

KITOSAN DARI JAMUR TIRAM (*Pleurotus ostreatus*) DAN APLIKASINYA SEBAGAI ADSORBEN LOGAM KROM (Cr)

Dhini Annisa Rahmasari Kanto^{1*}, Riza Apriani¹, Mira Ilhami¹, Ai Eva¹

¹Program studi Kimia, Universitas Garut, Garut, Indonesia

*Email: dhini.anisa@uniga.ac.id

ABSTRACT

Oyster mushroom is one of the organisms that can be used as a chitosan source. Chitosan can be produced from chitin through deacetylation. As a chitin derivative compound, chitosan has immense application. In this study, chitin and chitosan were isolated from oyster mushrooms as much as 1.696% and 0.174% from 500 g of dried mushroom. The degree of deacetylation of chitosan is 80.70%. As a polycationic polymer, one of its applications is a metal adsorbent. Cr metal is a heavy metal that is mostly found in leather industrial waste. Chitosan is used as a Cr metal adsorbent to reduce Cr metal content in the solution. This study showed that there was a reduction of Cr metal content as much as 82.75%. Thus, chitosan isolated from oyster mushrooms in this study has the potential to be a bio-adsorbent in order to reduce Cr metal content in leather industrial waste.

Keywords: chitosan, adsorption, oyster mushroom, Cr metal.

PENDAHULUAN

Jamur tiram (*Pleurotus ostreatus*) merupakan salah satu spesies fungi yang termasuk ke dalam kelompok Basidiomycota. Jamur ini memiliki ciri-ciri fisik umumnya berwarna putih dengan bentuk tudung berupa setengah lingkaran yang menyerupai cangkang tiram. Sebagai organisme yang banyak ditemukan di dataran tinggi, jamur tiram ini memiliki banyak kandungan nutrisi. Berbagai penelitian menunjukkan bahwa jamur tiram memiliki kandungan karbohidrat dan protein yang tinggi (Nasution, 2016). Salah satu jenis karbohidrat yang dapat dihasilkan dari jamur tiram adalah kitosan (Wu, dkk. 2004).

Kitosan adalah suatu karbohidrat kelompok polisakarida linier yang tersusun atas monomer N-asetilglukosamin dan D-glukosamin. Sebagai senyawa turunan kitin, kitosan ini dapat digunakan untuk berbagai jenis aplikasi, seperti adsorben, pengawet makanan, pertanian (Zeng, dkk. 2012), imobilisasi enzim (Silva, dkk. 2015), dan obat-obatan (Dash, dkk. 2011). Untuk memperoleh kitosan, kitin diolah melalui proses deasetilasi yang berfungsi untuk membuang gugus asetil dari molekul kitin tersebut. Pada jamur tiram, kitin merupakan salah satu komponen utama penyusun dinding sel.

Kitosan dari berbagai jenis organisme memiliki kandungan gugus asetil yang berbeda-beda, yang disebut dengan derajat deasetilasi (DA). Derajat deasetilasi inilah yang menjadi salah satu ukuran yang menentukan karakteristik dari kitosan (Kumari, dkk. 2014). Karakteristik kitosan sangat dipengaruhi oleh sumber organisme yang digunakan untuk memperoleh kitosan tersebut (Kusumaningsih, dkk. 2004). Oleh karena itu, penentuan karakteristik kitosan dari jamur tiram sangat penting agar kitosan yang diperoleh dapat digunakan untuk keperluan penelitian dan aplikasi yang lebih luas.

Logam Cr merupakan salah satu logam berat yang teridentifikasi dalam limbah industri kulit (Azizah, dkk. 2018). Padahal, logam Cr memiliki daya racun yang tinggi bagi manusia. Logam Cr ini diketahui memiliki respon biokimia spesifik pada organisme hidup. Kitosan sebagai polimer yang dapat menjadi polielektrolit kation memiliki kemampuan mengikat logam Cr (Zaharah, dkk. 2013). Pada penelitian ini, kitosan hasil isolasi digunakan sebagai adsorben logam Cr yang dapat mengurangi kandungan ion logam Cr di dalam larutan.

METODE PENELITIAN

Alat-alat yang digunakan pada penelitian ini adalah *magnetic stirrer*, *freeze-dryer*, sentrifugal, indikator pH, *Fourier Transform Infrared* (FTIR), dan *Atomic Absorption Spectrophotometer* (AAS). Adapun bahan-bahan kimia yang digunakan di antaranya natrium hidroksida, asam klorida, akuades, kertas saring, dan kalium dikromat.

Penelitian ini merupakan serangkaian tahapan penelitian yang meliputi isolasi kitin dari jamur tiram, karakterisasi kitin, produksi kitosan, karakterisasi kitosan, dan penggunaan kitosan sebagai adsorben logam Cr.

Isolasi kitin

Sampel berupa jamur tiram dicuci, dikeringkan, kemudian ditimbang. Sampel kering dihaluskan dengan menggunakan blender. Isolasi kitin dimulai dengan proses penghilangan protein dengan cara refluks dalam larutan NaOH 1 N selama 3 jam pada suhu 90°C. Hasil refluks disaring dan dicuci hingga netral. Padatan selanjutnya direndam dalam larutan HCl 1 N selama satu malam. Campuran disaring dan dicuci kembali hingga netral. Padatan kemudian dikeringkan dengan menggunakan *freeze-dry*. Rendemen kitin dihitung dengan menggunakan persamaan (1).

$$\% \text{ Rendemen} = \frac{\text{massa kitin}}{\text{massa sampel kering}} \times 100 \quad \dots(1)$$

Deasetilasi kitin

Kitin yang telah diperoleh diproses melalui proses deasetilasi dengan cara menambahkan larutan NaOH 50% selama 6 jam pada suhu 80°C. Campuran selanjutnya disaring dan dicuci hingga netral kembali. Padatan dikeringkan dengan *freeze-dry*.

Analisis Spektroskopi Inframerah *Fourier-Transform* (FTIR)

Spektrum FTIR digunakan sebagai salah satu cara untuk karakterisasi. Sampel dibuat dalam bentuk serbuk. Kitin telah dikeringkan dalam oven pada temperatur 60°C selama 48 jam. Sampel uji disiapkan dengan menggunakan metode KBr-*disk*.

Derajat deasetilasi (DD) kitosan

Derajat deasetilasi kitosan dihitung berdasarkan spektrum IR dengan menggunakan persamaan (2) dan (3) (Ospina, dkk. 2015).

$$N - \text{asetilasi (\%)} = 31,92 \left(\frac{A_{1320}}{A_{1420}} \right) - 12,2 \quad \dots (2)$$

$$DA (\%) = 100 - N - \text{asetilasi} \quad \dots (3)$$

Adsorpsi logam Cr oleh kitosan

Kitosan sebanyak 0,05 gram dimasukkan ke dalam labu erlenmeyer. Ke dalam masing-masing labu ditambahkan larutan K₂Cr₂O₇ 5 ppm sebanyak 10 mL. Campuran dikocok dengan menggunakan *magnetic stirrer* selama 30 menit dan 60 menit. Campuran selanjutnya disentrifugasi dan kitosan dipisahkan kembali dari larutannya. *Atomic Absorption Spectrophotometry* (AAS) digunakan untuk mengukur kadar logam Cr di dalam larutan. Daya adsorpsi kitosan dihitung dengan menggunakan persamaan (4) (Supriyantini, 2018).

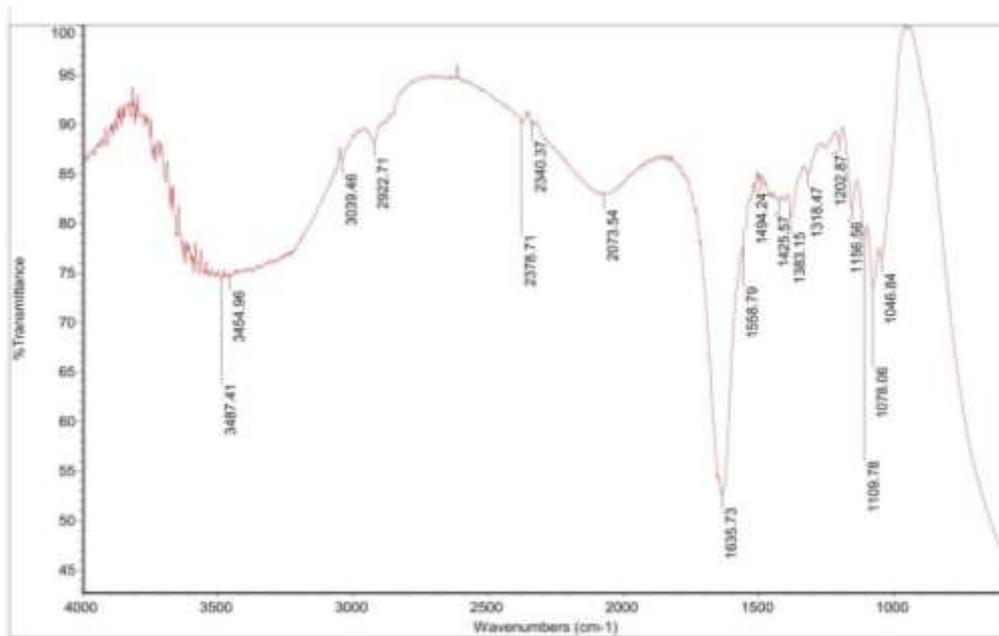
$$\text{Daya adsorpsi} = \frac{[Cr]_{awal} - [Cr]_{akhir}}{[Cr]_{awal}} \times 100\% \quad \dots (4)$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

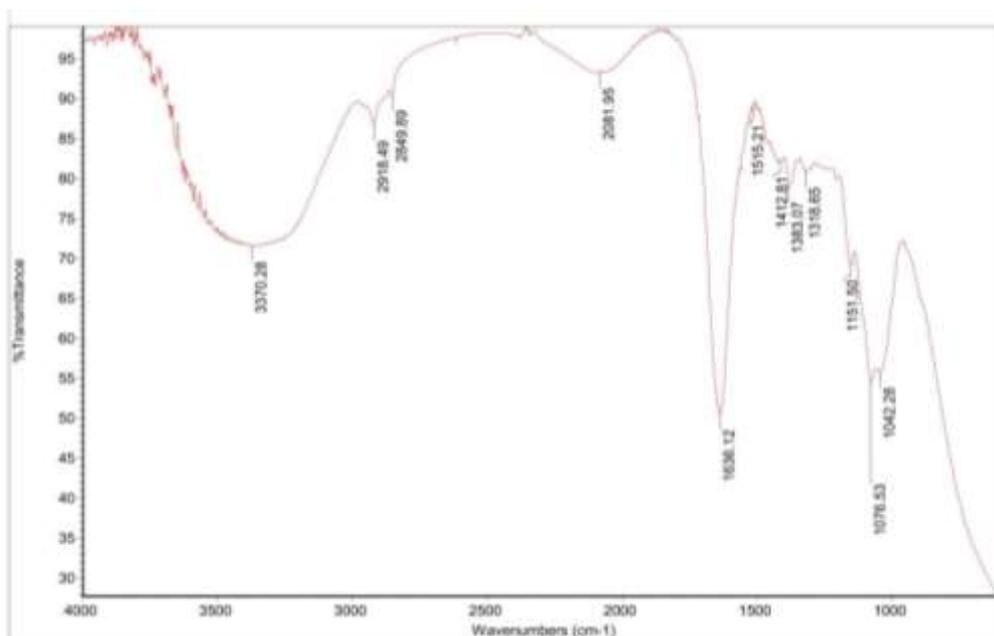
Dari berat kering jamur tiram sebanyak 500 gram, diperoleh kitin sebanyak 8,48 gram sehingga rendemen kitin yang diperoleh pada penelitian ini sebesar 1,696%. Adapun kitosan yang diperoleh dari hasil deasetilasi kitin tersebut sebanyak 0,87 gram sehingga rendemennya sebesar 0,174%. Rendemen kitin dan kitosan yang diperoleh pada penelitian ini masih lebih kecil dibandingkan dengan hasil Mario dkk. (2008) yang memperoleh kitin sebesar 9-19% dan

kitosan sekitar 1% dari Basidiomycota. Sedangkan Tanasale dkk. (2018) memperoleh kitin dan kitosan dari jamur merang berturut-turut sebesar 10% dan 3%. Hal ini menunjukkan bahwa kandungan kitin pada jamur sangat bergantung pada spesies jamur yang digunakan. Akan tetapi, jamur tiram ini masih tetap memiliki potensi untuk menghasilkan kitin dan kitosan walaupun dalam kadar yang masih minim.

Kitin dan kitosan hasil isolasi dianalisis dengan menggunakan spektroskopi FTIR. Spektrum IR kitin dan kitosan berturut-turut terdapat dalam Gambar 1 dan Gambar 2.



Gambar 1. Spektrum IR Kitin Hasil Isolasi



Gambar 2. Spektrum IR Kitosan Hasil Isolasi

Spektrum IR kitin hasil isolasi menunjukkan puncak amida pada bilangan gelombang 1636, 1559, dan 1318 cm^{-1} yang berturut-turut menggambarkan adanya gugus $\text{C}=\text{O}$ *stretching*, $\text{N}-\text{H}$ *bending* pada CONH , dan CN *stretching*. Puncak-puncak ini bersesuaian dengan puncak-puncak yang khas pada kitin komersial yang dilaporkan Tan (2020), di antaranya 1660, 1559, dan 1315 cm^{-1} . Adapun spektrum IR kitosan menunjukkan puncak pada 1636, 1515, dan 1318 cm^{-1} yang bersesuaian dengan puncak-puncak yang khas pada kitosan komersial (Tan, dkk. 2020), yakni 1655, 1540, dan 1321 cm^{-1} . Puncak-puncak pada spektrum kitin dan kitosan ditampilkan dalam Tabel 1. Puncak-puncak tersebut sesuai dengan fakta bahwa rantai polimer kitin dan kitosan mengandung dua jenis gugus amida, yang distabilkan oleh ikatan hidrogen antarmolekul, yakni antara dua gugus N-asetil ($\text{C}=\text{O}-\text{N}-\text{H}$) dan antara gugus N-asetil dengan gugus CH_2OH (Tan, dkk. 2020).

Tabel 1. Puncak FTIR (cm^{-1}) dari Kitin dan Kitosan Hasil Isolasi

| Gugus Fungsi | Kitin Hasil Isolasi | Kitosan Hasil Isolasi |
|--|---------------------|-----------------------|
| O-H <i>stretch</i> | 3487 | 3370 |
| C-H <i>stretch</i> | 2923 | 2918 |
| C=O <i>stretch</i> (amida I) | 1636 | 1636 |
| N - H <i>bend</i> , C - N <i>stretch</i> | 1559 | 1515 |
| CH_3 pada NHCOCH_3 | 1383 | 1383 |
| CH_2 <i>wagging</i> (amida III) | 1318 | 1319 |
| C-O-C <i>stretch</i> | 1078 | 1077 |

Dengan menggunakan persamaan (2) dan (3), diperoleh derajat deasetilasi (DA) kitosan hasil isolasi sebesar 80,70%. Hasil ini sedikit lebih besar dibandingkan dengan derajat deasetilasi kitosan dari cangkang rajungan hasil Supriyantini (2018) yaitu 80,30%. Dengan derajat deasetilasi tersebut, kitosan yang diperoleh pada penelitian ini dapat digunakan sebagai adsorben. Hal ini didasarkan pada keterangan Asni (2014) yang menjelaskan bahwa kitosan yang dapat digunakan sebagai adsorben harus memiliki derajat deasetilasi lebih dari 60%.

Kitosan selanjutnya digunakan sebagai adsorben untuk mengurangi kandungan ion logam Cr. Setelah kitosan diinteraksikan dengan larutan $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ selama 30 menit dan 60 menit, kandungan ion logam Cr berkurang sebagaimana ditunjukkan dalam Tabel 2.

Tabel 2. Konsentrasi Ion Logam Cr Sebelum dan Setelah Diinteraksikan dengan Kitosan Selama 30 menit dan 60 menit.

| [Cr] awal (ppm) | [Cr] akhir (ppm) | | Daya serap (%) | |
|-----------------|------------------|----------|----------------|----------|
| | 30 menit | 60 menit | 30 menit | 60 menit |
| 5,600 | 1,074 | 0,966 | 80,81 | 82,75 |
| 8,800 | 3,003 | 1,953 | 65,87 | 77,80 |

Hasil uji adsorpsi logam Cr oleh kitosan hasil isolasi menunjukkan adsorpsi maksimum sebesar 82,75%. Adsorpsi maksimum tersebut diperoleh pada kitosan dengan konsentrasi awal 5,600 ppm dan waktu interaksi selama 60 menit. Hasil ini masih lebih rendah dibandingkan dengan penurunan kadar Cr dengan metode elektrokoagulasi yang mencapai 99,77% (Sahlan, dkk. 2016). Namun, hasil tersebut masih lebih besar daripada adsorpsi kitosan terhadap logam Pb yang dilaporkan Supriyantini dkk. (2018) yang hanya mencapai 57,47%. Daya adsorpsi kitosan terhadap logam Cr tersebut diperoleh dari adanya gugus amina hasil deasetilasi yang mempunyai reaktivitas yang tinggi.

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa kitin dan kitosan telah berhasil diisolasi dari jamur tiram (*P. ostreatus*). Rendemen kitin dan kitosan yang diperoleh berturut-turut sebesar 1,696% (w/w) dan 0,174% (w/w) dari berat sampel kering. Kitosan tersebut memiliki derajat deasetilasi sebesar 80,70%. Kitosan hasil isolasi terbukti memiliki potensi sebagai adsorben logam Cr dengan daya adsorpsi mencapai 82,75%.

DAFTAR PUSTAKA

- Asni, N., Saadilah, M., dan Saleh, D. (2014). Optimalisasi sintesis kitosan dari cangkang kepiting sebagai adsorben logam berat Pb (II). *Spektra: Jurnal Fisika dan Aplikasinya*, 15(1), 18-25.
- Azizah, F., Ningrum, P., dan Ellyke. (2018). Identifikasi kandungan kromium (cr) pada limbah cair dan kerupuk rambak sebagai upaya pencegahan terhadap dampak kesehatan. *Jurnal Informasi Kesehatan Indonesia*, 4(1), 14-19.
- Dash, M., Chiellini, F., Ottenbrite, R. dan Chiellini, E. (2011). Chitosan – a versatile semi-synthetic polymer in biomedical applications. *Progress in Polymer Science*, 36, 981-1014.
- Kumari, S. dan Rath, P. (2014). Extraction and Characterization of Chitin and Chitosan from (Labeo Rohit) Fish Scales. *International Conference on Materials Processing and Characterisation*, 6, 482-489.
- Kusumaningsih, T., Suryati, V., dan Permana, W. (2004). Karakterisasi kitosan hasil deasetilasi kitin dan cangkang kerang hijau (*Mytilus viridis* linneaus). *Alchemy*, 3(1), 63-71.
- Mario, F., Rapana, P., Tomati, U., dan Galli, E. (2008). Chitin and chitosan from basidiomycetes. *International Journal of Biological Macromolecules*, 43, 8-12.
- Nasution, J. (2016). Kandungan karbohidrat dan protein jamur tiram putih (*Pleurotus ostreatus*) pada media tanam serbuk kayu kemiri (*Aleurites moluccana*) dan serbuk kayu campuran. *Jurnal Eksakta*, 1, 38-41.

- Ospina, N., Alvarez, S., Sierra, D., Vahos, D., Ocampo, P., dan Orozco, C. (2015). Isolation of chitosan from *ganoderma lucidum* mushroom for biomedical applications. *Journal of Material Sciences*, 26(135), 1-9.
- Sahlan, L., Radinta, S., Kholisoh, S., dan Mahargiani, T. (2016). Penurunan kadar krom (Cr) dalam limbah cair industri penyamakan kulit dengan metode elektrokoagulasi secara batch. *Prosiding Seminar Nasional Teknik Kimia "Kejuangan"*, 1-13.
- Silva, D., Rosa, H., Carvalho, A., dan Oliva-Neto, P. (2015). Immobilization of papain on chitin and chitosan and recycling of soluble enzyme for deflocculation of *saccharomyces cerevisiae* from bioethanol distilleries. *Enzyme Research*, 1-10.
- Supriyantini, E., Yulianto, B., Ridlo, A., Sedjati, S., Nainggolan, A. (2018). Pemanfaatan chitosan dari limbah cangkang rajungan (*portunus pelagicus*) sebagai adsorben logam timbal (Pb). *Jurnal Kelautan Tropis*, 21(1), 23-28.
- Tan, Y., Lee, P., dan Chen, W. (2020). Dual extraction of crustacean and fungal chitosan from a single *mucor circinelloides* fermentation. *Fermentation*, 6(40), 1-11.
- Tanasale, M., Bandjar, A., dan Sewit, N. (2018). Isolasi kitosan dari tudung jamur merang (*vollvariella volvaceae*) dan aplikasinya sebagai adsorben logam timbal (Pb). *Indonesian Journal of Chemical Research*, 6(1), 44-50.
- Wu, T., Zivanovic, S., Drauchon, F., dan Sams, C. (2004). Chitin and chitosan – value-added products from mushroom waste. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 52, 7905-7910.
- Zaharah, T., Shofiyani, A., dan Sayekti, E. (2013). Kinetika adsorpsi ion Cr(III) pada biomassa-kitosan imprinted ionik. *Prosiding Semirata FMIPA Universitas Lampung*.
- Zeng, D., Luo, X., dan Tu, R. (2012). Application of bioactive coatings based on chitosan for soybean seed protection. *International Journal of Carbohydrate Chemistry*, 2012, 1-5.