

SINTESIS DAN KARAKTERISASI KITOSAN BERBASIS CANGKANG LANDAK LAUT SEBAGAI KANDIDAT ABSORBAN LOGAM BERAT

Rahmaniah, Edysul Isdar, Sefrilita Risqi Adikaning Rani*

Jurusan Fisika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar, Jl. H.M. Yasin Limpo 36, Makassar, Indonesia

*email: sefrilita.rani@uin-alauddin.ac.id

ABSTRAK

Penelitian sintesis dan karakterisasi kitosan dari cangkang Landak laut telah dilakukan dengan menggunakan metode hidrolisis basa. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui karakteristik mutu kitosan cangkang Landak laut yang meliputi kadar abu, kadar air, ketidaklarutan, derajat destilasi dan gugus fungsinya. Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode hidrolisis basa yang terdiri dari empat tahap yaitu deproteinisasi, demineralisasi, deasetilasi dan pigmentasi. Standar yang digunakan untuk mengkarakterisasi mutu kitosan adalah Standar Nasional Indonesia (SNI), standar laboratorium Jepang dan Korea. Kadar abu yang diperoleh 1%, kadar air 1%, derajat destilasi 87,6%, dan kelarutan 2%. Berdasarkan hasil tersebut ditentukan kadar abu, kadar air, derajat destilasi dan ketidaklarutan. Kitosan dari cangkang Landak laut memenuhi standar mutu SNI, standar laboratorium Jepang, dan standar laboratorium Korea. Berdasarkan hasil pengujian FTIR ditemukan beberapa gugus fungsi seperti OH (3402.68), NH (3402.68), C-H alifatik (2926.71), amina primer N-H (1636.66), CH₃ (1421.64), OH (1376.10), CN (1331.39), C-O (1153.91) dan CN stretching (1024.22) yang menunjukkan kecocokan sebagai kandidat material absorben logam berat.

Kata Kunci: Kitosan; Kadar air; Kadar abu; Derajat destilasi; FTIR; Cangkang landak lut

ABSTRACT

[Title: Synthesis And Characterization Of Sea Urchin Shell-Based Chitosan As A Candidate For Heavy Metal Absorbant] Research on the synthesis and characterization of chitosan from sea urchin shells has been conducted using the base hydrolysis method. The aim of this study is to determine the quality characteristics of chitosan from sea urchin shells, including ash content, moisture content, insolubility, degree of deacetylation, and functional groups. This research was carried out using the base hydrolysis method, which consists of four stages: deproteinization, demineralization, deacetylation, and pigmentation. Standards used to characterize the quality of chitosan include the Indonesian National Standard (SNI), Japanese laboratory standards, and Korean laboratory standards. The obtained ash content was 1%, moisture content 1%, degree of deacetylation 87.6%, and solubility 2%. Based on these results, ash content, moisture content, degree of deacetylation, and insolubility were determined. Chitosan from sea urchin shells meets the quality standards of SNI, Japanese laboratory standards, and Korean laboratory standards. Based on FTIR test results, several functional groups were found, such as OH (3402.68), NH (3402.68), aliphatic C-H (2926.71), primary amine N-H (1636.66), CH₃ (1421.64), OH (1376.10), CN (1331.39), C-O (1153.91), and CN stretching (1024.22), indicating suitability as a candidate material for heavy metal absorbents.

Keywords: Chitosan; Moisture content; Ash content; Degree of deacetylation; FTIR Analysis; Sea Urchin Shells

PENDAHULUAN

Logam berat dapat mencemari lingkungan dan membahayakan kehidupan manusia. Logam berat dapat menimbulkan efek kesehatan bagi manusia, tergantung pada bagian mana logam berat tersebut terikat dalam tubuh. Daya racun yang dimiliki akan bekerja sebagai penghalang kerja enzim sehingga proses metabolisme tubuh terputus. Lebih jauh lagi, logam berat akan bertindak sebagai penyebab, mutagen, teratogen keracunan, iritasi mata bahkan kebutaan, tumor, kanker, dan kematian. Logam berat dapat mencemari air dan membuat air menjadi tidak layak dikonsumsi lagi. Apabila dikonsumsi akan

berakibat fatal terhadap tubuh, misalnya timbul tekanan darah tinggi, kerusakan jaringan ginjal testibuler, dan kerusakan sel-sel darah merah. Logam berat dapat mencemari tanah dan membuat tanah menjadi tidak subur. Hal ini dapat mengganggu pertumbuhan tanaman dan mengurangi hasil panen. Logam berat dapat mencemari udara dan menyebabkan polusi udara. Hal ini dapat menyebabkan gangguan pernapasan dan kesehatan lainnya pada manusia. Logam berat dapat mencemari makanan dan membuat makanan menjadi tidak layak dikonsumsi lagi. Apabila dikonsumsi akan berakibat fatal terhadap tubuh, seperti keracunan. Logam berat

dapat menyebabkan kerusakan pada ekosistem dan mengancam keberlangsungan hidup spesies tertentu. Oleh karena itu, penting untuk mengelola logam berat dengan tepat agar tidak mencemari lingkungan dan membahayakan kehidupan manusia (Pratiwi 2020) (Juhri 2017) (Pencemaran logam berat 2023).

Kitosan merupakan biopolimer yang berasal dari kitin yang ditemukan pada eksoskeleton krustasea, serangga, dan jamur (Bölgen et al. 2017) (Novi et al. 2016). Kitosan adalah salah satu kandidat material yang bisa digunakan untuk adsorben logam karena kitosan memiliki sifat antitoksik, antimikroba dan ramah lingkungan (Rosema et al. 2021). Berberapa penelitian tentang kitosan banyak dilakukan seperti pembuatan kitosan dari cangkang udang dapat digunakan sebagai adsorben logam berat. Beberapa penelitian telah dilakukan untuk mengkaji pemanfaatan kitosan dari cangkang udang sebagai adsorben logam berat, seperti Pb (Kusmiati & Hayati 2020), Cu (Darmawan et al. 2019), dan Zn (Victor M. et al. 2018). Kitosan dari limbah cangkang bekicot juga dapat digunakan sebagai adsorben logam berat, seperti Zn (Victor M. et al. 2018). Salah satu alternatif pengurangan logam berat dalam limbah industri adalah menggunakan adsorben dari kitosan cangkang kupang putih (Darmawan et al. 2019) (Rosema et al. 2021) (Aulia & Lubis 2022). Oleh karena itu, kitosan dari cangkang dapat menjadi alternatif yang efektif dan ramah lingkungan untuk mengurangi pencemaran logam berat di lingkungan.

Berdasarkan hasil beberapa riset, disebutkan bahwa bulu babi atau landak laut, khususnya *Diadema setosum*, merupakan sumber daya perikanan yang penting di Indonesia (Nane 2020). Komposisi jenis bulu babi, kepadatan, tahap kematangan gonad, dan ukurannya telah dipelajari di Kepulauan Wakatobi di Sulawesi Tenggara, Indonesia (Bakti & Nane 2021). Cangkang landak laut telah dimanfaatkan sebagai tepung (Saimima et al.). Cangkang landak laut melimpah di Wakatobi dan telurnya diekspor sebagai komoditas (Nane 2019). Cangkang landak laut memiliki hasil yang tinggi dibandingkan gonadnya, dengan hasil cangkang mencapai lebih dari 85% (Tupan & br Silaban 2017), namun pemanfaatan cangkang tersebut belum optimal. Sehingga dalam kajian ini limbah cangkang landak laut dimanfaatkan sebagai bahan dasar pembuatan kitosan sebagai kandidat adsorben logam berat sehingga dapat menambah daya guna dari cangkang landak laut terutama dalam mengatasi permasalahan pencemaran logam berat. Beberapa karakteristik yang dipelajari dalam sintesis kitosan dari cangkang landak laut seperti kadar air, kadar abu, derajat deasetilasi, serta analisis FTIR kitosa dan potensi aplikasi kitosan cangkang landak laut.

METODE

Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah beaker glass, spatula, waterbath, neraca analitik, erlenmeyer, stopwatch, gelas ukur, termometer, labu takar, pipet tetes, pipet volumetric, magnetic stirrer, oven, XRF, Universal Testing Machine, spektrophotometer FTIR, Inductively Coupled Plasma (ICP) dan furnace, SEM. Sedangkan bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah cangkang landak laut, aquades, HCl, NaOH, H₂O₂, PVA 98%, asam laktat, glutaraldehid dan PbCl₂.

Tahapan sintesis dimulai dengan menyiapkan cangkang yang akan digunakan dalam proses fabrikasi kitosan. Kemudian, membersihkan duri dari cangkang landak laut, lalu mengeringkannya menggunakan oven pada suhu 80°C selama 2 jam, dan diulangi hingga 12 kali. Setelah itu, cangkang landak laut dihaluskan hingga membentuk serbuk berukuran 40 mesh. Terdapat tiga tahapan penting yang digunakan dalam mensintesis kitosan.

Tahap pertama adalah Deproteinasi. Pada tahapan ini, dibuat larutan NaOH 1M. Kemudian, cangkang landak laut dimasukkan ke dalam wadah yang berisi larutan NaOH 1 M dengan perbandingan 1:6 (b/v). Selanjutnya, intensitas dipertahankan hingga suhu mencapai 70-80°C dan diaduk menggunakan pengaduk selama 2 jam. Campuran tersebut kemudian dituangkan dalam cawan yang dilapisi kertas saring dan dibiarkan selama 24 jam hingga terbentuk endapan. Setelah itu, endapan dibersihkan dengan mencucinya menggunakan air sulingan sampai mencapai pH netral. Endapan hasilnya kemudian dimasukkan dalam oven dan dipanaskan pada suhu 80°C selama 3 jam, diulangi sebanyak 6 kali proses pengovenan.

Tahap kedua adalah proses demineralisasi. Pada tahapan ini, langkah awal adalah mengukur konsentrasi dari larutan hasil deproteinasi dan menyesuaikan pengaturan HCl 1,5N. Selanjutnya, hasil deproteinasi dari tungku dimasukkan ke dalam larutan HCl 1,5 M dalam wadah dengan perbandingan 1 : 4 (b/v). Kemudian, larutan dipanaskan hingga mencapai suhu 70-80°C dan diaduk menggunakan pengaduk selama 60 menit. Campuran tersebut kemudian dituangkan dalam cawan yang dilapisi kertas saring dan dibiarkan selama 24 jam hingga terbentuk endapan. Endapan hasilnya kemudian dimasukkan dalam oven dan dipanaskan pada suhu 80°C selama 3 jam, diulangi sebanyak 6 kali proses pengovenan.

Tahapan ketiga adalah Deasetilasi. Pada tahap deasetilasi, langkah pertama adalah menimbang kitin yang telah dihilangkan garamnya dan kemudian menyiapkan larutan NaOH 1,15M. Selanjutnya, kitin

dan larutan NaOH 1,15M dimasukkan ke dalam gelas kimia dengan perbandingan 1:10 (b/v), dipanaskan hingga suhu 70-80°C, dan diaduk dengan magnetic stirrer selama 150 menit. Campuran tersebut kemudian dituangkan dalam cawan yang dilapisi kertas saring dan dibiarkan selama 24 jam hingga terbentuk endapan. Terakhir, hasil saringan dicuci dengan aquadest sampai mencapai pH netral, dan residu dikeringkan dalam oven pada suhu 80°C selama 3 jam, diulangi sebanyak 6 kali proses pengovenan. (Rahayu Amaliya 2015).

Sampel serbuk kitosan kemudian dikarakterisasi dengan menggunakan beberapa instrumen seperti XRF untuk mendeteksi kandungan unsur yang ada pada sample, FTIR untuk mengetahui gugus fungsi dari sample kitosan, uji kadar air, kadar abu dan derajat destilasinya untuk mengetahui apakah kitosan sudah memenuhi standar.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel 1. Hasil karakterisasi XRF serbuk kitosan

| Kandungan unsur | Konsentrasi | Kandungan Oksida | Konsentrasi |
|-----------------|-------------|--------------------------------|-------------|
| Ca | 97,26 | CaO | 97,59 |
| Sr | 1,13 | SrO | 0,862 |
| Zn | 0,831 | ZnO | 0,674 |
| Fe | 0,53 | Fe ₂ O ₃ | 0,49 |
| S | 0,14 | SO ₃ | 0,4 |
| Cu | 0,093 | CuO | 0,079 |

Berdasarkan tabel 1. Hasil XRF (X-Ray Fluorescence) dari kitosan cangkang landak laut menunjukkan bahwa komposisi senyawa CaO (kalsium oksida) memiliki konsentrasi paling besar. Ini mengindikasikan bahwa cangkang landak laut tersebut mengandung jumlah kalsium oksida yang signifikan dalam komposisinya. Kalsium adalah komponen utama dalam pembentukan struktur tulang dan kerangka hewan laut seperti landak laut.

Konsentrasi besar CaO menunjukkan bahwa cangkang ini memiliki kekuatan struktural yang baik, yang dapat memberikan perlindungan dan dukungan bagi hewan tersebut. Konsentrasi kalsium oksida yang tinggi dalam cangkang landak laut juga bisa menjadi indikator tentang lingkungan di mana landak laut tersebut hidup. Misalnya, konsentrasi kalsium yang tinggi dapat mengisyaratkan bahwa lingkungan laut tempat landak laut hidup memiliki tingkat mineral kalsium yang cukup tinggi. Kalsium oksida (CaO) memiliki kemampuan untuk berperan sebagai adsorben dalam menghapus ion logam berat timbal (Pb) dari larutan air. Proses adsorpsi ini melibatkan mekanisme di mana ion timbal (Pb²⁺) dalam larutan menempel pada permukaan CaO. Kitosan adalah polimer yang dapat dihasilkan dari cangkang hewan laut seperti landak laut. Kandungan kalsium oksida yang besar dapat mempengaruhi kualitas kitosan yang dihasilkan dari cangkang tersebut.

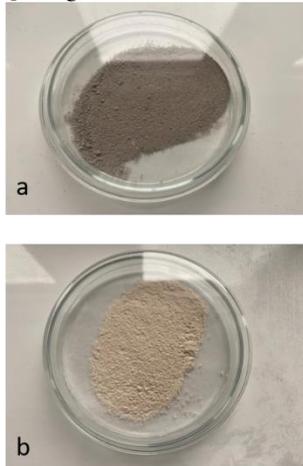
Pada tabel 2 tahap deproitenasi, gugus protein akan dihilangkan dari cangkang landak laut sehingga akan terbentuk ekstrak kitin. Pada tahap ini terbentuk kitin dengan massa 201,04 gram dan rendamen kitin sebesar 80,20%. Pada tahap demineralisasi, ekstrak kitin cangkang landak laut ditambahkan larutan HCl 1,5 N yang berfungsi untuk menghilangkan gugus mineral anorganik yang terkandung dalam cangkang landak laut. Pada saat penambahan HCl 1,5 N (v/v) maka akan terbentuk buih (CO₂) yang menandakan bahwa telah terjadi hasil reaksi HCl dan mineral anorganik yang terdapat dalam cangkang landak laut. Pada tahap ini terbentuk kitin dengan massa 173,27 gram dengan nilai rendamen sebesar 86,18%. Tahap ketiga yaitu deasetilasi yang bertujuan untuk menghilangkan ikatan antara karbon dan gugus asetil dengan nitrogen agar terbentuk gugus amina (-NH₂) pada struktur kitosan. Pada tahap ini terbentuk kitosan dengan massa 156,23 gram dan nilai rendamen sebesar 90,16%.

Pada analisa kadar abu pada sample kitosan dapat dilihat pada grafik gambar 3 Kadar abu merupakan parameter yang mencirikan keberhasilan proses demineralisasi yang dilakukan. Adapun bentuk

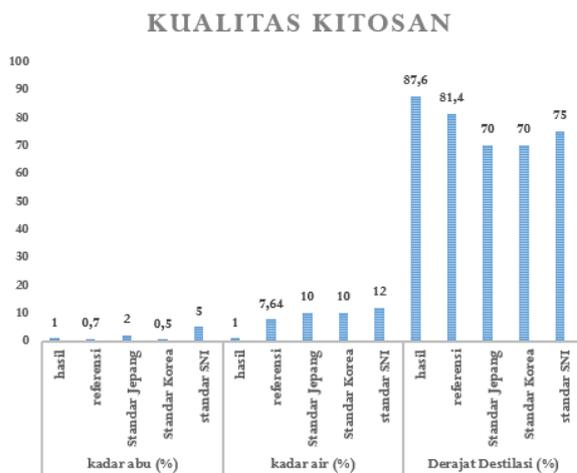
Tabel 2 Hasil Rendamen Kitin dan Kitosan

| No | Proses Pembuatan | Massa Awal (gram) | Massa Akhir (gram) | Suhu (°C) | Waktu (Menit) | Rendamen (%) | | |
|----|------------------|-------------------|--------------------|-----------|---------------|------------------|----------------|---------------|
| | | | | | | Hasil Penelitian | (Galang, 2018) | (Amanda 2022) |
| 1 | Deproitenasi | 250,66 | 201,04 | | 120 | 80,20 | 14,12 | 66 |
| 2 | Demineralisasi | 201,04 | 173,27 | 70-80 | 60 | 86,18 | 82,62 | 71 |
| 3 | Deasetilasi | 173,27 | 156,23 | | 150 | 90,16 | 55,00 | 88 |

fisik kitosan yang telah melewati tahap pengabuan dapat dilihat pada gambar 1 a.



Gambar 1. Hasil sintesis (a) Kitosan Hasil Pengabuan (b) Kitosan Hasil Uji Kadar Air



Gambar 2. Grafik kualitas kitosan jika dibandingkan dengan referensi dan beberapa standar

Dari hasil pengujian kadar abu kitosan cangkang landak laut (tabel 1), diperoleh nilai kadar abu sebesar 1%. Nilai kadar abu yang dalam penelitian ini lebih besar dari penelitian Muhammad Marduanasyah pada tahun 2017 sebesar 0,7%. Dimana ketentuan Standar SNI kadar abu kitosan maksimal 5%, standar Jepang maksimal 2%, dan standar Korea maksimal 0,5%. Sehingga nilai kadar abu dari kitosan cangkang landak laut sudah memenuhi standar SNI dan standar Jepang. Sedangkan untuk standar Korea sendiri belum terpenuhi dengan selisih nilai kadar abu sebesar 0,5%. Menurut Komariyah,dkk.2012 menyatakan bahwa kadar abu yang rendah memiliki kandungan mineral yang rendah. Semakin rendah kadar abu yang dihasilkan maka mutu dan tingkat kemurnian kitosan akan semakin tinggi(Komariyah &

Astuti 2012). Penghilangan mineral juga dipengaruhi oleh proses agitasi (pengadukan) selama proses, sehingga panas yang dihasilkan menjadi homogen. Proses pengadukan yang konstan akan menyebabkan panas merata sehingga pelarut HCl dapat mengikat mineral dengan sempurna. Jika pengadukan yang dilakukan tidak konstan maka panas yang dihasilkan tidak merata, sehingga reaksi pengikatan mineral oleh pelarut juga tidak sempurna. Selain itu, proses pencucian yang baik hingga diperoleh pH netral juga berpengaruh terhadap nilai kadar abu.

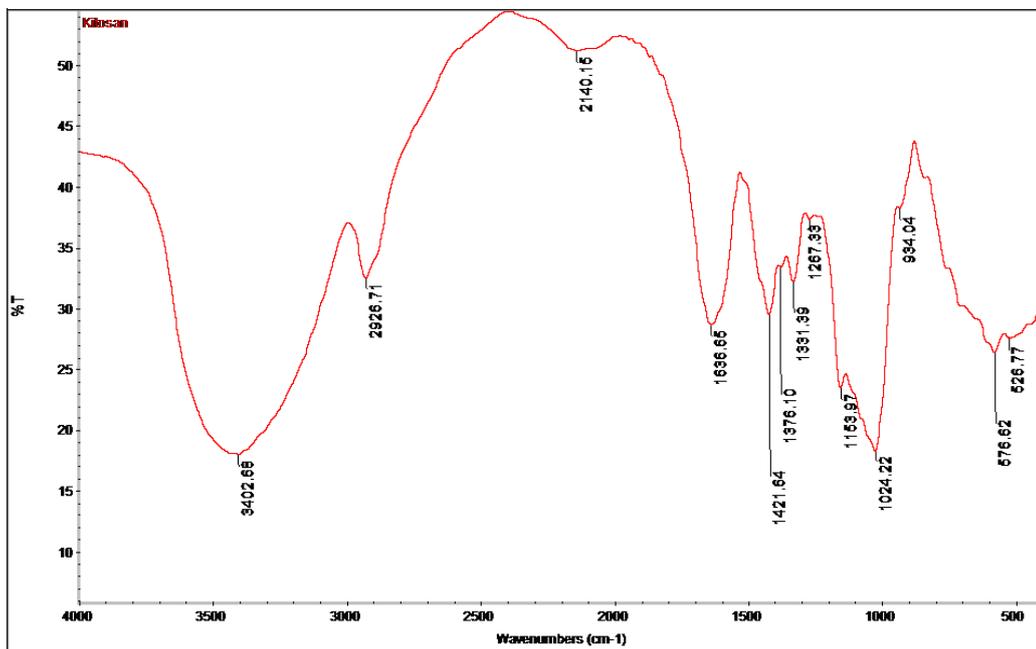
Kadar air pada sampel kitosan dihitung dengan mengukur pengurangan berat sampel sebelum dan setelah pemanasan. Sejumlah sampel dikeringkan dalam oven pada suhu 105°C selama 3 jam, kemudian didinginkan dalam eksikator. Adapun bentuk fisik kitosan yang telah melewati tahap uji kadar air dapat di lihat pada gambar 1 b. Dari hasil pengujian kadar air kitosan cangkang landak laut (gambar 2), diperoleh nilai kadar air sebesar 1%. Nilai kadar air yang dalam penelitian ini lebih besar dari penelitian Muhammad Marduanasyah pada tahun 2017 sebesar 7,64%. Dimana ketentuan Standar SNI kadar air maksimal 12%, standar Jepang dan standar Korea maksimal 10%. Sehingga nilai kadar air dari kitosan cangkang landak laut yang diperoleh sudah memenuhi standar SNI, standar Jepang dan Korea. Selain itu, kadar air tidak dipengaruhi oleh konsentrasi NaOH serta suhu deasetilasi yang digunakan selama proses, namun dipengaruhi oleh proses pengeringan, lama pengeringan, jumlah kitosan yang dikeringkan dan luas permukaan tempat kitosan dikeringkan (Marduanasyah 2017).

Untuk mengetahui mutu kitosan maka perlu adanya suatu analisa menggunakan spektrofotometri FTIR (Fourier Transformasi Infra Red). Spektrum dan data FT-IR Kitosan dapat dilihat pada gambar 3 dan table 3. Serbuk kitosan yang dianalisis menggunakan FTIR pada gambar 3 muncul pita serapan pada bilangan gelombang 3402,68 cm⁻¹ yang menunjukkan adanya gugus -OH dan N-H yang saling bertumpang tindih. Gugus C-H alifatik yang muncul pada bilangan gelombang 2926,71 cm⁻¹. Pita serapan pada bilangan gelombang 1636,66 cm⁻¹ yang menandakan adanya N-H amina primer. Proses deasetilasi mengubah gugus asetilamino yang terdapat pada kitin menjadi gugus amino. Hal ini dapat ditandai dengan hilangnya atau berkurangnya serapan gugus C=O dari molekul pada spektrum FTIR (Ervia & Mariyamah 2019). Pada spektra FTIR kitosan tidak terdapat gugus C=O, sehingga hasil deasetilasi dapat dikatakan sudah sempurna. Bilangan gelombang 1421,64 cm⁻¹ muncul pita serapam gugus

CH₃. Gugus OH yang muncul pada daerah jari-jari untuk memperkuat gugus OH pada daerah asal yang muncul pada bilangan gelombang 1376,10 cm⁻¹. Gugus CN kitosan muncul pada bilangan gelombang 1331,39 cm⁻¹ dan 1024,22 cm⁻¹. Gugus C-O yang muncul pada bilangan gelombang 1153,91 cm⁻¹.

Penelitian L.D. Amanda dkk., juga melakukan karakterisasi pada kitosan yang menghasilkan pita serapan pada bilangan gelombang 3284,34 cm⁻¹ sebagai hasil dari vibrasi ulur pada gugus OH. Lebaranya serapan dan pergeseran bilangan gelombang gugus OH disebabkan adanya tumpang tindih dengan gugus NH amina. Pita serapan pada

bilangan gelombang 2877,2 cm⁻¹ menunjukkan vibrasi ulur CH alifatik. Selain itu, pita serapan juga muncul pada bilangan gelombang 1653 cm⁻¹ yang menunjukkan adanya vibrasi tekuk NH amida primer. Pita serapan tekuk CH₃ pada bilangan gelombang 1419 cm⁻¹ masih muncul, tetapi dengan intensitas yang lebih lemah. Hal tersebut menunjukkan hilangnya sebagian besar gugus metil akibat proses deasetilasi. Vibrasi gugus CN teridentifikasi pada bilangan gelombang 1310,6 cm⁻¹ dengan intensitas lemah. Hal tersebut menunjukkan masih adanya sedikit gugus -NHCOCH₃. Vibrasi ulur pada ikatan C-O teridentifikasi pada bilangan gelombang 1149 cm⁻¹ (Amanda 2022).



Gambar 3 Spektrum FTIR Kitosan Cangkang Landak laut

Tabel 5. Hasil Serapan FTIR Kitosan

| Gugus Fungsi | Bilangan Gelombang (cm ⁻¹) | | | |
|------------------------|--|----------------------------|---------------|---------------|
| | Hasil Penelitian | (Erviana & Mariyamah 2019) | (Amanda 2023) | (Amanda 2022) |
| OH | 3402,68 | 3284,34 | 3448,72 | 3284,4 |
| NH (-NH ₂) | 3402,68 | - | 3448,72 | 3284,4 |
| C-H alifatik | 2926,71 | 2867,59 | - | 2877,2 |
| N-H amina primer | 1636,66 | 1582,41 | 1589,34 | 1653 |
| CH ₃ | 1421,64 | 1380,9 | - | 1419 |
| OH | 1376,10 | - | - | 1374,4 |
| CN | 1331,39 | 1317,84 | 1257,59 | 1310,6 |
| C-O | 1153,91 | 1026,09 | 1083,99 | 1149 |
| CN Strectching | 1024,22 | - | - | 1060,5 |

Hasil analisa data serapan spektra FTIR maka dapat diperoleh nilai derajat destilasi kitosan cangkang landak laut yang dapat dilihat pada tabel 6. Untuk mendapatkan nilai derajat destilasi kitosan, maka perlu dilakukan analisa transmitansi FTIR pada bilangan gelombang 1655 dan 3450. Untuk mendapatkan nilai transmitansi tersebut, maka grafik hasil FTIR harus dianalisa puncak-puncak maksimum dan minimumnya. Dari data tersebut dapat dihitung derajat destilasi kitosan, diperoleh nilai sebesar 87,6% sehingga derajat destilasi yang diperoleh dalam penelitian ini lebih tinggi dibandingkan penelitian yang dilakukan oleh Muhammad Marduanah pada tahun 2017 sebesar 81,6%. Dimana semakin lama waktu proses deasetilasi maka reaksi akan berlangsung semakin lama juga sehingga molekul NaOH yang teradiasi ke molekul kitin semakin banyak pula. Oleh karena itu, dengan meningkatnya derajat destilasi maka gugus asetil yang terlepas akan semakin banyak pula (Marduanah 2017).

Berdasarkan standar SNI, derajat destilasi yang harus dimiliki kitosan yaitu minimal 75%. Sedangkan menurut standar Jepang dan standar Korea, derajat destilasi kitosan minimal 70%. Sehingga nilai derajat destilasi yang diperoleh pada penelitian ini telah memenuhi standar SNI, standar Jepang dan standar Korea. Untuk mengaplikasikan kitosan sebagai adsorben atau pengikat kation timbal (Pb), maka derajat destilasi yang harus dimiliki kitosan yaitu minimal 85% (Rosema et al. 2021). Oleh karena itu kitosan cangkang landak laut dalam penelitian ini sudah memenuhi standar untuk diaplikasikan sebagai adsorben logam berat timbal (Pb).

Kitosan yang disintesis dari cangkang landak laut ini memiliki sifat adsorpsi yang baik terhadap logam berat. Molekul kitosan dalam hasil pengujian FTIR menunjukkan adanya muatan positif karena terdapat gugus amino ($-NH_2$), sehingga mampu menarik logam berat yang bermuatan positif seperti ion Pb^{2+} . Gugus amino ini bersifat basa sehingga dapat berinteraksi dengan ion logam berat. Ikatan antara gugus amino pada kitosan dengan ion logam berat dapat terjadi melalui pembentukan ikatan kovalen, elektrostatik, atau bahkan pembentukan ikatan koordinasi. Selain itu, kitosan juga memiliki gugus hidroksil ($-OH$) yang berperan dalam pengikatan logam berat. Gugus hidroksil ini dapat membentuk ikatan hidrogen atau ikatan kompleks dengan ion logam berat. Interaksi antara gugus hidroksil pada kitosan dengan logam berat dapat membantu dalam pengendapan atau penghilangan logam berat dari larutan. Dengan memanfaatkan kandungan kitosan dari cangkang bulu babi yang kaya akan gugus-gugus

tersebut, kitosan dapat digunakan sebagai agen pengikat logam berat seperti Pb, Ni dll. dalam berbagai aplikasi. Sehingga, material kitosan yang berasal dari cangkang bulu babi ini dapat dijadikan sebagai kandidat material adsorben logam berat yang biasa digunakan pada pengolahan air limbah, remediasi tanah tercemar, dan teknologi lainnya yang berkaitan dengan pengelolaan lingkungan.

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian sintesis dan karakterisasi kitosan berbasis cangkang landak laut diperoleh komposisi penyusun unsur terbesar dalam kitosan cangkang landak laut yaitu unsur kalsium (Ca) sebesar 97,26%. Hasil karakterisasi kitosan untuk masing-masing parameter diperoleh bahwa; nilai kadar abu sebesar 1%, nilai kadar air 1%, dan nilai derajat destilasi (DD) sebesar 87,6%. Berdasarkan parameter tersebut menunjukkan bahwa telah berhasil dibuat kitosan yang berasal dari cangkang landak laut yang memenuhi standar SNI, standar Jepang dan standar Korea. Berdasarkan hasil pengujian FTIR ditemukan beberapa gugus fungsi seperti *OH* (3402.68), *NH* (3402.68), *C-H alifatik* (2926.71, *amina primer N-H* (1636.66), *CH3* (1421.64), *OH* (1376.10), *CN* (1331.39), *C-O* (1153.91) dan *CN stretching* (1024.22) yang menunjukkan kecocokan sebagai kandidat material adsorben logam berat.

DAFTAR PUSTAKA

- Amanda D. 2023. Uji Persamaan Langmuir Dan Freundlich Pada Penyerapan Ion Logam Kobalt (Ii) Oleh Kitosan Dari Kulit Udang Windu (Penaeus Monodon) | Amina
- Amanda LD. 2022. Pembuatan Dan Karakteristik Membran Kitosan Dari Kulit Udang Vaname (Litopenaeus vannamei)
- Aulia T, Lubis SS. 2022. Aktivitas Kitosan Limbah Cangkang Kerang Bulu (Anadara Antiquata) Terhadap Aeromonas Hydrophila Pada Ikan Nila (Oreochromis niloticus)
- Bakti NS, Nane L. 2021. Species composition, density, gonad maturity stage and size of sea urchin at Wakatobi Archipelago, Southeast Sulawesi, Indonesia. . 1:
- Bölgen N, Demir D, Öfkeli F, Ceylan S. 2017. Extraction and Characterization of Chitin and Chitosan from Blue Crab and Synthesis of Chitosan Cryogel Scaffolds. *JOTCSA*. 3(3):131–44
- Darmawan FRP, Nurentama F, Susilowati T. 2019. Adsorpsi Logam Berat Tembaga (Cu) dengan Kitosan dari Limbah Cangkang

- Kupang Putih. *Jurnal Teknik Kimia UPN Veteran Jatim*. 14(1):16–21
- Erviana D, Mariyamah. 2019. Perbandingan Daya Serap Membran Kitosan dan Membran Kitosan-Silika terhadap Penurunan Kadar Fosfat pada Limbah Detergen. *Prosiding Seminar Nasional Sains dan Teknologi Terapan*. 2(1):1–12
- Juhri DA. 2017. Pengaruh Logam Berat (Kadmium, Kromium, Dan Timbal) Terhadap Penurunan Berat Basah Kangkung Air (*Ipomoea Aquatica* Forsk) Sebagai Bahan Penyuluhan Bagi Petani Sayur. . 2(2):
- Komariah K, Astuti L. 2012. Preparasi dan karakterisasi kitin yang terkandung dalam eksoskeleton kumbang tanduk *Rhinoceros beetle* (*Xylotrupes gideon* L) dan kutu beras (*Sitophilus oryzae* L). *Prosiding Seminar Biologi*. 9(1):
- Kusmiati A, Hayati N. 2020. Pemanfaatan Kitosan Dari Cangkang Udang sebagai Adsorben Logam Berat Pb pada Limbah Praktikum Kimia Farmasi. *Indonesian Journal of Laboratory*. 3:6
- Marduansyah M. 2017. *Pembuatan Membran Kitosan Polivinil Alkohol Sebagai Adsorben untuk Menurunkan Kadar Logam Nikel (Ni) dan Krom (Cr)*. Thesis thesis. Universitas Sumatera Utara
- Nane L. 2019. *Studi Keberlanjutan Perikanan Landak Laut Berdasarkan Dimensi Biologi, Ekologi, Dan Teknologi Di Sekitar Pulau Tolandono Dan Pulau Sawa Kawasan Konservasi Wakatobi*
- Nane L. 2020. Pemanfaatan Telur Landak Laut *Diadema setosum* di Pulau Taliabu, Maluku Utara, Indonesia. *Open Science Framework*
- Novi Y, Zaharah TA, Destiarti L. 2016. Sintesis Dan Karakterisasi Membran Komposit Kitosan-Kaolin. . 5:
- Pencemaran logam berat. 2023
- Pratiwi DY. 2020. Dampak Pencemaran Logam Berat Terhadap Sumber Daya Perikanan Dan Kesehatan Manusia. *Jurnal Akuatek*. 1(1):59–65
- Rahayu Amaliya. 2015. *Pembuatan kitosan dari limbah sisik ikan dengan proses hidrolisa basa*. Sepuluh Nopember Institute of Technology Surabaya
- Rosema R, Supriyantini E, Sedjati S. 2021. Pemanfaatan Kitosan untuk Menurunkan Kadar Logam Pb dalam Perairan yang Tercemar Minyak Bumi. *Bul. Oseano. Mar*. 10(1):61–66
- Saimima NA, Manuhutu D, Fachruddin F, Karepesina M, Amura D. Pemanfaatan Cangkang Landak Laut (*Diadema Setosum*) Sebagai Tepung
- Tupan J, br Silaban B. 2017. Karakteristik fisik-kimia bulu babi *Diadema setosum* dari beberapa perairan Pulau Ambon. *TRITON: Jurnal Manajemen Sumberdaya Perairan*. 13(2):71–78
- Victor M. S, Andhika B, Syaquiah I. 2018. Pemanfaatan Kitosan Dari Limbah Cangkang Bekicot (*Achatina Fulica*) Sebagai Adsorben Logam Berat Seng (Zn). *Konv*. 5(1):22