

**PEMANFAATAN KITOSAN DARI CANGKANG KEPITING
SEBAGAI MEDIUM FILTER UNTUK FILTRASI Cr(VI) DALAM LARUTAN**

Utami Irawati, Umi Baroroh Lili Utami
Program Studi Kimia FMIPA Universitas Lambung Mangkurat

ABSTRAK

Telah dilakukan isolasi kitosan dari cangkang kepiting melalui proses demineralisasi, deproteinasi, dan deasetilasi. Kitosan yang telah diisolasi digunakan sebagai medium filter dalam suatu unit filtrasi bersama-sama dengan arang aktif dari limbah kayu ulin. Unit filtrasi yang dirakit digunakan untuk mengadsorp Cr(VI) dalam larutan.

Hasil penelitian menunjukkan konsentrasi Cr(VI) dalam larutan mengalami penurunan setelah melalui pengolahan dengan unit filtrasi. Adsorpsi Cr(VI) pada proses filtrasi dipengaruhi oleh waktu kontak. Adsorpsi Cr(VI) maksimum terjadi pada menit ke-15 pengamatan, dimana konsentrasi Cr(VI) turun dari 125 ppm menjadi 55,5 ppm.

Kata kunci : kitosan, adsorpsi, filtrasi, Cr(VI)

ABSTRACT

Isolation of chitosan from crab shell has been conducted by demineralization, deproteination and deacetylation process. Isolated chitosan was used as a filter medium in a filtration unit together with activated charcoal. The filtration unit was used to remove Cr(VI) from its solution..

The result of the research showed that by filtration treatment, the concentration of Cr(VI) in the solution reduced from its initial concentration. Removal of metal in this filtration process is highly affected by the period of contact between the metal and filter medium. Adsorption of Cr(VI) by this method reached its maximum removal of Cr(VI) after 15 minutes of contact, when the concentration of Cr(VI) in the solution was significantly decreased from 125 ppm to 55,5 pm.

Key word : chitosan, adsorption, filtration, Cr(VI)

PENDAHULUAN

Kitosan adalah senyawa organik yang strukturnya mirip glukosa. Kitosan berasal dari deasetilasi kitin dengan larutan basa pekat. Kitin merupakan senyawa organik alamiah yang menyusun bagian keras dari cangkang kulit hewan golongan *Crustacea* (Muzzarelli, 1977). Kitosan diperoleh dari sumber alamiah dengan tahapan proses yang sedikit lebih panjang dibanding dengan memperoleh kitin. Kitosan digunakan dalam berbagai keperluan, karena beberapa keunggulan. Kitosan lebih mudah dimodifikasi daripada kitin, karena dapat larut dalam beberapa pelarut sederhana. Selain itu, keberadaan gugus amina yang lebih banyak memudahkan kitosan berinteraksi dengan senyawa lain dibandingkan dengan kitin (Ogawa et al., 2004).

Isolasi kitosan berlangsung melalui tahapan demineralisasi, deproteinasi, dan deasetilasi. Tahapan deasetilasi bertujuan untuk melepaskan gugus asetil dari kitin sehingga tersisa lebih banyak gugus amina. Banyaknya gugus asetil yang terlepas menunjukkan efektivitas dari proses deasetilasi. Besaran proses deasetilasi dinyatakan sebagai derajat deasetilasi atau *Degree of Deacetylation* (Zhang et al., 2005).

Sumber daya kelautan Indonesia yang melimpah memiliki potensi mengembangkan limbah cangkang

kepiting sebagai sumber kitosan. Pemanfaatan cangkang kepiting di Indonesia belum optimal. Kitosan dari cangkang kepiting memiliki kemampuan sebagai biosorben, karena mengandung kitin. Penelitian Volesky dan Niu (2000) menunjukkan bahwa cangkang kepiting ternyata memiliki kemampuan biosorpsi yang lebih baik untuk mengikat logam dalam bentuk anion dibandingkan *Bacillus*, *Penicillium* dan *Sargassum*.

Salah satu alternatif penggunaan kitosan untuk mengurangi kadar logam dalam larutan adalah metode filtrasi. Kitosan digunakan sebagai medium filter utama. Larutan yang mengandung logam dialirkan melalui suatu medium filter tersebut. Interaksi antara medium filter dengan logam yang akan diserap terjadi melalui kontak antara logam dalam larutan dengan kitosan sebagai medium filter.

METODOLOGI

Isolasi Kitosan

Cangkang kepiting dicuci dengan air panas, dikeringkan dan ditumbuk sampai halus. Serbuk cangkang kepiting direfluks dengan NaOH 3,5% (perbandingan 1 : 10) selama 2 jam pada suhu 60°C. Campuran kemudian disaring, dan residu berupa serbuk dicuci dengan aquadest sampai tidak lagi bersifat basa. Serbuk dikeringkan dalam oven pada suhu 60° C selama 4 jam. Serbuk cangkang kepiting yang

telah mengalami deproteinase kemudian didemineralisasi dalam HCl 1,0 M (perbandingan 1:15) pada suhu kamar selama 30 menit, dan disaring. Residu yang diperoleh adalah kitin yang berupa serbuk berwarna krem pucat. Kitin dicuci dengan aquadest sampai tidak bersifat asam, kemudian dikeringkan dalam oven. Untuk memperoleh kitosan dari kitin, dilakukan deasetilasi dengan mereaksikan kitin dan larutan NaOH 50% (perbandingan 1 : 10) pada suhu 100° C selama 30 menit. Serbuk kitosan yang diperoleh dicuci dengan aquadest sampai netral, disaring, dan dikeringkan dalam oven. Serbuk kitosan yang diperoleh dianalisis dengan metode Spektroskopi Infra Merah untuk menentukan gugus fungsi yang ada.

Pembuatan Arang Limbah Kayu Ulin

Wadah pengarang dibuat dari suatu kaleng bekas yang lengkap dengan tutup. Tutup diberi lubang-lubang ukuran 1x1 cm. Saat pembuatan arang, wadah diletakkan di atas dua buah pipa dengan bagian yang ada lubangnya berada dibawah. Sebelum pengarang, pada bagian bawah wadah diberi bahan bakar berupa sabut kelapa secara merata serta menggunakan minyak tanah sebagai bahan bakarnya. Selanjutnya pada proses pengarang, lubang-lubang udara dibiarkan terbuka, dan karakteristik asap yang terbentuk

diperhatikan. Asap putih dan tebal menunjukkan bahwa kayu sedang mengering, sedangkan asap kuning tebal menunjukkan pengkarbonan sedang berlangsung. Pada fase pengkarbonan, tungku ditutup agar jumlah oksigen pada ruang pengarang serendah-rendahnya. Pengaturan udara di dalam tungku diatur dengan melepaskan atau memasang pipa di bawah wadah. Pengarang selesai saat asap semakin menipis dan berwarna biru. Arang yang diperoleh didinginkan, kemudian dihaluskan dengan lumpang, Arang disaring dengan ukuran 20-40 mesh. Arang direbus selama 3 jam, lalu disaring dan dikeringkan selama 1 jam. Hasil saringan disimpan dalam wadah tertutup.

Pembuatan Unit Filtrasi

Unit filtrasi dibuat dengan memanfaatkan botol plastik (bekas air mineral). Pada bagian botol plastik dilubangi dan diberi sumbat untuk mengalirkan limbah yang telah diolah keluar dari unit filtrasi. Medium filter disusun dalam unit filtrasi dengan urutan sebagai berikut :

| |
|---------|
| kerikil |
| ijuk |
| arang |
| kitosan |
| arang |
| ijuk |

Analisis Kadar Cr(VI)

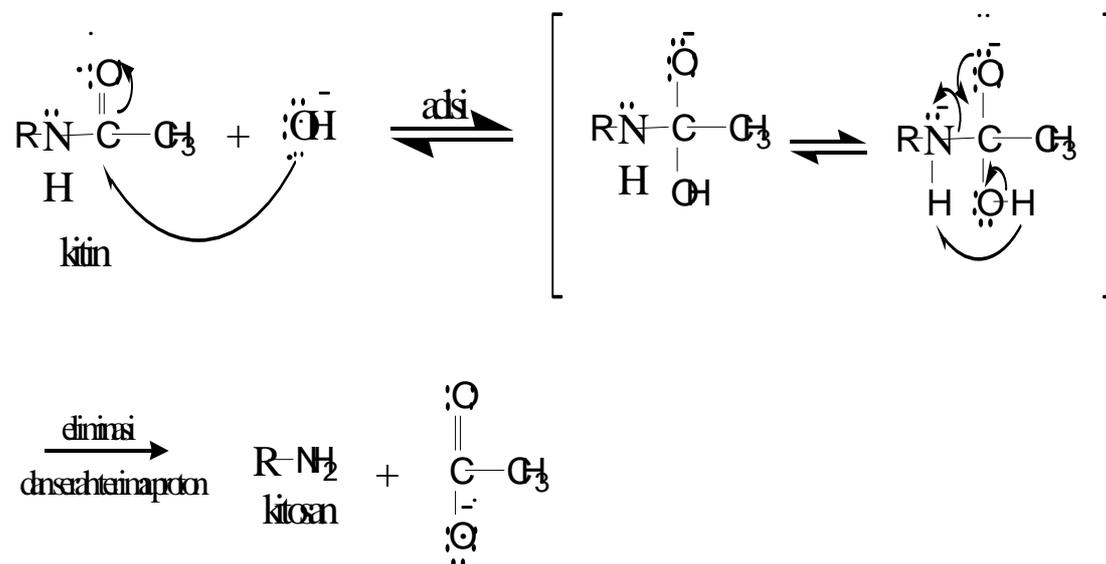
Larutan Cr^{6+} dibuat dari dari K_2CrO_4 yang dilarutkan dalam akuades. Konsentrasi awal larutan adalah 125 mg/L. Larutan limbah sintetik dialirkan ke dalam unit filtrasi, dan setiap selang waktu tertentu, sumbat pada unit filtrasi dibuka, dan limbah yang keluar ditampung. Limbah sintetik yang tertampung pada setiap interval waktu, dianalisis kadar Cr yang tertinggal di dalamnya dengan metode Spektroskopi Serapan Atom.

PEMBAHASAN

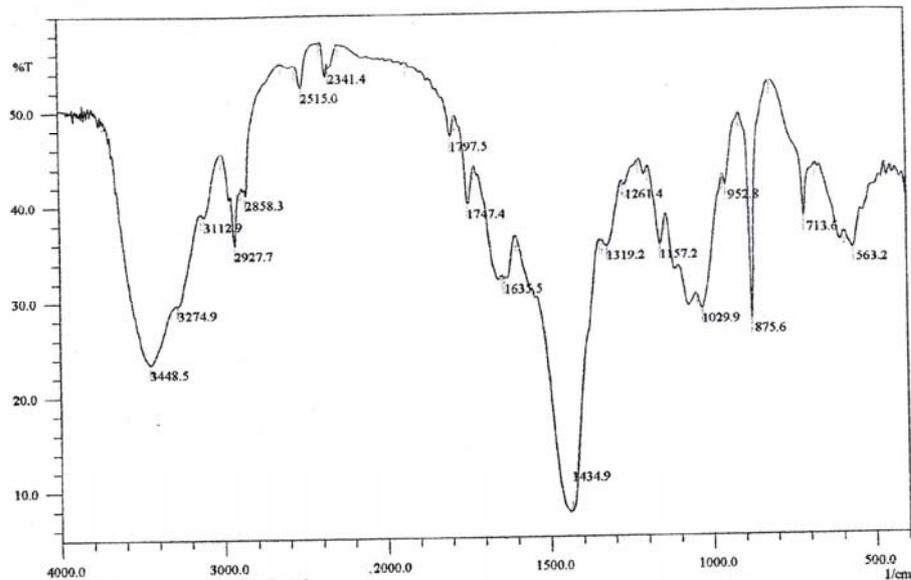
Penelitian ini bertujuan untuk mengisolasi kitosan dari cangkang kepiting yang selanjutnya akan digunakan sebagai medium filter untuk

mengadsorpsi Cr(VI) dalam larutan. Beberapa perlakuan dalam isolasi kitosan meliputi demineralisasi dan deproteinasi hingga diperoleh kitin. Proses konversi kitin menjadi kitosan, dilakukan dengan langkah deasetilasi, yang bertujuan untuk melepaskan gugus asetil yang ada pada kitin, sehingga tersisa gugus amina.

Mekanisme deasetilasi pada kitin dapat dilihat dalam gambar 1. Analisis keberhasilan konversi kitin menjadi kitosan dilakukan dengan melihat spektra IR. Hasil spektra infra merah hasil analisis kitin dan kitosan yang telah diisolasi dalam penelitian ini ditunjukkan dalam Gambar 2 dan Gambar 4.



Gambar 1. Mekanisme deasetilasi pada kitin



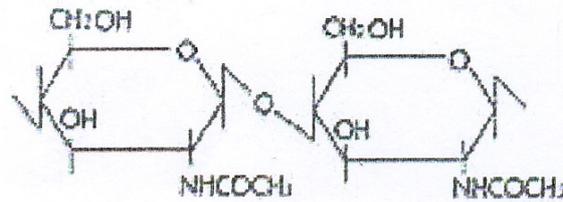
Gambar 2. Spektra inframerah kitin

Berdasarkan spektra inframerah kitin pada Gambar 2, didapat beberapa buah puncak utama antara lain pada bilangan gelombang $3448,5 \text{ cm}^{-1}$ menunjukkan adanya rentangan -OH yang berikatan hidrogen sehingga puncaknya melebar. Serapan pada bilangan gelombang $3274,9 \text{ cm}^{-1}$ merupakan vibrasi rentangan -NH dari gugus amina sekunder. Pada bilangan gelombang $3112,9 \text{ cm}^{-1}$ menunjukkan adanya rentang =CH . Bilangan gelombang di sebelah kanan dari 3000 cm^{-1} menunjukkan adanya rentangan dan uluran -CH , yaitu pada $2927,7 \text{ cm}^{-1}$ dan $2858,3 \text{ cm}^{-1}$. Serapan pada bilangan gelombang $1747,4$ dan $1797,5 \text{ cm}^{-1}$ menunjukkan rentangan C=O . Vibrasi rentangan C=O pada amida terdapat pada bilangan gelombang

$1635,5 \text{ cm}^{-1}$. Serapan ini merupakan serapan khas untuk kitin. Serapan dengan intensitas tinggi pada $1434,9 \text{ cm}^{-1}$ menunjukkan adanya gugus $\text{-CH}_2\text{-}$. Selain itu, pada bilangan gelombang $1319,2 \text{ cm}^{-1}$ menunjukkan adanya rentangan $\text{-CH}_3\text{-}$. Adanya gugus C-O ditunjukkan dengan munculnya serapan pada bilangan gelombang $1157,2 \text{ cm}^{-1}$. Serapan pada bilangan gelombang $1033,8 \text{ cm}^{-1}$ menunjukkan adanya rentang -CN amina.

Berdasarkan data di atas dapat disimpulkan bahwa senyawa di atas mengandung -NHCO (amida), -OH , -CH jenuh, $\text{-CH}_2\text{-}$, -CN , dan adanya gugus C=O . Hal tersebut sesuai dengan struktur kitin yang mengandung gugus asetamida pada rantai polimernya yang ditunjukkan pada gambar 3.

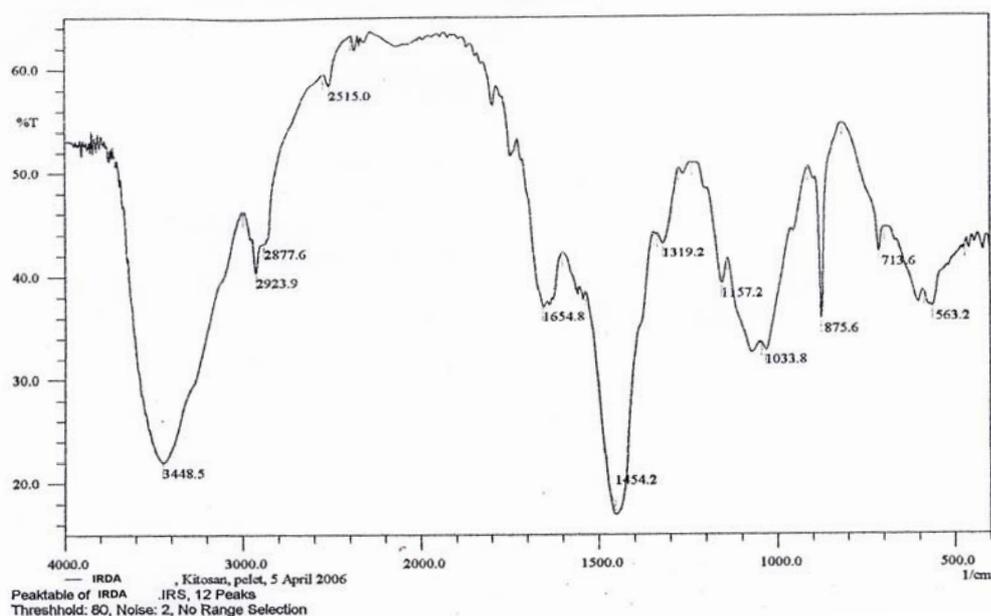
CHITIN



Gambar 3. Struktur Kitin

Berdasarkan spektra inframerah kitosan pada Gambar 4, dapat dilihat bahwa terjadi beberapa perubahan antara spektra kitin dan kitosan. Beberapa perubahan tersebut antara lain adalah serapan yang muncul pada spektra kitin pada bilangan gelombang $3274,9\text{ cm}^{-1}$, yang menunjukkan adanya vibrasi rentangan -NH dari gugus amina. Pada spektra kitosan serapan tersebut tidak terlihat jelas karena dimungkinkan terjadi tumpang tindih antara gugus -NH dengan -OH yang berikatan hidrogen sebagai akibat

penambahan konsentrasi gugus amina hasil reaksi deasetilasi. Pada kitosan muncul serapan pada $3448,5\text{ cm}^{-1}$ yang berasal dari gugus -OH berikatan hidrogen. Serapan -CH jenuh tampak pada spektra kitosan di sebelah kanan 3000 cm^{-1} yaitu $2923,9\text{ cm}^{-1}$ dan $2877,6\text{ cm}^{-1}$ yang diperkuat oleh serapan $\text{-CH}_2\text{-}$ pada bilangan gelombang $1454,2\text{ cm}^{-1}$. Serapan khas untuk kitosan terdapat pada bilangan gelombang $1654,8\text{ cm}^{-1}$ yang menunjukkan adanya rentangan C=O dari gugus amida.



Gambar 4. Spektra infra merah kitosan

Berdasarkan spektra inframerah tersebut, terjadi perubahan pada bilangan gelombang 1747,4 dan 1797,5 cm^{-1} yang menunjukkan rentangan C=O. Pada spektra kitin, hal ini menunjukkan bahwa kitin mengandung adanya gugus amida (asetamida). Sedangkan pada spektra kitosan serapan pada bilangan gelombang 1747,4 dan 1797,5 cm^{-1} tersebut tidak muncul karena gugus asetil yang ada pada kitin telah dilepaskan sebagai akibat reaksi deasetilasi dengan larutan basa berkonsentrasi tinggi.

Adsorpsi Cr(VI) dalam Larutan dengan Filtrasi

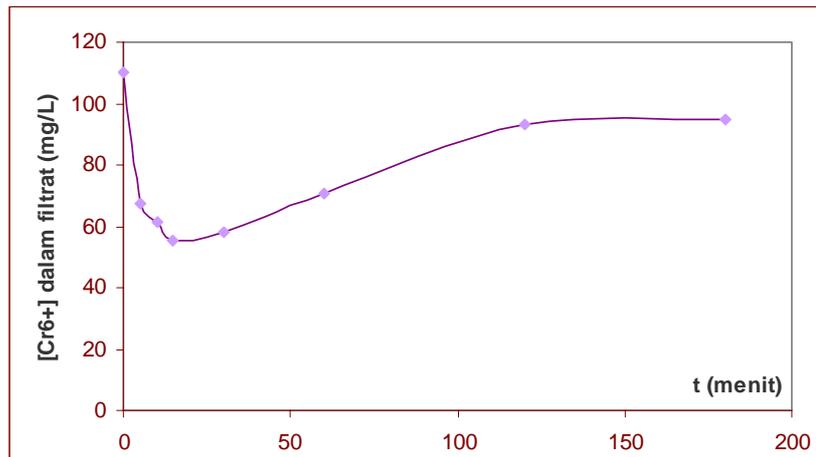
Metode yang digunakan mengurangi kadar Cr(VI) dalam larutan adalah melalui filtrasi, dengan suatu sistem kontinyu. Larutan K_2CrO_7 yang dialirkan ke dalam medium filter berisi kitosan ditampung untuk beberapa interval waktu, dan dilakukan pengukuran konsentrasi Cr(VI) yang tersisa dalam filtrat tersebut. Hasil pengukuran terhadap konsentrasi Cr

total yang tersisa dalam larutan disajikan dalam Tabel 1. Tabel 1 memperlihatkan bahwa sampai dengan menit kelima belas dari pengamatan, konsentrasi Cr yang tersisa dalam larutan terus mengalami penurunan. Penurunan jumlah Cr^{6+} dalam larutan ini diakibatkan terjadi interaksi antara Cr^{6+} dengan situs-situs aktif yang ada pada kitosan, yang didominasi oleh gugus amina. Mulai dari menit ketiga puluh dari pengamatan, konsentrasi Cr dalam larutan kembali mengalami kenaikan. Perubahan konsentrasi Cr dalam larutan sebagai fungsi waktu divisualisasikan dalam grafik berikut :

Diperkirakan pola perubahan konsentrasi yang sedemikian dikarenakan pengikatan Cr oleh kitosan pada saat filtrasi berlangsung berjalan dengan efektif hingga menit kelima belas. Setelah jangka waktu pengamatan tersebut, situs-situs aktif yang ada pada kitosan kemungkinan telah jenuh dengan logam yang terikat, sehingga tidak lagi dapat mengikat logam yang ada dalam larutan.

Tabel 1. Konsentrasi Cr yang Tersisa dalam Larutan untuk Setiap Interval Waktu yang Diamati

| t (menit) | [Cr] dalam filtrat (mg/L) | Persentase Cr^{6+} yang terserap |
|-----------|---------------------------|---|
| 0 | 109,9 | 12.08% |
| 5 | 67,4 | 46.08% |
| 10 | 61,5 | 50.80% |
| 15 | 55,5 | 55.60% |
| 30 | 58 | 53.60% |
| 45 | 78,3* | 43.52% |
| 60 | 70,6 | 25.68% |
| 120 | 92,9 | 24.08% |
| 180 | 94,9 | 12.08% |



Gambar 4 Grafik Konsentrasi Cr untuk Setiap Interval Waktu yang Diamati

Selain itu, interaksi yang terjadi antara ion logam dengan medium filter diperkirakan didominasi oleh adsorpsi fisik, sehingga ada kemungkinan Cr^{6+} yang semula telah terikat terlepas kembali. Kemungkinan akan terjadinya adsorpsi fisik ini sesuai dengan hasil penelitian oleh Xue et al (2000) yang menggunakan spektra infra merah dari kitosan yang telah diinteraksikan dengan Cr^{6+} untuk menyatakan bahwa adsorpsi Cr^{6+} oleh kitosan merupakan adsorpsi fisik.

Selain mekanisme yang terjadi pada saat adsorpsi, banyaknya logam yang teradsorpsi oleh kitosan juga dipengaruhi oleh faktor-faktor lain, seperti bentuk dan ukuran dari kitosan yang digunakan (Dambies et al., 2001), ukuran partikel kitosan (Qi dan Xu, 2004).

Berdasarkan data hasil pengamatan tersebut, dapat disimpulkan bahwa adsorpsi optimum

Cr^{6+} oleh medium filter yang digunakan tercapai pada menit ke-15.

Mulai dari menit ke-30, adsorpsi tidak lagi dapat berlangsung secara optimum, dan konsentrasi logam dalam filtrat untuk interval waktu tersebut mulai mengalami kenaikan.

KESIMPULAN

1. Kitosan yang diisolasi dari cangkang kepiting melalui proses demineralisasi, deproteinasi, dan deasetilasi dari cangkang kepiting mengandung gugus amina.
2. Kitosan dapat dimanfaatkan sebagai medium filter untuk mengadsorpsi $\text{Cr}(\text{VI})$ dalam larutan, terbukti dari penurunan kadar logam tersebut setelah dialirkan melalui unit filtrasi yang berisi kitosan dan arang aktif.
3. Waktu optimum adsorpsi Cr^{6+} dengan metode filtrasi dalam penelitian ini adalah 15 menit.

DAFTAR PUSTAKA

- Dambies, L., Guimon, C., Yiacoumi, S., Guibal E., 2001, 'Characterization of metal ion interactions with chitosan by X-ray photoelectron spectroscopy', *Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects*, Vol. 177, pp. 203–214
- Muzzarelli, 1977, *Chitin*, Pergamon Press: Oxford, England
- Ogawa, K., Yui, T., Okuyama, K., 2004, Three D Structures of Chitosan, *International Journal of Biological Macromolecules*, Vol. 34, pp.1 – 8
- Qi, L., Xu, Z., 2004, 'Lead sorption from aqueous solutions on chitosan nanoparticles', *Colloids and Surfaces A: Physicochem. Eng. Aspects*, Vol. 251, pp.183–190
- Volesky, B., Niu, H., 2000, Biosorption of anionic metal complexes, diakses tanggal 25 Maret 2007 <<http://www.mcgill.ca/biosorption/biosorption.htm>>
- Xue, A., Qian, S., Huang, G., and Chen, L., 2000, 'Separation and preconcentration of chromium speciation on chitosan and determination by graphite furnace atomic absorption spectrometry', *J. Anal. At. Spectrom.*, Vol. 15, pp.1513-1515
- Zhang, Y., Xue, C., Xue, Y., Gao, R., and Zhang, X., 2005, 'Determination of the degree of deacetylation of chitin and chitosan by X-ray powder diffraction', *Carbohydrate Research*, Vol 340, pp. 1914 - 1917