

## **Pengaruh pH dan Waktu Kontak pada Adsorpsi Ion Logam Cd<sup>2+</sup> Menggunakan Adsorben Kitin Terikat Silang Glutaraldehid**

**Akhmad Isa Abdillah, Darjito\*, Moh. Misbah Khunur**

*Jurusan Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Brawijaya  
Jl. Veteran Malang 65145*

\*Alamat korespondensi, Tel : +62-341-575838, Fax : +62-341-575835  
Email: darjito@ub.ac.id

### **ABSTRAK**

Pada penelitian ini dibahas tentang pengaruh pH dan waktu kontak pada adsorpsi ion logam Cd<sup>2+</sup> menggunakan adsorben kitin terikat silang glutaraldehid. Kitin yang digunakan berasal dari kulit udang dibuat melalui proses deproteinasi dan demineralisasi. Penambahan NaOH, NaCl dan glutaraldehid dilakukan pada proses pembuatan kitin terikat silang glutaraldehid. Karakterisasi kitin dilakukan dengan menggunakan spektrofotometer FTIR, kemudian dilakukan SEM-EDX. Spektra FTIR digunakan untuk menentukan derajat deasetilasi dan gugus fungsi dari kitin terikat silang glutaraldehid. Adsorpsi ion logam Cd<sup>2+</sup> oleh kitin terikat silang glutaraldehid dilakukan pada variasi pH 2, 3, 4, 5, dan 6, serta variasi waktu 20, 40, 60, 80, 100, dan 120 menit. Hasil karakterisasi kitin terikat silang glutaraldehid menunjukkan penurunan derajat deasetilasi dari 35,35% menjadi 8,7294%, dan bentuk morfologi lebih rapat dibandingkan dengan bentuk morfologi kitin kulit udang biasa. Kondisi optimum dari proses adsorpsi terjadi pada pH 4 dengan prosentase adsorpsi sebesar 91,75% dan waktu kontak 120 menit dengan prosentase adsorpsi sebesar 91,64%.

**Kata kunci** : kitin terikat silang glutaraldehid, adsorpsi, ion logam Cd<sup>2+</sup>

### **ABSTRACT**

This final project deals on the effect of pH and contact time of metal ions Cd<sup>2+</sup> adsorption using glutaraldehyde crosslinked chitin adsorbent. Chitin is derived from shrimp shells with the deproteinasi and demineralization. The addition of NaOH, NaCl and glutaraldehyde done in the process of making glutaraldehyde crosslinked chitin. Characterization of chitin performed using FTIR spectrophotometer, SEM-EDX then performed. FTIR spectra are used to determine the degree of deacetylation and functional groups of glutaraldehyde crosslinked chitin. Adsorption of metal ions Cd<sup>2+</sup> by glutaraldehyde crosslinked chitin done on variations pH 2, 3, 4, 5, and 6, and the variation of time 20, 40, 60, 80, 100, and 120 minutes. The results of the characterization of glutaraldehyde crosslinked chitin showed a decrease in the degree of deacetylation from 35.35% to 8.7294%, and the morphology more tightly bound than the morphology of normal shrimp shell chitin. The optimum conditions of the process of adsorption occurs at pH 4 with adsorption percentage 91.75% and the contact time for 120 minutes with adsorption percentage 91.64%.

**Keywords** : crosslinked chitin glutaraldehyde, adsorption, metal ions Cd<sup>2+</sup>

### **PENDAHULUAN**

Salah satu komponen penting dalam kehidupan adalah air. Namun, apabila air tercemar akan sangat berbahaya apabila digunakan dalam kehidupan sehari-hari. Sebagian besar air yang tercemar tersebut disebabkan oleh bahan-bahan anorganik terutama logam berat. Logam berat dikategorikan sebagai logam pencemar, karena sifat dari logam tersebut tidak dapat terurai ( non-degradable) dan mudah diadsorpsi[1]. Salah satu logam berat yang biasa digunakan pada industri pelapisan logam adalah kadmium (Cd). Bahaya dari kadmium (Cd) apabila terakumulasi dalam tubuh manusia dapat mempengaruhi terganggunya sistem reproduksi, tidak berfungsinya ginjal dan menyebabkan kerusakan sistem saraf [2].

Beberapa cara telah dilakukan untuk mengurangi kadar logam berat yang mencemari lingkungan perairan seperti koagulasi, penguapan elektrokimia, presipitasi, penggunaan resin penukar ion. Namun dari metode-metode tersebut masih memiliki kekurangan yang harus dilakukan tahap penelitian lebih lanjut. Misalnya metode koagulasi, metode tersebut hanya dapat digunakan pada jumlah skala besar, sehingga masih dibutuhkan metode yang mampu menganalisa metode apa saja yang tertinggal ditahap koagulasi terakhir, sedangkan pada metode penguapan elektrokimia, presipitasi, penggunaan resin penukar ion juga masih kurang efektif khususnya pada perlakuan logam dengan konsentrasi rendah [3]. Dari metode-metode tersebut dapat disimpulkan masih dibutuhkan suatu metode yang lebih efektif, lebih sederhana, dan prosesnya tidak dibutuhkan biaya yang besar, metode tersebut adalah adsorpsi. Adsorpsi merupakan suatu proses penyerapan suatu zat pada permukaan zat lain. Adsorben yang dapat digunakan yaitu mempunyai gugus hidroksil dan amida untuk bisa mengadsorpsi ion logam, karena proses adsorpsi terjadi karena interaksi antara ion logam dengan gugus fungsional yang terdapat pada bagian adsorben, untuk membentuk senyawa kompleks. Salah satu adsorben yang digunakan adalah kitin [4].

Kitin ( $C_8H_{13}NO_5$ )<sub>n</sub> merupakan biopolimer tersusun oleh unit-unit N-asetil-D-glukosamin, dimana ikatan glikosida terdapat pada posisi  $\beta$  (1-4) yang paling banyak dijumpai di alam setelah selulosa. Secara umum kitin merupakan bahan organik utama yang banyak terdapat di eksoskeleton atau kurtikula pada kelompok hewan *crustaceae*, serangga, fungi, dan moluska[5].

Pada penelitian kali ini akan dilakukan perlakuan untuk memodifikasi permukaan kitin dengan bantuan agen terikat silang glutaraldehid, serta garam NaCl sebagai porogen, dan NaOH sebagai pembentukan gel kitin. Melalui proses ini diharapkan akan dapat meningkatkan kemampuan adsorpsi kitin terhadap ion  $Cd^{2+}$ . Pada penelitian kali ini akan digunakan parameter pH dan waktu kontak untuk menentukan kondisi optimum proses adsorpsi kitin terikat silang glutaraldehid. Karakterisasi kitin terikat silang glutaraldehid dengan menggunakan FTIR dan SEM. Sedangkan analisis kandungan jumlah  $Cd^{2+}$  pada larutan menggunakan Spektrofotometer Serapan Atom (SSA).

## **METODE PENELITIAN**

### **Bahan dan alat**

Bahan dasar yang digunakan dalam penelitian ini adalah kitin hasil isolasi dari kulit udang. Bahan-bahan kimia yang digunakan dalam penelitian ini antara lain larutan ion logam

$\text{Cd}^{2+}$ , glutaraldehyd,  $\text{HNO}_3$  (65 %, bj = 1,41 g/mL), NaOH, dan HCl (37 %, bj = 1,19 g/mL). Alat-alat yang digunakan antara lain oven Fisher Scientific 655 F, pengaduk magnetik Thermo Scientific SP131320-33Q, desikator (IWAKI pyrex), pengocok listrik (*shaker*) WiseShake SHO-2D, sentrifuge Fisher Scientific, timbangan Ohaus PA214, pengaduk magnet, Spektrofotometer Serapan Atom Shimadzu AA6200, FTIR Shimadzu 8400S dan SEM-EDX.

### **Pembuatan kitin terikat silang glutaraldehyd**

Kitin ditimbang sebanyak 10 g dicampurkan dengan 600 mL NaOH 0,07 N selama 30 menit dalam beaker glass 1 L. Kemudian ditambahkan 18 mL glutaraldehyd dan 5 g NaCl. Campuran diaduk selama 5 jam. Kemudian campuran dicuci dengan akuades hingga pH filtrat sama dengan pH akuades. Campuran dikeringkan dalam oven pada suhu 110 °C selama 30 menit.

### **Penentuan pengaruh pH pada adsorpsi $\text{Cd}^{2+}$ menggunakan kitin terikat silang glutaraldehyd**

Larutan ion logam  $\text{Cd}^{2+}$  1000 ppm dipipet 20 mL kedalam gelas kimia 100 mL, kemudian dilakukan variasi pH (2,3,4,5 dan 6). Setelah itu diencerkan dalam labu takar 100 mL dengan pelarut yang mempunyai pH sama, dari perlakuan tersebut didapatkan larutan ion logam  $\text{Cd}^{2+}$  200 ppm.

Larutan ion logam  $\text{Cd}^{2+}$  200 ppm dipipet sebesar 25 mL dan dimasukkan dalam gelas kimia 100 mL. Ditambah adsorben kitin 0,1 g. Kemudian distirer selama 2 jam. Setelah itu di sentrifugasi sampai terbentuk endapan lalu dipisahkan.

Kemudian filtrat yang diperoleh dipipet sebesar 4 mL dan dimasukkan kedalam gelas kimia 100 mL. Kemudian ditambah  $\text{HNO}_3$  sebesar 4 tetes. Setelah itu diencerkan pada labu takar 50 mL. Setelah itu, sampel ion logam  $\text{Cd}^{2+}$  tersebut diuji nilai absorbansinya dengan menggunakan AAS. Perlakuan tersebut dilakukan secara triplo.

### **Penentuan pengaruh waktu kontak pada adsorpsi $\text{Cd}^{2+}$ menggunakan kitin terikat silang glutaraldehyd**

Larutan ion logam  $\text{Cd}^{2+}$  1000 ppm dipipet 20 mL kedalam gelas kimia 100 mL. Kemudian ditambahkan HCl sampai pH optimum (pH 4). Setelah itu diencerkan dalam labu takar 100 mL dengan pelarut yang mempunyai pH sama. Dari perlakuan tersebut didapatkan larutan ion logam  $\text{Cd}^{2+}$  200 ppm dengan pH optimum.

Dipipet larutan ion logam  $\text{Cd}^{2+}$  200 ppm sebesar 25 mL dan dimasukkan kedalam gelas kimia 100 mL. Kemudian ditambahkan adsorben kitin 0,1 g. Kemudian di stirer selama

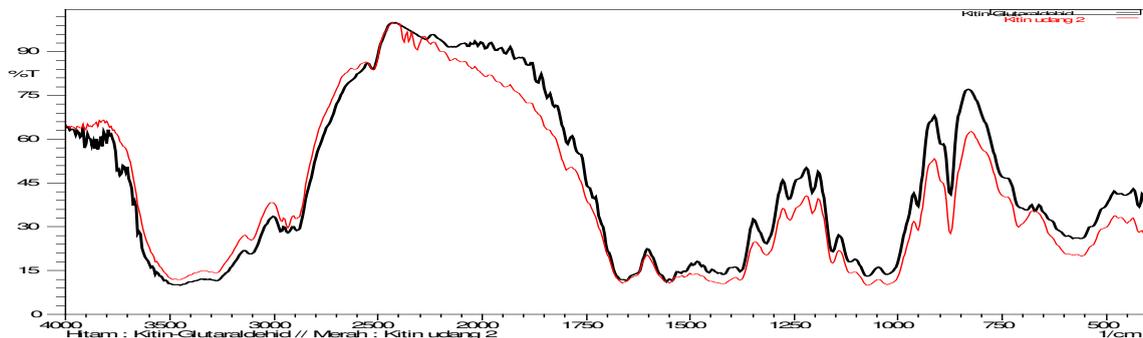
20, 40, 60, 80, 100, 120 dan 140 menit. Kemudian disentrifugasi sampai terbentuk endapan lalu dipisahkan.

Filtrat yang diperoleh dipipet sebesar 4 mL ditambah HNO<sub>3</sub> 4 tetes, kemudian diencerkan pada labu takar 50 mL sampai tanda batas. Setelah itu sampel ion logam Cd<sup>2+</sup> yang didapat diuji absorbansinya dengan menggunakan AAS. Perlakuan tersebut dilakukan secara triplo.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

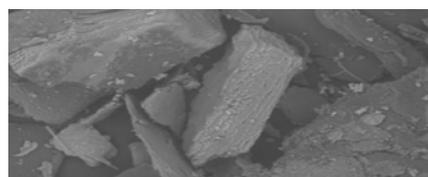
### Pembuatan kitin terikat silang glutaraldehid

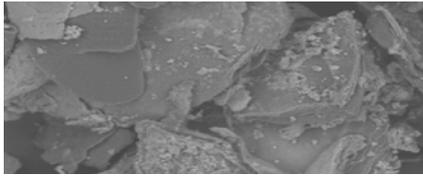
Spektra IR kitin dan kitin terikat silang glutaraldehid disajikan pada Gambar 1.



**Gambar 1** Spektra inframerah gabungan kitin dan kitin terikat silang glutaraldehid

Dari Gambar 1 dapat diketahui serapan-serapan yang terjadi pada kitin terikat silang glutaraldehid. Pada bilangan gelombang 3500,56 cm<sup>-1</sup> terdapat gugus hidroksil. Sedangkan pada bilangan gelombang 2956,67 cm<sup>-1</sup> dan 2856,38 cm<sup>-1</sup> menunjukkan adanya vibrasi ulur CH<sub>3</sub> dan C-H. Pada bilangan 1658,67 cm<sup>-1</sup> terdapat adanya gugus C=N. Gugus C=N pada spektra tersebut menunjukkan bahwa telah dihasilkan kitin terikat silang glutaraldehid. Reaksi yang terjadi antara gugus amida pada kitin dan gugus karbonil yang dimiliki oleh glutaraldehid menyebabkan terbentuknya gugus C=N. Adanya gugus C=N tersebut adalah sebagai bukti berikatan dengan glutaraldehid. Selain itu, adanya proses ikat silang ditandai oleh adanya penurunan nilai % DD dari 35,35% menjadi 8,7294%. Penurunan ini diakibatkan karena banyak gugus amida (NH<sub>2</sub>) yang terikat silang dengan glutaraldehid. Berdasarkan hasil karakterisasi menggunakan SEM-EDX diketahui bahwa kitin yang terikat silang dengan glutaraldehid memiliki bentuk morfologi yang lebih rapat, hal tersebut dapat ditunjukkan pada Gambar 2.





(A)

(B)

**Gambar 2** Perbandingan bentuk morfologi permukaan kitin. (A) : kitin terikat silang glutaraldehid, (B) : kitin hasil isolasi

Pada Gambar 2 dapat terlihat bahwa kitin terikat silang glutaraldehid lebih rapat dibandingkan dengan kitin hasil isolasi. Hal tersebut dikarenakan adanya NaOH dan glutaraldehid pada kitin, yang menyebabkan gugus amina ( $\text{NH}_2$ ) akan terikat silang glutaraldehid. Sedangkan pada hasil uji EDX menunjukkan adanya peningkatan unsur karbon (C) setelah dilakukannya proses ikat silang. Hal tersebut dapat ditunjukkan pada Tabel 1.

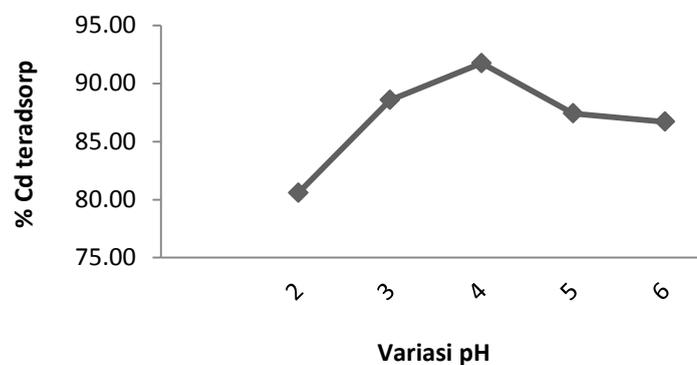
**Tabel 1** : Persentase unsur-unsur dalam kitin

Nama Unsur	Kitin hasil isolasi	Kitin terikat silang
Carbon	33 %	50 %
Oksigen	46 %	46 %
Kalsium	17 %	3 %
Fosfor	3 %	-
Platina	-	1 %

Dapat dilihat pada Tabel 1, setelah dilakukannya proses ikat silang pada unsur karbon (C) terjadi peningkatan sebesar 17 % yaitu dari 33 % menjadi 50 %, dengan adanya peningkatan karbon dapat lebih menguntungkan pada proses penyerapan logam berat, karena karbon juga dapat membantu proses penyerapan.

### Penentuan pengaruh pH pada adsorpsi $\text{Cd}^{2+}$ menggunakan kitin terikat silang glutaraldehid

Pengaruh daya adsorpsi kitin terikat silang glutaraldehid terhadap ion logam  $\text{Cd}^{2+}$  disajikan pada Gambar 3.

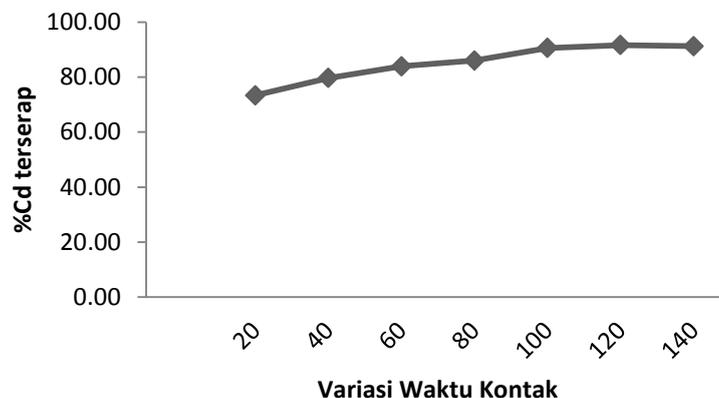


**Gambar 3** Kurva hubungan antara variasi pH terhadap % ion logam  $\text{Cd}^{2+}$  teradsorpsi kitin terikat silang glutaraldehid

Berdasarkan kurva pada Gambar 3 terlihat bahwa terjadi peningkatan jumlah  $\text{Cd}^{2+}$  yang teradsorpsi pada pH 2 sampai 4, hal tersebut dikarenakan banyaknya ion  $\text{H}^+$  dalam larutan. Keberadaan ion  $\text{H}^+$  dalam larutan dapat menyebabkan terjadinya persaingan antara ion  $\text{H}^+$  dengan ion logam  $\text{Cd}^{2+}$  untuk berikatan dengan pasangan elektron bebas pada kitin terikat silang glutaraldehid yaitu elektron bebas dari  $-\text{O}-$  pada gugus amida. Sedangkan pada pH 5 sampai pH 6 terlihat persen ion logam  $\text{Cd}^{2+}$  teradsorpsi menurun, hal ini juga dikarenakan ion  $\text{H}^+$  juga mengalami penurunan dengan kata lain perubahan gugus amida yang bermuatan negatif pada adsorben dan pada adsorbat berubah dengan bertambahnya pH, yang awalnya ion logam  $\text{Cd}^{2+}$  menjadi  $\text{Cd}(\text{OH})^+$ . Hal ini menunjukkan ion logam  $\text{Cd}^{2+}$  masih dapat larut dalam bentuk  $\text{Cd}(\text{OH})^+$ . Perubahan adsorben dan adsorbat ini menyebabkan interaksi menjadi lemah sehingga ion  $\text{Cd}^{2+}$  yang teradsorpsi mengalami penurunan. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa pH optimum terjadi pada pH 4 dengan prosentase adsorpsi sebesar 91,75%.

#### **Penentuan pengaruh waktu kontak pada adsorpsi $\text{Cd}^{2+}$ menggunakan kitin terikat silang glutaraldehid**

Pengaruh waktu kontak pada adsorpsi  $\text{Cd}^{2+}$  menggunakan kitin terikat silang glutaraldehid disajikan pada Gambar 4.



**Gambar 4** Kurva hubungan antara waktu kontak dan %  $\text{Cd}^{2+}$  teradsorpsi

Berdasarkan kurva pada Gambar 4 terlihat adanya peningkatan %  $\text{Cd}^{2+}$  teradsorpsi dari waktu kontak 20 sampai 120 menit. Hal tersebut dikarenakan oleh faktor keseimbangan adsorpsi kitin terikat silang glutaraldehid terhadap ion logam  $\text{Cd}^{2+}$  belum tercapai. Pada saat tercapai keseimbangan adsorpsi, terlihat bahwa kurva adsorpsi sudah tidak lagi mengalami kenaikan atau cenderung datar. Hal tersebut dapat dibuktikan pada Gambar 4 saat menit 120

dan 140 dimana kurva %  $\text{Cd}^{2+}$  teradsorpsi cenderung stabil dengan sedikit penurunan % adsorpsi dari 91,64% menjadi 91,26%, dimana dari uji BNT tidak berbeda nyata. Dengan demikian dapat disimpulkan waktu kontak optimum terjadi pada 120 menit dengan prosentase adsorpsi sebesar 91,64%.

## KESIMPULAN

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa:

- a) Kitin terikat silang glutaraldehid memiliki bentuk morfologi lebih rapat dibandingkan dengan kitin kulit udang biasa, dan derajat deasatilasi dari kitin terikat silang glutaraldehid mengalami penurunan yaitu dari 35,35% menjadi 8,7294%.
- b) Kondisi optimum terjadi pada pH 4 dengan prosentase adsorpsi ion logam  $\text{Cd}^{2+}$  sebesar 91,75%, dan waktu kontak terjadi pada menit ke-120 menit dengan prosentase adsorpsi sebesar 91,64%.

## DAFTAR PUSTAKA

1. Darmono, 1995, **Logam Dalam Sistem Biologi Makhluk Hidup**, UI-press, Jakarta
2. Berman, E., 1980, **Logam Dalam Sistem Biologi Makhluk Hidup**, Heyden, UK, pp. 67, 94, 172
3. Volesky, B., 1987, **Biosorbent for Metal Recovery**, Tibtech, 5, pp. 96-101
4. Stum, W., and Morgan, J.J., 1996, **Aquatic Chemistry**, John, Wiley and Sons, New York
5. Anonim, 2006, *Industri Kitin: Dari limbah menjadi bernilai tambah*, Departemen Kelautan dan Perikanan RI, <http://www.dkp.go.id/content>, diakses pada 25 November 2007.