



Penurunan Kadar Ion Cd^{2+} dalam Larutan dengan Kitosan Imobilisasi Ditizon

Nur Rachmi Idzati , Eko Budi Susatyo, dan Ella Kusumastuti

Jurusan Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Semarang
Gedung D6 Kampus Sekaran Gunungpati Telp. (024)8508112 Semarang 50229

Info Artikel

Diterima: Juli 2017

Disetujui: Agustus 2017

Dipublikasikan: Agustus
2017

Keywords:

Cd^{2+} ion
chitosan
dithizon
interference
dithizon-immobilization

Abstrak

Telah dilakukan sintesis kitosan terimobilisasi ditizon sebagai adsorben penurunan kadar ion Cd^{2+} . Cd^{2+} merupakan logam berat beracun dan berbahaya. Penelitian bertujuan untuk mengetahui perbedaan karakterisasi gugus fungsi kitosan dan kitosan imobilisasi ditizon (KTD), serta pengaruh imobilisasi dalam adsorpsi. Penelitian meliputi sintesis kitosan (pembentukan *bead* dan imobilisasinya dengan ditizon), optimasi penurunan kadar Cd^{2+} dengan metode *batch* meliputi variasi waktu kontak dan konsentrasi larutan Cd^{2+} , serta aplikasinya pada larutan Cd^{2+} terinterferensi Pb^{2+} . Keberhasilan imobilisasi terbukti dengan munculnya gugus S=C pada panjang gelombang $1078,87\text{ cm}^{-1}$, dan C-N pada $1033,50\text{ cm}^{-1}$ dalam hasil *Spektrofotometer Fourier Transform Infra Red* (FT-IR). Kondisi optimal penyerapan logam Cd^{2+} pada pH 6 adalah 75 menit dengan konsentrasi 30 ppm untuk kitosan dan 50 ppm untuk KTD. Adanya gangguan ion logam Pb^{2+} menyebabkan interferensi positif, yaitu kenaikan adsorbansi Cd^{2+} dari 6,6020 mg/g menjadi 8,4949 mg/g pada kitosan dan 11,0395 mg/g menjadi 15,8257 mg/g dengan imobilisasi.

Abstract

It has been done a chitosan synthesis immobilized by dithizon as adsorbent of Cd^{2+} ion level decrease. This research is aimed to know differentiation of chitosan functional group characterization, dithizon immobilization chitosan; and immobilization impact in adsorbition. The research covers chitosan sythesis (bead formation and its immobilization with dithizon (KTD)), decreased level of Cd^{2+} by batch method, covering contact time variation and Cd^{2+} solution concentration, and application to Cd^{2+} solution interfered by Pb^{2+} . The immobilization success is proven by the existence of S=C and C-N group in 1078.87 cm^{-1} and 1033.50 cm^{-1} in FT-IR result. Optimum condition of Cd^{2+} metal absorption in pH 6 is 75 minutes with 30 ppm concentration for chitosan and 50 ppm for KTD. The Pb^{2+} ion interference causes positive interference, i.e. increase in Cd^{2+} absorbance from 6.6020 mg/g becomes 8.4949 mg/g in chitosan and 11.0395 mg/g becomes 15.8257 mg/g by immobilization.

© 2017 Universitas Negeri Semarang

 Alamat korespondensi:

Gedung D6 Lantai 2 Kampus Sekaran, Gunungpati, Semarang 50229

E-mail: nurrachmiidzati@gmail.com

p-ISSN 2252-6951

e-ISSN 2502-6844

Pendahuluan

Pencemaran perairan menjadi permasalahan global yang membawa dampak negatif terhadap lingkungan baik biotik maupun abiotik. Salah satu penyebab pencemaran adalah keberadaan logam berat yang bersifat toksik dan sukar terurai. Kadmium merupakan contoh logam berat berbahaya yang masuk urutan ketujuh dalam “Daftar 20 Teratas Logam Berat Berbahaya” menurut Badan Lingkungan Hidup Amerika Serikat (Ghifari; 2011). Di dalam limbah industri tidak hanya terdapat satu jenis ion logam. Keberadaan ion logam lain dapat menyebabkan gangguan yang mempengaruhi nilai terukur, yang disebut interferensi.

Metode yang dapat digunakan untuk mengolah limbah logam berat antara lain : netralisasi, presipitasi, biosorpsi, dan adsorpsi. Adsorpsi merupakan teknik pengolahan limbah yang diharapkan menurunkan konsentrasi logam didasarkan interaksi dengan gugus fungsi pada adsorben melalui pembentukan kompleks. Adsorpsi dapat dilakukan menggunakan adsorben seperti kitosan-kitin, zeolit, karbon aktif atau selulosa. Kitosan dipilih karena tidak menghasilkan limbah baru tetapi akan lebih efektif jika dimodifikasi, salah satu caranya dengan imobilisasi menggunakan ligan organik seperti ditizon yang dapat menjadikan peningkatan adsorpsi, kestabilan reaksi sehingga reaksi menjadi lebih efektif.

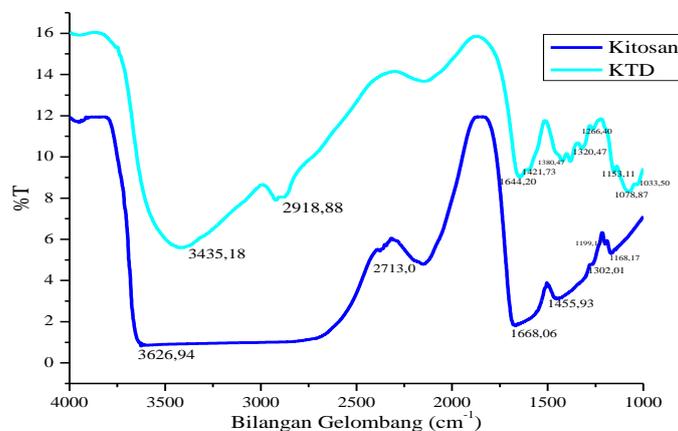
Metode

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini neraca digital HR-200, *hotplate magnetic stirrer* SM-22 termoline, orbital shaker, *Atomic Absorption Spectrophotometer (AAS) PinAAcle 900F Perkin Elmer*, dan FT-IR *Frontier Perkin Elmer*. Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini natrium hidroksida, asam asetat, kloroform, asam sitrat, ditizon, $\text{CdSO}_4 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$, $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ dengan *grade pro analyst* buatan *Merck* aquadest dan kitosan.

Penelitian dimulai dengan pembuatan kitosan *bead* dengan meneteskan larutan kitosan dalam lautan NaOH 1M. Imobilisasi dilakukan dengan merendam kitosan *bead* kering pada larutan ditizon-kloroform 0,05%. Metode adsorpsi yang digunakan adalah metode *batch* dengan optimasi waktu kontak dan konsentrasi larutan Cd^{2+} , serta pengaruh interferensinya terhadap keberadaan Pb^{2+} sebagai pengganggu. Filtrat kemudian dianalisis menggunakan AAS, sedangkan kitosan dan kitosan imobilisasi ditizon diuji gugus fungsi menggunakan FT-IR.

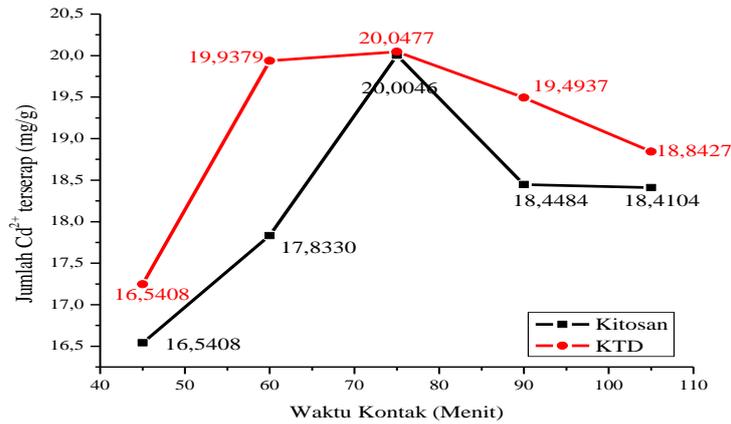
Hasil dan Pembahasan

Kitosan yang digunakan dalam penelitian ini diperoleh dari *PT. Ocean Fresh* berbahan dasar kulit udang. Kitosan yang awalnya berbentuk serbuk atau serpihan (*flake*) diubah menjadi bentuk *bead* dengan melarutkannya dalam asam asetat 2,5%. Setiap celah dalam struktur kitosan *bead* yang terbentuk diisi oleh larutan encer asam asetat. Proses perubahan bentuk ini diketahui tidak mengakibatkan perubahan ikatan pada gugus fungsi kitosan, hanya perubahan fisik saja, yaitu jari-jari pori *bead* kitosan jauh lebih besar dibanding jari-jari pori kitosan (Cahyaningrum; 2008). Hal ini menunjukkan bahwa situs aktif antara kitosan dan kitosan *bead* tidak berbeda sehingga jenis interaksi yang berlangsung untuk keduanya tidak jauh berbeda. Hal ini apabila diaplikasikan sebagai adsorben akan menghasilkan peluang dan potensi interaksi yang lebih efektif dibanding sebuk kitosan (Cahyaningrum; 2008).



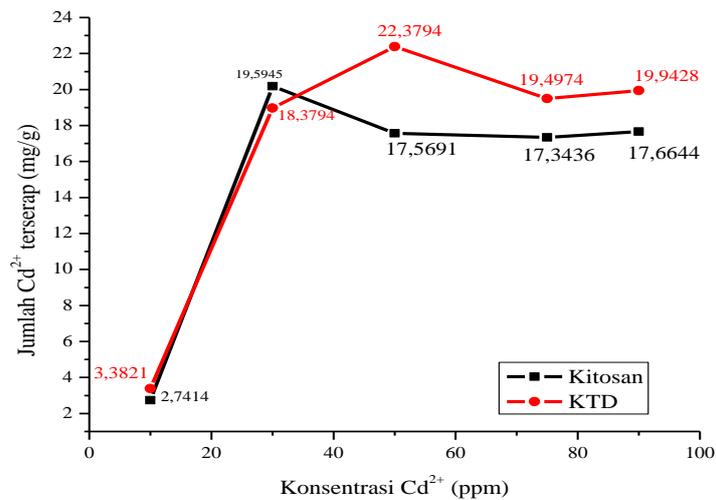
Gambar 1. Hasil spektra inframerah kitosan terimobilisasi ditizon dan kitosan

Hasil FT-IR menunjukkan terbentuknya gugus baru seperti gugus S=C dan C-N yang merupakan salah satu gugus penyusun dalam ditizon yang diduga telah menempel pada kitosan. Pada kitosan imobilisasi ditizon terbentuknya gugus fungsi S=C pada 1380,77 cm^{-1} dan C-N pada 1033,50 cm^{-1} mengindikasikan keberhasilan proses imobilisasi, sehingga diharapkan penyerapan pada logam berat menjadi lebih efektif. Optimasi penurunan kadar ion Cd^{2+} meliputi variasi waktu kontak, konsentrasi larutan Cd^{2+} serta pengaruh interferensi Pb^{2+} dalam larutan Cd^{2+} yang dilakukan pada kitosan dan kitosan terimobilisasi ditizon.



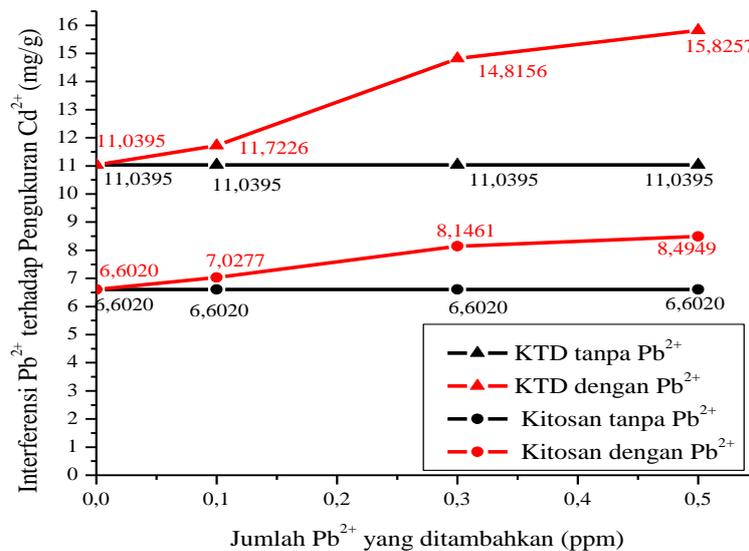
Gambar 2. Pengaruh waktu kontak pada kitosan dan KTD

Waktu kontak optimum adsorpsi ion Cd^{2+} terjadi setelah 75 menit dengan jumlah ion yang diadsorpsi sekitar 20 mg/g untuk keduanya. Pada awal penyerapan ion logam Kadmium (Cd) permukaan adsorben masih belum banyak menyerap karena interaksi berupa ikatan koordinasi antara adsorben dengan adsorbat belum optimal. Waktu kontak yang lama memungkinkan difusi dan penempelan molekul zat terlarut yang teradsorpsi berlangsung lebih banyak (Rahmantika; 2015). Pada menit ke-75, kitosan maupun KTD telah berada pada kondisi optimum, dan menurun pada menit berikutnya karena keduanya telah jenuh dengan ion logam sehingga tidak dapat lagi bereaksi karena kesetimbangan reaksi telah tercapai. Hal ini sesuai dengan penelitian Ardana (2014) bahwa penambahan waktu setelah terjadi kesetimbangan tidak mempengaruhi hasil adsorpsi karena saat kesetimbangan reaksi telah tercapai, waktu kontak tidak lagi berpengaruh.



Gambar 3. Pengaruh konsentrasi larutan pada kitosan

Pada Gambar 3. terlihat adsorpsi mengalami peningkatan pada konsentrasi awal larutan untuk kitosan dan KTD. Pada konsentrasi 30 ppm, kitosan telah mencapai titik puncak (keadaan optimal) dengan jumlah Cd^{2+} yang terserap sekitar 19,5945 mg/g, sedangkan untuk KTD pada konsentrasi 30 ppm masih menyediakan gugus aktif yang mampu mengikat ion kadmium pada adsorbat lebih banyak sehingga masih mengalami kenaikan penyerapan hingga konsentrasi larutan 50 ppm (keadaan optimal KTD). Pada konsentrasi 75 ppm dan 90 ppm, efisiensi kitosan maupun KTD dalam mengikat ion Cd^{2+} mulai menurun dan mendekati konstan, artinya telah terjadi kejenuhan yang disebabkan oleh terpenuhnya gugus aktif pada adsorben. Semakin tinggi konsentrasi adsorbat, jumlah partikel ion logam semakin banyak, sedangkan jumlah gugus penyerap ion logam dalam adsorben tetap (dalam setiap 0,1 g adsorben), sehingga peluang terjadinya ikatan menjadi kecil. Interferensi adalah gangguan yang menyebabkan hasil analisis menyimpang dari hasil yang sebenarnya (*line value*). Interferensi menyebabkan nilai yang terukur menjadi lebih besar atau lebih kecil dari pada nilai sebenarnya.



Gambar 4. Pengaruh interferensi Pb^{2+} dalam Cd^{2+} pada kitosan dan KTD

Gambar 4. menunjukkan gangguan dari logam Pb^{2+} terhadap logam Cd^{2+} yang mulai mengganggu banyak pada titik ketiga yaitu pada penambahan 10 ml Pb^{2+} 0,3 ppm dengan jumlah ion terserap 20,5505 mg/g atau pada kitosan dan 14,8156 mg/g pada kitosan imobilisasi ditizon. Hal ini menunjukkan bahwa dengan penambahan pencemar dalam konsentrasi rendah dapat meningkatkan adsorbansi yang cukup sangat berpengaruh terhadap pengukuran.

Penambahan Pb^{2+} dipilih karena Timbal (Pb) sangat mengganggu dalam analisis Cd^{2+} . Timbal dan kadmium sama-sama dapat membentuk kompleks dengan kitosan. Keduanya tidak memiliki ciri khas warna khusus, berada pada valensi 2+, ukuran jari-jari tidak jauh berbeda (154 pm untuk timbal dan 161 pm untuk kadmium), dengan letak panjang gelombang yang berdekatan (283,3 nm dan 228,8 nm) sehingga dapat menyebabkan kesalahan dalam pembacaan AAS. Adanya logam pengganggu ini akan menyebabkan perbedaan nilai adsorbansi yang seharusnya, dapat menjadi lebih besar ataupun sebaliknya.

Simpulan

Perbedaan karakteristik kitosan sebelum dan sesudah imobilisasi ditizon ditandai dengan munculnya gugus $\text{S}=\text{C}$ pada panjang gelombang 1078,87 cm^{-1} , dan $\text{C}-\text{N}$ pada panjang gelombang 1033,50 cm^{-1} . Pengaruh kitosan imobilisasi ditizon terhadap penurunan ion Cd^{2+} berdasarkan kondisi optimal, didapatkan peningkatan adsorpsi dengan rata-rata jumlah ion Cd^{2+} yang terlepas sebesar 21,5420 mg/g untuk KTD dengan konsentrasi 50 ppm, dan 19,4511 mg/g untuk kitosan dengan konsentrasi 30 ppm. Besar kenaikan kadar ion Cd^{2+} dalam larutan interferensi Pb^{2+} dalam keadaan optimum mengalami peningkatan dari 6,6020 mg/g menjadi 8,4949 mg/g pada kitosan dan 11,0395 mg/g menjadi 15,8257 mg/g dengan imobilisasi.

Daftar Pustaka

- Agustrya, N., Lia, D., Titin, A.Z. 2015. Penentuan Kapasitas Adsorpsi Kitosan Terimobilisasi Ditizon Terhadap Cd(II). *Jurnal Kimia Khatulistiwa*, 4(3): 73-78
- Allen, C.V., Lia, D., Titin, A.Z. 2014. Recovery Timbal dengan Ekstraksi Fase Padat Menggunakan Kitosan Terimobilisasi Ditizon. *Jurnal Kimia Khatulistiwa*, 3(2): 1-6
- Ardana, S.K., E.B. Susatyo, F.W. Mahatmanti. 2014. Sintesis Silika-Kitosan *Bead* untuk Menurunkan Kadar Ion Cd(II) dan Ni(II) dalam Larutan. *Indonesian Journal of Chemistry Science*, 3(3):193-197
- Cahyaningrum, S.E., Narsito., S.J.Santoso, R. Agustini. 2008. Adsorpsi Ion Logam Zn(II) pada *Bead* Kitosan dari Cangkang Udang Windu (*Penaeus Monodon*). *Jurnal Manusia dan Lingkungan*, 15(2):90-99
- Cahyaningrum, S.E., Narsito., S.J.Santoso, R. Agustini. 2008. Adsorpsi Ion Logam Zn(II) dan Cu(II) pada Kitosan Nano *Bead* dari Cangkang Udang Windu (*Penaeus Monodon*). *Jurnal Manusia dan Lingkungan*, 18(3): 200-205
- Ghiffari, A.S. 2011. Biosorpsi Logam Berat di Lingkungan Akuatik Menggunakan Limbah Sekam Padi (*Oryza sativa L.*) sebagai Biosorben. *Makalah Seminar Sains-Teknologi-Kesehatan*. Depok: Universitas Indonesia