm, zeta potential $0,2 \text{ mV} \pm 0,07$ and the results of FTIR analysis showed typical absorption peaks of collagen, namely Amide A, Amide B, Amide I, Amide II and III.

Keywords: Bones, Collagen, Eel, Nano, Skin.

Preparasi dan Karakterisasi Nano Kolagen dari Tulang dan Kulit Belut Sawah (*Monopterus albus*) yang Berpotensi sebagai Bahan Baku Kosmetik

Abstrak

Pengembangan bahan baku kosmetik berbasis nanopartikel semakin banyak dikembangkan dengan alasan karena partikel dengan ukuran nano akan lebih mudah untuk diserap dan terdifusi dalam kulit daripada partikel yang memiliki ukuran lebih besar. Hal ini juga lah yang mendasari dikembangkannya nano kolagen dari tulang dan kulit belut sawah yang berpotensi sebagai bahan baku kosmetik. Untuk membuktikan keberhasilan preparasi nano kolagen dari tulang dan kulit belut sawah tersebut maka pada penelitian ini dilakukan karakterisasi nano kolagen yang dihasilkan. Pada Penelitian ini kolagen diisolasi dengan metode asam basa dilanjutkan dengan pengecilan ukuran partikel secara *top down* menggunakan metode sonikasi selanjutnya nanokolagen yang diperoleh dikarakterisasi meliputi kadar air, kadar lemak, kadar protein, ukuran partikel, zeta potensial dan analisis gugus fungsi dengan FTIR. Dari penelitian ini diperoleh Nanokolagen dari kulit dan tulang belut sawah dapat di isolasi dengan metode asam basa dan menghasilkan rendemen 2,28% b/b yang memiliki karakteristik sebagai berikut kadar air $8,87 \pm 0,15$ %, kadar lemak $13,22 \pm 0,41$ %, kadar protein $24,89 \pm 0,27$ %, ukuran partikel $591,6 \pm 77,2$ nm, zeta potensial $0,2 \text{ mV} \pm 0,07$ dan hasil analisa FTIR menunjukkan puncak serapan khas kolagen yaitu Amida A, Amida B, Amida I, Amida II dan III.

Kata Kunci: Belut, Kolagen, Kulit, Nano, Tulang

1. Pendahuluan

Seiring dengan bertambahnya usia maka jumlah kolagen dalam kulit manusia mengalami penurunan. Penurunan jumlah kolagen seiring bertambahnya usia disebabkan oleh Proliferasi sel fibroblas kulit yang melambat serta peningkatan aktivitas matrix metalloproteinase (MMP) yang merupakan enzimpendegradasi kolagen.¹ Sehingga mengakibatkan munculnya tanda-tanda penuaan seperti penurunan elastisitas kulit dan munculnya bercak hitam di wajah. Untuk mencukupi jumlah kolagen diperlukan asupan kolagen dari luar. Penggunaan kolagen dari luar akan membantu kolagen dari dalam tubuh untuk memperkuat jaringan baru dan akan membantu organisasi kembali serabut kolagen dalam penyembuhan luka. Kolagen baru akan menyatu serta memberi tekanan pada pembuluh darah, sehingga menyebabkan bekas luka bakar menipis dan bertekstur rata kembali.² Untuk mengoptimalkan efektifitasnya, saat ini banyak dilakukan pengembangan kolagen dalam bentuk nanopartikel. Nanopartikel adalah struktur koloid yang memiliki ukuran kurang dari 1000 nm.³ Nanopartikel memungkinkan pengobatan langsung terhadap sel target, meningkatkan kemanjuran, mengurangi efek samping, dan meningkatkan kesehatan manusia secara keseluruhan.⁴ Sebagai upaya eksplorasi sumber kolagen eksternal, telah banyak dilakukan penelitian mengenai isolasi kolagen yang berasal dari tulang hewan diantaranya dari golongan mamalia, unggas dan juga ikan. Belut sawah (*Monopterus albus*) adalah hewan air tawar yang potensial sebagai sumber kolagen, dimana kolagen tidak hanya dapat diisolasi dari tulangnya tetapi juga dari lapisan hypodermis kulit belut sawah kaya akan serabut kolagen.⁵ Kulit dan tulang belut sawah (*Monopterus albus*) memiliki potensi yang tinggi untuk dikembangkan sebagai sumber nano kolagen, sehingga perlu dilakukan upaya karakterisasi nano kolagen yang diisolasi dari tulang dan kulit belut sawah (*Monopterus albus*) untuk mendukung pengembangan aplikasi nano kolagen sebagai bahan baku kosmetik. Karakterisasi nano kolagen dilakukan baik

dari sifat fisik maupun sifat kimia, seperti nilai rendemen, ukuran partikel, zeta potensial, uji organoleptis, analisis proksimat (kadar air, kadar protein, kadar lemak) dan gugus fungsi dengan FTIR. Pada penelitian ini dilakukan isolasi kolagen dari kulit dan tulang belut sawah yang diambil dari Desa Mranggen, Kecamatan Polokarto, Kabupaten Sukoharjo, Jawa Tengah karena belut sawah banyak dibudidayakan oleh warga setempat. Diharapkan penelitian ini dapat memberikan informasi mengenai karakteristik nano kolagen yang dihasilkan dari kulit dan tulang belut sawah (*Monopterus albus*) yang sesuai dengan persyaratan SNI.

2. Metode

2.1. Alat

Alat-alat yang digunakan pada penelitian ini adalah desikator (Approx, Jerman), sentrifugasi (Hitachi, Jepang), *hot plate* (Nuova, Belanda), neraca digital (Shimadzu, Jepang), oven (Mettler, Jerman), pH meter (ATC, Taiwan), *partikel size analyzer* (PSA) (HORIBA LB-550, Jepang), *fourier transform infrared spectrofotometer* (FTIR) (Shimadzu IR Prestige-21, Jepang), tanur, termometer air raksa, dan alat-alat gelas laboratorium lainnya.

2.2. Bahan

Kulit dan tulang belut sawah dari Desa Mranggen, Kecamatan Polokarto, Kabupaten Sukoharjo, Jawa Tengah (*Monopterus albus*), NaOH (*Bratachem*, Indonesia), asam asetat (*Bratachem*, Indonesia), NaCl (*Bratachem*, Indonesia), etanol 96% (*Bratachem*, Indonesia), H₂SO₄ (*Bratachem*, Indonesia), kloroform (*Bratachem*, Indonesia), HCl (*Bratachem*, Indonesia).

2.3. Prosedur Rinci

2.3.1. Isolasi kolagen

Pisahkan kulit dan tulang belut sawah (*Monopterus albus*) usia 3 bulan dari dagingnya kemudian dicuci dibawah air mengalir. Dilakukan perendaman kulit dan tulang belut sawah (*Monopterus albus*) menggunakan larutan natrium hidroksida (NaOH) 0,1 M dengan perbandingan (1:10

(b/v)) pada suhu 4 °C. Kulit belut sawah (*Monopterus albus*) direndam selama 6 jam dengan penggantian pelarut setiap 3 jam, sedangkan tulang belut sawah (*Monopterus albus*) direndam selama 24 jam dengan penggantian pelarut setiap 6 jam. Selanjutnya kulit dan tulang hasil perendaman dipisahkan dari larutan NaOH dan dicuci menggunakan air suling sampai pH netral. Selanjutnya kulit dan tulang hasil perendaman NaOH direndam dalam larutan asam asetat (CH_3COOH) dengan konsentrasi 0,5 M dengan perbandingan (1:10 (b/v)) selama 48 jam pada suhu 4 °C. Larutan ekstrak ditambahkan garam NaCl 0,9 M dan diaduk menggunakan batang pengaduk sampai terbentuk gumpalan putih dalam larutan, kemudian didiamkan sampai gumpalan putih hilang. Tahap selanjutnya larutan disaring, gumpalan yang tersaring merupakan kolagen basah. Sampel dicuci dengan air suling sampai pH netral. Kolagen dikeringkan dengan cara didiamkan dalam suhu ruang dan terlindung dari cahaya hingga kering.⁶

2.3.2. Pengcilan ukuran partikel kolagen

Pembentukan nano kolagen dilakukan dengan metode stirring. Kolagen ditambahkan etanol 96% dengan perbandingan 1:2 lalu dengan bantuan *magnetic stirrer* pada 1000 rpm pada suhu 40 °C selama 3 jam. Kemudian untuk mempermudah dalam pengambilan nano kolagen maka dilakukan pengendapan dengan bantuan sentrifugasi pada 7500 rpm selama 30 menit lalu endapan kolagen dimasukan dalam *rotary evaporator* selama 60 menit untuk mengurangi jumlah etanol. Setelah itu, di panaskan dalam oven pada suhu 35-37 °C selama 1 jam.⁷

2.3.3. Penentuan kadar air

Prinsip analisis kadar air adalah untuk mengetahui kandungan air pada bahan. Cawan porselin yang telah bersih di ovenkan pada suhu 105°C selama 2 jam. Lalu didinginkan dalam eksikator selama ½ jam kemudian ditimbang. Cawan porselin bersama sampel dengan berat sampel 0,0347 g dimasukkan dalam oven dengan suhu 105°C selama 8 jam. Cawan berisi sampel kemudian

dikeluarkan dan didinginkan. Kemudian dimasukkan dalam eksikator selama 30 menit lalu ditimbang.⁸

$$\text{Kadar air \%} = \frac{\text{BS sebelum dikeringkan} - \text{BS setelah dikeringkan}}{\text{BS}} \times 100\%$$

BS = Berat sampel

2.3.4. Penentuan kadar protein

Ditimbang sampel kolagen dan nano kolagen masing-masing sebesar 0,1 gram dimasukkan dalam labu kjedahl 100 mL kemudian ditambahkan 10 mL asam sulfat pekat dan 0,1 gram selenium guna mempercepat destruksi. Selanjutnya campuran larutan tersebut dipanaskan menggunakan api kecil yang kemudian api dibesarkan sedikit demi sedikit. Proses destruksi dilakukan sampai didapatkan larutan berwarna jernih kehijauan.

Hasil destruksi yang telah dingin kemudian ditambahkan 100 mL air suling. Selanjutnya dipipet sebanyak 5 mL dan dimasukkan dalam labu destilasi. Setelah itu ditambahkan larutan NaOH 30% sebanyak 10 mL kedalam campuran sehingga dibawah larutan asam terdapat lapisan. Dalam erlemeyer penampung dimasukkan 10 ml HCl 0,1 N ditambahkan dengan 5 tetes indikator metil merah. Hasil destilasi dicek menggunakan kertas lakmus, apabila tetap berwarna merah (tidak bersifat basa) maka dapat dihentikan.

Titration hasil destilasi menggunakan larutan NaOH 0,1 N yang telah distandarisasi. Tahap titrasi dapat dihentikan bila titik akhir titrasi telah tercapai yang ditandai dengan perubahan warna merah muda menjadi kuning. Tahap ini dilakukan sebanyak tiga kali. Perhitungan % kadar protein dapat dihitung menggunakan rumus sebagai berikut.⁹

$$\% \text{Nitrogen} = \frac{\text{mL NaOH blanko} - \text{mL NaOH sampel} \times \text{NaOH} \times 14}{\text{mg sampel}} \times 100\%$$

$$\% \text{Protein} = \% \text{Nitrogen} \times \text{faktor konversi} (6,25)$$

2.3.5. Penentuan kadar lemak

Cawan porselin dioven pada suhu 110°C kemudian didinginkan dalam desikator lalu

ditimbang. Ditimbang masing-masing sampel kolagen dan nano kolagen sebanyak 0,25 g, lalu dimasukkan dalam tabung reaksi dan ditambahkan 10 mL kloroform. Kemudian dikocok dan dibiarkan 24 jam. Tahap selanjutnya saring larutan menggunakan kertas saring, lalu diambil 5 mL larutan hasil penyaringan dan masukkan dalam cawan yang telah dioven sebelumnya, kemudian oven pada suhu 100°C selama 4 jam. Setelah itu masukan kedalam desikator selama 30 menit lalu ditimbang kembali. Pengujian ini dapat dihitung menggunakan rumus sebagai berikut:⁸

$$\% \text{ Kadar Lemak} = \frac{\text{bobot cawan dan lemak} - \text{bobot cawan kosong}}{\text{bobot sampel}} \times 100\%$$

2.3.6. Penentuan ukuran partikel dan zeta potensial

Sampel dilarutkan dalam etanol dengan perbandingan 1:2 kemudian langsung diamati menggunakan *Particle Size Analyzer* (PSA) Horiba SZ-100.¹⁰

2.3.7. Analisis gugus dengan spektrofotometer infra-red

Ditimbang masing-masing 1 mg dari sampel nano kolagen kering lalu dicampur dengan 1 mg KBr kemudian ditumbuk dengan mortir. Selanjutnya serbuk ditata dalam pellet dan ditekan sampai membentuk lapisan yang transparan. Pellet diletakkan pada tempat sampel dan dianalisis menggunakan spektrometer inframerah pada daerah spektra 1000-4000 cm^{-1} .¹¹

3. Hasil

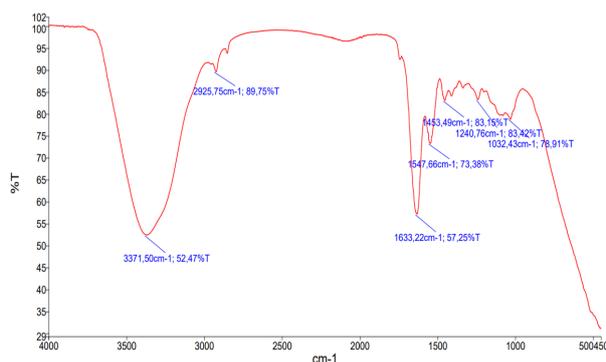
Data hasil uji fisiko kimia nano kolagen dapat dilihat pada tabel 1. Data hasil FTIR nano kolagen kulit dan tulang belut sawah dapat dilihat pada gambar 1.

4. Pembahasan

Ekstraksi kolagen dari tulang dan kulit belut sawah pada penelitian ini terdiri dari tiga tahap yaitu praperlakuan dengan NaOH 0,1 M, hidrolisis kimia (ekstraksi) dengan asam asetat 0,5 M dan pemurnian dengan NaCl 0,9 M. Proses pretreatment dilakukan dengan menggunakan NaOH 0,1 M pada suhu 2-8°C untuk mengeliminasi protein non kolagen, karena penggunaan NaOH dengan konsentrasi di bawah 0.1 M dapat melarutkan protein non kolagen tanpa menyebabkan kehilangan kolagen pada kulit, sedangkan konsentrasi di atas 0.1 M secara signifikan menyebabkan kehilangan kolagen pada kulit pada proses praperlakuan.¹² Pada proses ini digunakan suhu rendah karena seiring dengan peningkatan suhu maka ikatan hidrogen pada kolagen rusak. Hal ini menyebabkan struktur *triple helix* kolagen yang disusun oleh ikatan hidrogen menjadi konfigurasi koil acak (polipeptida terbuka) yang merupakan ciri khas gelatin dapat terbentuk melalui proses depolimerisasi termal kolagen yang akan diikuti oleh perubahan sifat fisik kolagen seperti viskositas.^{13,14} Langkah kedua adalah tahap hidrolisis protein dengan asam dengan menggunakan larutan asam asetat (CH_3COOH) dengan konsentrasi 0,5 M dengan perbandingan (1:10 (b/v)) selama 48 jam pada suhu 2-8°C. Untuk memproduksi

Tabel 1. Uji Fisiko Kimia Nano kolagen

No.	Uji	Hasil
1.	Organoleptis :	
	Bentuk	Serbuk halus
	Warna	Putih kekuningan
	Bau	Tidak berbau
2.	Kadar Air	8,87 ± 0,15 %
3.	Kadar Lemak	13,22 ± 0,41 %
4.	Kadar Protein	24,89 ± 0,27 %
5.	Ukuran Partikel	591,6 ± 77,2 nm
6.	Zeta Potensial	0,2 mV ± 0,07



Gambar 1. Hasil FTIR Nano kolagen Kulit dan Tulang Belut Sawah

kolagen dari ikan air dingin, kondisi pra-perlakuan dan ekstraksi dilakukan pada suhu rendah sekitar 4 °C, dan kondisi pemrosesan suhu rendah ini umumnya juga diterapkan pada ikan air hangat.¹² Pemilihan suhu rendah dilakukan dengan tujuan untuk menghindari terjadinya degradasi kolagen menjadi gelatin selama ekstraksi berlangsung.¹⁵ Tahap ketiga adalah proses pemurnian, Setelah proses ekstraksi selesai, dilakukan penyaringan untuk memisahkan filtrat atau residu, kemudian supernatan atau filtrat selanjutnya dipurifikasi kolagennya dengan cara *salting-out* menggunakan garam NaCl. Kolagen yang terbentuk selanjutnya dilarutkan dalam etanol dan diaduk dalam kecepatan tinggi untuk memperkecil ukurannya. Dari proses isolasi dan preparasi nano kolagen dari tulang dan kulit belut sawah ini diperoleh rendemen sebesar 2,28 % b/b. Rendemen ini lebih tinggi jika dibandingkan dengan rendemen ikan nila hitam (2,24%) yang diisolasi dengan metode yang sama.¹⁶ Perbedaan hasil rendemen kolagen ini disebabkan oleh perbedaan kandungan protein pada kulit ikan.

Hasil karakterisasi dari nano kolagen dapat dilihat pada tabel 1. Berdasarkan tabel 1 hasil penentuan kadar air sebesar $8,87 \pm 0,15$ % memenuhi syarat SNI No 8076:2014 (Kolagen Kasar Dari Sisik Ikan-Syarat Mutu Dan Pengolahan) yaitu sebesar $< 12\%$. Parameter kadar air didalam nano kolagen dapat mempengaruhi aktivitas enzimatik, mikroba dan kimiawi dan menggambarkan masa simpannya. Dari hasil pengujian nilai kadar air yang rendah ini menggambarkan masa simpan nano kolagen yang relatif cukup lama. Berdasarkan tabel 1 diketahui nano kolagen yang dihasilkan memiliki kadar protein sebesar $24,89 \pm 0,27$ %, nilai kadar protein tersebut belum sesuai dengan persyaratan SNI 8076:2014 (Kolagen Kasar Dari Sisik Ikan-Syarat Mutu Dan Pengolahan¹⁷ yaitu 75-87,5%. Walaupun tidak sesuai dengan persyaratan SNI 8076:2014, kadar protein nano kolagen kulit dan tulang belut sawah lebih tinggi dibandingkan dengan kadar protein kolagen ikan patin (18,96%), perbedaan kadar protein dapat disebabkan oleh perbedaan metode

ekstraksi yang digunakan. Kadar protein larut air dipengaruhi oleh lama waktu perendaman pada larutan alkali, dimana kadar protein larut air akan semakin tinggi dengan peningkatan waktu perendaman hingga mencapai waktu optimumnya namun perendaman diatas waktu optimumnya akan menyebabkan penurunan kadar protein larut air.¹⁸

Berdasarkan tabel 1 hasil yang didapatkan dari penetapan kadar lemak sebesar $13,22 \pm 0,41$ %. Hasil ini relatif cukup tinggi namun lebih rendah dari kadar lemak kolagen ikan lele sebesar 20,24%¹⁵ kandungan lemak yang tinggi disebabkan karena kurang efektifnya proses pretreatment, sehingga lemak dan mineral masih belum tereduksi secara maksimal, maka diperlukan teknik pemurnian yang berbeda untuk mendapatkan nanokolagen dengan kandungan lemak yang lebih rendah.

Nanopartikel adalah struktur koloid yang memiliki ukuran kurang dari 1000 nm.³ Pada tabel 1 terlihat bahwa nano kolagen tulang dan kulit belut sawah memiliki ukuran yang masuk dalam rentang nano yakni sebesar $591,6 \pm 77,2$ nm. Walaupun tergolong memiliki ukuran partikel yang cukup besar tapi jika dibandingkan dengan ukuran partikel kolagen rata-rata sebelum mengalami pengecilan ukuran partikel, proses pengecilan ukuran partikel pada penelitian ini sudah cukup efektif. Menurut Safrijal pada tahun 2019 rata-rata ukuran partikel kolagen sebelum mengalami perlakuan pengecilan partikel adalah sebesar 2368 nm.¹⁹

Nilai zeta potensial menunjukkan muatan permukaan nano partikel dalam larutan koloid.²⁰ Nilai zeta potensial dari sediaan yang stabil adalah lebih dari ± 30 mV.²¹ Nilai zeta potensial yang baik menunjukkan kekuatan partikel untuk saling tolak menolak semakin kuat sehingga menghasilkan dispersi sediaan yang stabil.²² Berdasarkan tabel 1, nilai zeta potensial nanokolagen belum memenuhi kriteria kestabilan sediaan nano partikel yang baik. Nilai zeta potensial yang tidak memenuhi kriteria ini menunjukkan kekuatan partikel untuk tolak menolak partikel nanokolagen yang lemah sehingga partikel mengalami kecenderungan agregasi

dan menyebabkan dispersi sediaan yang kurang stabil.

Karakterisasi menggunakan FTIR bertujuan untuk memastikan kebenaran kolagen yang diisolasi dengan cara melihat gugus-gugus fungsi penyusunnya. Pada FTIR terdapat vibrasi atau pergerakan yaitu stretching dan bending. Stretching adalah pergerakan pada ikatan ke depan-ke belakang dan atau ke atas-ke samping, sedangkan bending adalah pergerakan pada ikatan naik dan turun. Glisin merupakan asam amino yang ditemukan pada kolagen dengan persentase paling banyak yaitu 35% dan asam amino khas pada kolagen adalah prolin dan 4-hidroksiprolin.

Berdasarkan Gambar 1 dan tabel 2 hasil analisis gugus fungsi nanokolagen kulit dan tulang belut sawah menggunakan FTIR menunjukkan sebaran puncak – puncak serapan Amida A, Amida B, Amida I, Amida II, dan Amida III.

Bilangan gelombang 3371,50 cm^{-1} menunjukkan wilayah serapan Amida A, dimana pada umumnya wilayah serapan Amida A berada pada rentang 3400- 3440 cm^{-1} yang menunjukkan adanya stretching dari gugus N–H. Pengaruh ikatan hidrogen yang terjadi pada gugus N-H menyebabkan terjadinya pergeseran puncak serapan sehingga berada pada bilangan gelombang 3371,50 cm^{-1} . Wilayah serapan kolagen kulit ikan gambus juga mengalami pergeseran pada bilangan gelombang 3300 cm^{-1} , dimana wilayah serapan dari kolagen kulit ikan gambus dengan nanokolagen kulit dan tulang belut sawah tidak berbeda jauh.

Bilangan gelombang 2925,75 cm^{-1} menunjukkan wilayah puncak serapan Amida

B, dimana wilayah serapan pada umumnya berada pada bilangan gelombang 2935-2915 cm^{-1} , sehingga menunjukkan adanya asimetrikal stretching CH_2 .

Bilangan gelombang 1633,22 cm^{-1} menunjukkan wilayah puncak serapan Amida I, dimana wilayah serapan pada umumnya berada pada bilangan gelombang 1600 - 1700 cm^{-1} , Amida I menunjukkan memiliki stretching vibrasi gugus karbonil ($\text{C}=\text{O}$) yang merupakan ciri khas struktur sekunder dari peptide yang berada disepanjang polipeptida.¹⁵ Amida I mempunyai 4 komponen struktur sekunder protein yaitu α -heliks, β -sheet, β -turn dan random coil. β -sheet pada kolagen merupakan struktur penting dalam kolagen karena dengan adanya β -sheet menjadi α -heliks yang merupakan ciri khas dari gelatin.²³

Bilangan gelombang 1547,66 menunjukkan wilayah serapan Amida II, dimana wilayah serapan pada umumnya berada pada bilangan gelombang 1480-1575 cm^{-1} dengan menunjukkan adanya N-H bending. Pada bilangan gelombang 1240,43 cm^{-1} berada pada wilayah serapan 1229-1301 dengan menunjukkan adanya N-H bending.

5. Kesimpulan

Nanokolagen dari kulit dan tulang belut sawah dari Desa Mranggen, Kecamatan Polokarto, Kabupaten Sukoharjo, Jawa Tengah (*Monopterus albus*) dapat diisolasi menggunakan metode asam basa dan memiliki karakteristik sebagai berikut kadar air $8,87 \pm 0,15$ % kadar lemak $13,22 \pm 0,41$ %, kadar protein $24,89 \pm 0,27$ %, ukuran partikel $591,6 \pm 77,2$ nm, zeta potensial $0,2$ mV dan hasil analisa FTIR menunjukkan puncak serapan

Tabel 2. Wilayah Serapan Nanokolagen Kulit dan Tulang Belut Sawah

No.	Amida	Puncak Serapan cm^{-1}	Wilayah Serapan cm^{-1}	Keterangan
1.	Amida A	3371,50	3400-3440	vibrasi stretching NH
2.	Amida B	2925,75	2935-2915	asimetrikal stretching CH_2
3.	Amida I	1633,22	1600-1690	vibrasi stretching $\text{C}=\text{O}$
4.	Amida II	1547,66	1480-1575	CN stretching, NH bending
5.	Amida III	1240,43	1229-1301	CN stretching, NH bending

kelas kolagen yaitu Amida A, Amida B, Amida I, Amida II dan III.

Ucapan Terimakasih

Peneliti menyampaikan terima kasih kepada Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset dan Teknologi dalam Hibah Penelitian Dosen Pemula Tahun 2020-2021 dan Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Nasional atas dukungannya pada penelitian ini.

Referensi

- Ahmad Z, Damayanti. Penuaan Kulit : Patofisiologi dan Manifestasi Klinis. Berk Ilmu Kesehat Kulit dan Kelamin – Period Dermatology Venereol [Internet]. 2018;30(03):208–15. Available from: [http://download.garuda.ristekdikti.go.id/article.php?article=850430&val=7405&title=Penuaan Kulit: Patofisiologi dan Manifestasi Klinis](http://download.garuda.ristekdikti.go.id/article.php?article=850430&val=7405&title=Penuaan%20Kulit:%20Patofisiologi%20dan%20Manifestasi%20Klinis)
- Setyowati, Hanny dan Wahyuning S. Potensi Nanokolagen Limbah Sisik Ikan Sebagai Cosmeceutical. J Farm Sains Dan Komunitas. 2015;12(1):30–40.
- Noval N, Malahayati S. Teknologi Penghantaran Obat Terkendali. In 2021. Available from: <https://api.semanticscholar.org/CorpusID:243032745>
- Jahangirian H, Lemraski EG, Webster TJ, Rafiee-Moghaddam R, Abdollahi Y. A review of drug delivery systems based on nanotechnology and green chemistry: Green nanomedicine. Int J Nanomedicine. 2017;12:2957–78.
- Afrizan N, Zainuddin, Iskandar C dahlia, Masyitha D, Winaruddin W, Balqis U. Struktur Histologi Kulit Belut Sawah (Monopterus albus) (Histology Of Skin OF Rice Field Eels (Monopterus albus). J Ilm Mhs Vet [Internet]. 2018;2(1):196–205. Available from: <http://www.jim.unsyiah.ac.id/FKH/article/view/7606>
- Idrus S, Hadinoto S, Kolanus J. Karakterisasi Kolagen Gelembung Renang Tuna Sirip Kuning (Thunnus albacares) dari Perairan Maluku Menggunakan Ekstraksi Asam (Collagen Characterization from Swim Bladder of Yellowfin Tuna (Thunnus albacares) from Maluku using Acid Extraction). Biopropal Ind. 2018;9(2):267069.
- Desmelati, Sumarto, Dewita, Dahlia, Syafrijal, Sari PA. Determination of Nano-Collagen Quality from Sea Cucumber *Holothuria scabra*. IOP Conf Ser Earth Environ Sci. 2020;430(1):0–11.
- Nurhidayah, Soekendarsi E, Erviani AE. Kandungan Kolagen Sisik Ikan Bandeng (*Chanos-chanos*) Ddan Sisik Ikan Nilla (*Oreochromis niloticus*). Biol Makassar. 2019;4(1):39–47.
- Rosaini H, Rasyid R, Hagramida V. Penetapan Kadar Protein Secara Kjedadhl Beberapa Makanan Olahan Kerang Remis (*Corbiculla moltkiana* Prime.) dari Danau Singkarak. J Farm Higea. 2015;7(2):120–7.
- Pringgandini LA, Indarti GY, Melinda M, Sari M. Efektivitas Spray Nanokolagen Limbah Sisik Ikan Mas (*Cyprinus carpio*) untuk Mempercepat Proses Penyembuhan Luka Insisi Effectiveness of Nano-Collagen Spray of Goldfish (*Cyprinus carpio*) Scales Waste in Accelerating The Incision Wound Healing Proc. J Kedokt Gigi Univ Padjadjaran. 2018;30(2):113.
- Muyonga JH, Cole CGB, Duodu KG. 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 Chem. 2004;86(3):325–32.
- Liu D, Wei G, Li T, Hu J, Lu N, Regenstein JM, et al. Effects of alkaline pretreatments and acid extraction conditions on the acid-soluble collagen from grass carp (*Ctenopharyngodon idella*) skin. Food Chem [Internet]. 2015;172:836–43. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodchem.2014.09.147>
- Fawzya YN, Chasanah E, Poernomo A, Khirzin MH. Isolasi dan Karakterisasi Parsial Kolagen dari Teripang Gamma (*Stichopus variegatus*). J Pascapanen dan Biotekmol Kelaut dan Perikan. 2016;11(1):91–100.

14. Suliasih N, Sutrisno AD, Respatyana N. Variasi Waktu Ekstraksi dan Jenis Asam pada Proses Produksi Gelatin Tulang Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*). *Pas Food Technol J*. 2020;7(2):65–9.
15. Suptijah P, Indriani D, Wardoyo SE. Isolasi dan Karakterisasi Kolagen dari Kulit Ikan Patin (*Pangasius sp.*). *J Sains Nat*. 2018;8(1):8.
16. Putra ABN, Sahubawa L, Ekantari N. Ekstraksi dan Karakterisasi Kolagen dari Kulit Ikan Nila Hitam (*Oreochromis niloticus*). *J Pascapanen dan Bioteknologi Kelaut dan Perikanan*. 2013;8(2):171.
17. BSN. Kolagen kasar dari sisik ikan – Syarat mutu dan pengolahan. Badan Stand Nas. 2014;
18. Wahyu YI. Optimasi Proses Pretreatment pada Sisik Ikan Bandeng (*Chanos Chanos*, Forskal) dengan Response Surface Methodology. *Artik Politek Perikanan dan Kelaut Sidoarjo*. 2018;(September):319–25.
19. Syafrijal S, Sumarto S, Dewita D. The Characteristics of Nanoparticle Quality of Sand Sea Cucumber (*Holothuria scabra*) Meat Collagen with Different Stirring Time. *Berk Perikanan Terubuk*. 2019;46(3):27.
20. Joudeh N, Linke D. Nanoparticle classification, physicochemical properties, characterization, and applications: a comprehensive review for biologists. *J Nanobiotechnology* [Internet]. 2022;20(1):1–29. Available from: <https://doi.org/10.1186/s12951-022-01477-8>
21. Samimi S, Maghsoudnia N, Eftekhari RB, Dorkoosh F. Lipid-Based Nanoparticles for Drug Delivery Systems. *Character Biol Nanomater Drug Deliv Nanosci Nanotechnol Drug Deliv*. 2019 Jan 1;47–76.
22. Prasetiowati AL, Prasetya AT, Wardani S. Sintesis Nanopartikel Perak dengan Bioreduktor Ekstrak Daun Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.) Uji Aktivitasnya sebagai Antibakteri. *Indones J Chem Sci Univ Negeri Semarang*. 2018;7(2):160–6.
23. Wulandari W, Suptijah P. Effectiveness of Alkaline Pretreatment and Acetic Acid Hydrolysis on the Characteristics of Collagen from Fish Skin of Snakehead. *J Pengolah Hasil Perikanan Indones*. 2015;18(3).