



IMOBILISASI DITIZON PADA KITOSAN DAN APLIKASINYA UNTUK PENURUNAN KADAR ION Pb^{2+}

Dina Amalina^{*)}, Eko Budi Susatyo dan Ella Kusumastuti

Jurusan Kimia FMIPA Universitas Negeri Semarang

Gedung D6 Kampus Sekaran Gunungpati Telp. (024)8508112 Semarang 50229

Info Artikel

Sejarah Artikel:
Diterima Pebruari 2017
Disetujui Maret 2017
Dipublikasikan Mei 2017

Kata Kunci:
ditizon
ion Pb^{2+}
kitosan
kitosan terimobilisasi ditizon

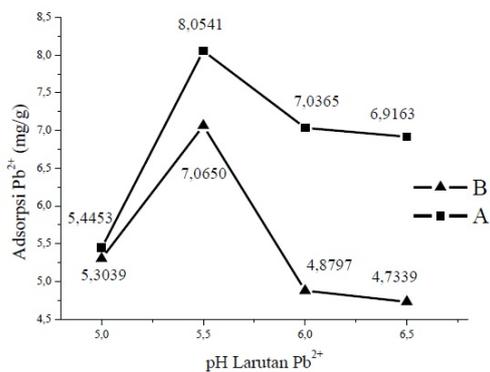
Abstrak

Ion Pb^{2+} adalah ion logam berat beracun dan berbahaya. Kitosan dapat berfungsi sebagai adsorben namun kapasitas adsorpsinya masih kecil. Salah satu usaha untuk meningkatkan kapasitas adsorpsinya adalah dengan mengimobilisasi ditizon pada kitosan karena terdapat gugus S=C dan -NH yang berperan sebagai pembentuk khelat. Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari karakteristik kitosan, kitosan terimobilisasi ditizon, dan kitosan terimobilisasi ditizon setelah mengadsorpsi ion Pb^{2+} menggunakan FT-IR, dan aplikasi kitosan terimobilisasi ditizon untuk penurunan kadar ion Pb^{2+} pada pH, waktu kontak dan konsentrasi optimum. Metode adsorpsi yang digunakan adalah metode *batch*. Hasil spektra kitosan terimobilisasi ditizon muncul gugus S=C dari ditizon pada bilangan gelombang 1380,77 cm^{-1} dan pada kitosan terimobilisasi ditizon setelah mengadsorpsi ion Pb^{2+} , terjadi pergeseran bilangan gelombang dari 1380,77 menjadi 1354 cm^{-1} karena gugus S=C telah mengikat ion Pb^{2+} , yaitu C=S-Pb. Proses adsorpsi ion Pb^{2+} diperoleh kapasitas adsorpsi sebesar 17,54 mg/g untuk kitosan dan 27,03 mg/g untuk kitosan terimobilisasi ditizon.

Abstract

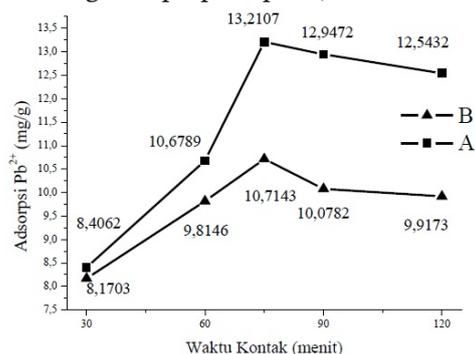
Pb^{2+} ion is a toxic and hazardous heavy metal ion. Chitosan can be used as an adsorbent but its adsorption capacity tend to be small. One of the way to increase the adsorption capacity is to immobilize it with dithizone because it has S=C and -NH group as chelating agents. The purpose of this study is to determine the characteristics of chitosan, dithizone-immobilized chitosan, and dithizone-immobilized chitosan after adsorbing Pb^{2+} ion using FT-IR, and application of dithizone-immobilized chitosan to decrease Pb^{2+} content at a pH, contact time, and the optimum concentration. Batch method is used for adsorption. The result showed that FT-IR spectra on dithizone-immobilized chitosan appears the S=C group of dithizone at wavenumber 1380.77 cm^{-1} and on dithizone-immobilized chitosan after absorbing Pb^{2+} ion, the wavenumber changed from 1380.77 cm^{-1} to 1354 cm^{-1} because the S=C group has bound the Pb^{2+} ion, C=S-Pb. The adsorption process of Pb^{2+} ion, adsorption capacity obtained at 17.54 mg/g for chitosan and 27.03 mg/g for dithizone-immobilized chitosan.

meliputi penentuan pH, waktu kontak, konsentrasi optimum, dan kapasitas adsorpsi dilakukan pada masing-masing adsorben.



Gambar 2. Hubungan antara pH larutan Pb²⁺ dan adsorpsi Pb²⁺ (mg/g) (A) kitosan terimobilisasi ditizon dan (B) kitosan

Gambar 2. menunjukkan bahwa adsorpsi ion Pb²⁺ dengan kitosan maupun kitosan terimobilisasi ditizon dipengaruhi oleh pH awal larutan. Penentuan pH optimum pada kitosan dan kitosan terimobilisasi ditizon tidak ada perbedaan yang sangat banyak. Keduanya optimum mengadsorpsi pada pH 5,5.

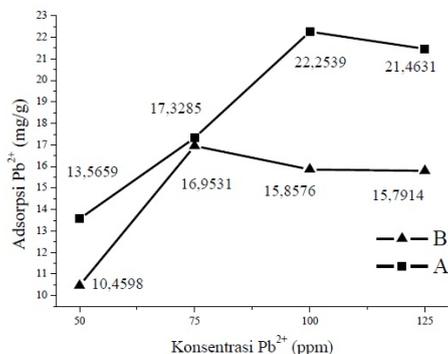


Gambar 3. Hubungan antara waktu kontak (menit) dan adsorpsi Pb²⁺ (mg/g) (A) kitosan terimobilisasi ditizon dan (B) kitosan

Gambar 3. menunjukkan adsorpsi ion logam meningkat dengan bertambahnya waktu kontak. Hal ini disebabkan karena semakin lama interaksi adsorben dengan adsorbat memungkinkan semakin banyaknya tumbukan yang terjadi antara kitosan maupun kitosan terimobilisasi ditizon dengan ion Pb²⁺, sehingga semakin banyak adsorbat yang terserap. Kedua adsorben optimum pada waktu kontak 75 menit dengan kitosan terimobilisasi ditizon mampu menyerap ion Pb²⁺ lebih besar.

Gambar 4. menunjukkan bahwa semakin besar konsentrasi awal Pb²⁺ maka semakin cepat laju adsorpsinya yang berarti semakin banyak jumlah ion logam yang teradsorpsi oleh kitosan dan kitosan terimobilisasi ditizon. Proses penyerapan ion Pb²⁺ oleh kitosan semakin meningkat

hingga konsentrasi 75 ppm, sedangkan pada konsentrasi 100 ppm dan 125 ppm, adsorpsi mengalami penurunan. Selanjutnya pada proses penyerapan ion Pb²⁺ oleh kitosan terimobilisasi ditizon semakin meningkat hingga konsentrasi 100 ppm.



Gambar 4. Hubungan antara konsentrasi awal Pb²⁺ (ppm) dan adsorpsi Pb²⁺ (mg/g) (A) kitosan terimobilisasi ditizon dan (B) kitosan

Penentuan kapasitas adsorpsi ditentukan menggunakan model isoterm adsorpsi dengan data yang diperoleh dari penentuan konsentrasi optimum. Model isoterm adsorpsi yang digunakan adalah isoterm adsorpsi *Langmuir* dan isoterm adsorpsi *Freundlich*. Hasil data yang diperoleh menunjukkan bahwa nilai koefisien regresi yang diperoleh pada isoterm adsorpsi *Langmuir* lebih besar, yaitu sebesar 0,953 untuk kitosan dan 0,911 untuk kitosan terimobilisasi ditizon.

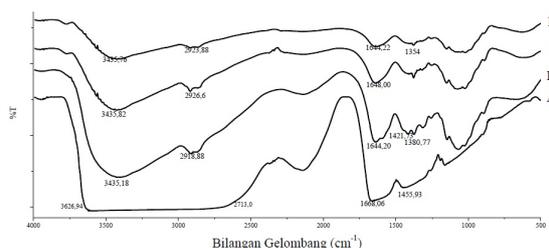
Tabel 1. Parameter adsorpsi *Langmuir*

Adsorben	Larutan	Kapasitas adsorpsi (mg/g)	Konstanta kesetimbangan	r ²
Kitosan	Ion Pb ²⁺	17,5438	4825,80	0,953
Kitosan terimobilisasi ditizon	Ion Pb ²⁺	27,0270	3308,68	0,911

Tabel 1. menunjukkan bahwa harga kapasitas adsorpsi kitosan dan kitosan terimobilisasi ditizon dalam menyerap ion Pb²⁺ sebesar 17,5438 mg/g dan 27,0270 mg/g. Konstanta kesetimbangan yang dihasilkan pada adsorpsi ini sebesar 4825,80 untuk kitosan dan 3308,68 untuk kitosan terimobilisasi ditizon. Kitosan terimobilisasi ditizon memiliki kapasitas penyerapan lebih besar karena kitosan terimobilisasi ditizon memiliki ligan tambahan untuk menyerap ion Pb²⁺ yaitu S=C yang berasal dari ditizon.

Kitosan dan kitosan terimobilisasi ditizon yang telah dikontakkan dengan ion logam Pb²⁺ selanjutnya dilakukan karakterisasi gugus fungsionalnya dengan menggunakan spektrofotometer infra merah atau FT-IR. Spektra infra merah yang dihasilkan dapat dilihat pada

Gambar 5.



Gambar 5. Spektra inframerah setelah terkontak ion Pb^{2+} (A: kitosan, B: kitosan-ditizon, C: kitosan-ion Pb^{2+} , D: kitosan-ditizon-ion Pb^{2+})

Pada Gambar 5. kitosan dan kitosan terimobilisasi ditizon setelah mengadsorpsi ion Pb^{2+} terlihat mempunyai puncak-puncak yang tidak tajam. Pada spektra kitosan setelah mengadsorpsi ion Pb^{2+} tidak muncul lagi gugus N-H pada bilangan gelombang $1455,93\text{ cm}^{-1}$. Hal ini dapat dikatakan bahwa gugus tersebut telah mengikat ion Pb^{2+} . Pernyataan ini didukung oleh Dongre, *et al.* (2012), yang menyatakan bahwa gugus N-H pada kitosan memiliki peran penting dalam mengikat ion Pb^{2+} . Spektra kitosan terimobilisasi ditizon setelah mengadsorpsi ion Pb^{2+} tidak terdapat puncak yang menyatakan gugus S=C pada bilangan gelombang $1380,77\text{ cm}^{-1}$, tetapi terdapat bilangan gelombang 1354 cm^{-1} yang diinterpretasikan sebagai gugus C=S-logam. Logam tersebut adalah Pb. Bilangan gelombang yang menyatakan gugus S=C bergeser dari bilangan gelombang pada 1380 cm^{-1} menjadi 1354 cm^{-1} . Hal ini terjadi karena gugus S=C yang terdapat pada ditizon mempunyai kemampuan mengikat ion logam dengan ikatan kovalen koordinasi. Pernyataan tersebut didukung oleh Faisal, *et al.* (2014), yang menyatakan bilangan gelombang 1352 cm^{-1} merupakan ikatan C=S-Bi. Jadi, dapat disimpulkan kitosan dan kitosan terimobilisasi ditizon dapat mengikat ion Pb^{2+} secara kimia, yaitu ikatan kovalen koordinasi. Gugus yang berperan untuk mengikat ion Pb^{2+} adalah N-H pada kitosan dan S=C pada kitosan terimobilisasi ditizon.

Simpulan

Perbedaan karakterisasi kitosan *bead* dan kitosan *bead* terimobilisasi ditizon terletak pada adanya gugus S=C pada kitosan terimobilisasi ditizon pada bilangan gelombang $1380,77\text{ cm}^{-1}$. Aplikasi penurunan kadar ion Pb^{2+} menggunakan kitosan dan kitosan terimobilisasi ditizon optimum pada pH 5,5 dan waktu kontak 75 menit. Kitosan optimum menyerap ion Pb^{2+} pada konsentrasi 75 ppm dengan kapasitas adsorpsi $17,5438\text{ mg/g}$ dan kitosan terimobilisasi ditizon optimum menyerap ion Pb^{2+} pada

koncentrasi 100 ppm dengan kapasitas adsorpsi sebesar $27,0270\text{ mg/g}$. Karakterisasi kitosan yang telah mengadsorpsi ion Pb^{2+} dengan hilangnya gugus N-H *bending* dapat dikatakan gugus tersebut sudah mengikat ion Pb^{2+} . Pada kitosan terimobilisasi ditizon yang telah mengadsorpsi ion Pb^{2+} , bilangan gelombang yang menyatakan gugus S=C bergeser dari 1380 cm^{-1} menjadi 1354 cm^{-1} , maka dapat diartikan gugus S=C tersebut berubah menjadi C=S-Pb.

Daftar Pustaka

- Akintola, O., T. Saleh, M. Khaled, dan Al-Hamous. 2015. Removal of Mercury(II) Via a Novel Series of Cross-Linked Poly Dithiocarbamates. *Journal Taiwan Institute of Chemical Engineers*, 000(1): 1-15
- Allen, C.V., L. Destiarti., dan T.A. Zaharah. 2014. Recovery Timbal dengan Ekstraksi Fase Padat Menggunakan Kitosan Terimobilisasi Ditizon. *Jurnal Kimia Khatulistiwa*, 3(2): 1-6
- Dongre, R., M. Thakur., D. Ghugal., dan J. Meshram. 2012. Bromine Pretreated Chitosan for Adsorption of Lead(II) from Water. *Journal Bulletin Material of Science*, 35(5): 875-884
- Faisal, M., A. Ismail., F. Harraz., H. Bouzid., S. Al-Sayari., dan A. Al-Hajry. 2014. Highly Selective Colorimetric Detection and Pre-concentration of Bi(III) Ions by Dithionite Complexes Anchored onto Mesoporous TiO_2 . *Journal Nanoscale Research Letters*, 9(62): 1-7
- Gyananath, G., dan D.K. Bahlal. 2012. Removal of Lead(II) from Aqueous Solutions by Adsorption onto Chitosan Beads. *Journal Cellulose Chemistry and Technology*, 46(1-2): 121-124
- Hua, W., L. Yimin., X. Weiyuan., C. Zhixian., G. Xingwen., dan H. Jianying. 2016. Batch Affinity Adsorption of His-Tagged Proteins with EDTA-Based Chitosan. *Journal Applied Microbiology Biotechnology*, 100: 879-891
- Ketkangplu, P., P. Chanyut., dan F. Unob. 2005. Preconcentration of Heavy Metals from Aqueous Solution using Chitosan Flake. *Journal Sains Res Chula University*, 30(1): 87-95
- Mudasir, G. Raharjo, I. Tahir., dan E.T. Wahyuni. 2008. Immobilization of Dithionite onto Chitin Isolated from Prawn Seawater Shells (*P. Merquensis*) and Its Preliminary Study for the Adsorption of Cd(II) Ion. *Journal Physical Science*, 19(1): 63-78
- Reddy, D., dan S. Lee. 2013. Synthesis and Characterization of a Chitosan Ligand for The Removal of Copper from Aqueous Media. *Journal Applied Polymer Science*, 130: 4542-4550
- Rohyami, Y., Istiningrum., R. Banowati. 2013.

- Penentuan Cu, Cd, dan Pb dengan AAS Menggunakan Solid Phase Extraxtion. *Jurnal Inovasi dan Kewirausahaan*, 2(1): 19-25
- Setyaningrum, D., E.B. Susatyo., dan M. Alauhdin. 2014. Sintesis Membran Kitosan-Silika Abu Sekam Padi untuk Filtrasi Ion Cd^{2+} dan Cu^{2+} . *Indonesian Journal of Chemical Science*, 3(1): 75-80