

Pengaruh pH dan Waktu Kontak pada Adsorpsi Zn(II) Menggunakan Kitin Terikat Silang Glutaraldehyd

Okny Yoga Pratama, Darjito*, Rachmat Triandi Tjahjanto

*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

Telah dilakukan penelitian tentang pengaruh pH dan waktu kontak pada adsorpsi Zn(II) menggunakan kitin terikat silang glutaraldehyd. Penelitian diawali dengan pembuatan kitin terikat silang glutaraldehyd. Kitin yang dihasilkan kemudian dikarakterisasi menggunakan FT-IR dan SEM-EDX untuk mengetahui gugus-gugus fungsional dan bentuk morfologi pada kitin yang terikat silang glutaraldehyd. Penentuan pH optimum dilakukan pada variasi pH 2, 3, 4, 5, 6, dan 7. Penentuan lama kontak optimum dilakukan dengan variasi lama waktu kontak 20, 40, 60, 80, 100, dan 120 menit. Hasil karakterisasi kitin terikat silang glutaraldehyd menunjukkan bentuk morfologi permukaan yang lebih rapat, meningkatnya persentase unsur karbon, munculnya serapan gugus C=N pada bilangan gelombang $1627,81\text{ cm}^{-1}$ dan menurunnya nilai derajat deasetilasi dari 35,34% menjadi 24,05%. Kondisi optimum adsorpsi Zn(II) terjadi pada pH 6 dengan persen Zn(II) teradsorpsi sebesar 86,61% dan waktu kontak 100 menit dengan persen Zn(II) teradsorpsi sebesar 86,22%.

Kata kunci : kitin terikat silang glutaraldehyd, adsorpsi, ion logam Zn(II)

ABSTRACT

Research about the effect of pH and contact time on the adsorption of Zn(II) using chitin cross-linked glutaraldehyde has done. This research was started by making chitin cross-linked glutaraldehyde. Chitin was characterized using FT-IR and SEM-EDX to determine functional group and morphology of chitin cross-linked glutaraldehyde. Determining pH has done in variation pH 2, 3, 4, 5, 6, and 7. Determining optimum time has done in variation contact time 20, 40, 60, 80, 100, and 120 minute. The results of characterization chitin cross-linked glutaraldehyde showed that the surface morphology more dense, the increased percentage of carbon, appeared absorption of C=N at waves number 1627.81 cm^{-1} and decreased the value of deacetylation degree from 35.34% to 24.05%. The optimum condition of adsorption Zn(II) happened at pH 6 with percent adsorption 86.61 % and contact time optimum at 100 minute with percent adsorption 86.22 %.

Keywords : chitin cross-linked glutaraldehyde, adsorption, ion Zn(II)

PENDAHULUAN

Air merupakan zat penting dalam kehidupan makhluk hidup di dunia ini, dari hewan berspesies terendah hingga yang tertinggi, juga manusia dan tumbuhan. Apabila air sudah tercemar logam-logam yang berbahaya akan mengakibatkan hal-hal yang buruk bagi kehidupan. Berbagai macam kasus pencemaran logam berat pernah dilaporkan baik di negara maju maupun negara yang sedang berkembang, begitu pula akibat buruk terhadap penduduk yang tinggal disekitarnya. Pencemaran ion logam-logam berat di lingkungan dapat

diakibatkan oleh pembuangan limbah industri seperti pada proses industri baterai, elektroplating, industri cat dan lainnya yang tanpa mengalami pengolahan terlebih dahulu [1].

Usaha-usaha yang sudah dilakukan untuk mengatasi pencemaran logam berat umumnya secara fisik (misal : elektrolisa, elektrodialisa) maupun kimiawi (misal : pengendapan) [2]. Banyaknya kendala dan biaya tinggi menyebabkan manusia menggunakan cara lain, salah satunya yaitu cara adsorpsi. Metode adsorpsi merupakan metode yang dapat digunakan untuk menurunkan konsentrasi logam yang berlebihan. Metode ini mempunyai keunggulan dibandingkan dengan metode lain karena biaya yang diperlukan rendah, tingkat efisiensi tinggi dan tidak memberikan hasil samping berupa zat beracun [3].

Setiap tahun di dunia ditemukan 37.300 ton kubik kitin yang berasal dari pengolahan invertebrata laut. Jumlah kitin yang berlimpah di alam ini memungkinkan untuk dimanfaatkan secara luas terutama dalam bidang bioteknologi dan industri. Kandungan kitin di alam merupakan polisakarida terbesar kedua setelah selulosa yaitu mencapai 25-40% pada cangkang udang. Pada umumnya kandungan kitin ini tidak dalam keadaan bebas namun berikatan dengan protein, mineral dan pigmen [4]. Kitin merupakan komponen homopolimer dari residu N-Asetil-D-Glukosamin yang terikat melalui ikatan β -1,4 glikosidik yang terdapat pada dinding sel jamur, eksoskeleton serangga, *arthopoda*, *mollusca* dan *crustaceae* [5].

Pada penelitian kali akan dilakukan usaha lain dalam memodifikasi permukaan kitin melalui proses ikat silang kitin dengan glutaraldehid. Proses ini didasarkan pada pembentukan gel kitin dengan penambahan NaOH yang kemudian ditambahkan glutaraldehid sebagai agen ikat silang dan garam NaCl sebagai porogen. Melalui proses modifikasi ini diharapkan akan dapat meningkatkan kemampuan adsorpsi kitin terhadap ion Zn(II). 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 Zn(II) pada larutan menggunakan Spektrofotometer Serapan Atom (SSA).

METODE PENELITIAN

Bahan dan alat

Bahan dasar yang digunakan dalam penelitian ini adalah kitin hasil isolasi kulit udang. Bahan-bahan kimia yang digunakan dalam penelitian ini antara lain ZnCl₂, glutaraldehid, HNO₃ (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, pengocok listrik (*shaker*) WiseShake SHO-2D, sentrifuge Fisher Scientific, timbangan Ohaus PA214, pengaduk magnet, Spektrofotometer Serapan Atom Shimadzu AA 6200, FTIR Shimadzu 8400S dan SEM-EDX.

Pembuatan kitin terikat silang glutaraldehid

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

Penentuan pengaruh pH pada adsorpsi Zn(II) menggunakan kitin terikat silang glutaraldehid

Sebanyak 20 mL larutan Zn(II) 1000 ppm dimasukkan ke dalam labu ukur 100 mL dan ditambah dengan larutan HCl 0,1 M hingga mencapai pH 2 dan ditambahkan akuades dengan pH yang sama hingga tanda batas. Kemudian larutan dipipet sebanyak 25 mL dan dipindahkan ke dalam erlenmeyer 100 mL dan ditambah dengan adsorben sebanyak 0,1 gram. Dikocok menggunakan *shaker* pada kecepatan 125 rpm selama 60 menit kemudian disentrifugasi selama 15 menit. Filtrat hasil sentrifugasi dipipet sebanyak 1 mL dan dimasukkan dalam labu ukur 10 mL. Ditambahkan 1 mL HNO₃ pekat dan ditambah dengan akuades dengan pH yang sama hingga tanda batas. Diukur konsentrasi larutan Zn(II) sisa menggunakan Spektrofotometer Serapan Atom (SSA). Perlakuan di atas diulang pada variasi pH 3, 4, 5, 6, dan 7.

Penentuan pengaruh waktu kontak pada adsorpsi Zn(II) menggunakan kitin terikat silang glutaraldehid

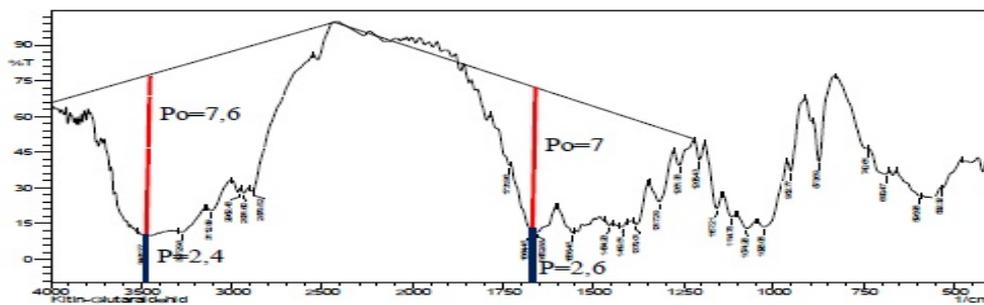
Sebanyak 20 mL larutan Zn(II) 1000 ppm dimasukkan ke dalam labu ukur 100 mL dan ditambah dengan larutan HCl 0,1 M hingga mencapai pH optimum yaitu pH 6 dan ditambahkan akuades dengan pH yang sama hingga tanda batas. Kemudian larutan dipipet sebanyak 25 mL dan dipindahkan ke dalam erlenmeyer 100 mL dan ditambah dengan adsorben sebanyak 0,1 gram. Dikocok menggunakan *shaker* pada kecepatan 125 rpm selama 20 menit kemudian disentrifugasi selama 15 menit. Filtrat hasil sentrifugasi dipipet sebanyak 1 mL dan dimasukkan dalam labu ukur 10 mL. Ditambahkan 1 mL HNO₃ pekat dan ditambah dengan akuades dengan pH yang sama hingga tanda batas. Diukur konsentrasi larutan Zn(II)

sisa menggunakan Spektrofotometer Serapan Atom (SSA). Perlakuan di atas diulang pada variasi waktu kontak 40, 60, 80, 100, dan 120 menit.

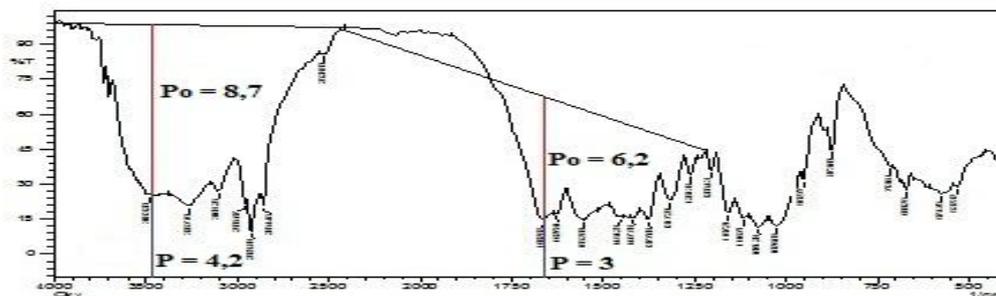
HASIL DAN PEMBAHASAN

Pembuatan kitin terikat silang glutaraldehid

Kitin hasil ikat silang dengan glutaraldehid berbentuk serbuk berwarna coklat keputihan. Hasil karakterisasi menggunakan FT-IR beserta perhitungan derajat deasetilasi disajikan pada Gambar 1.



(A)

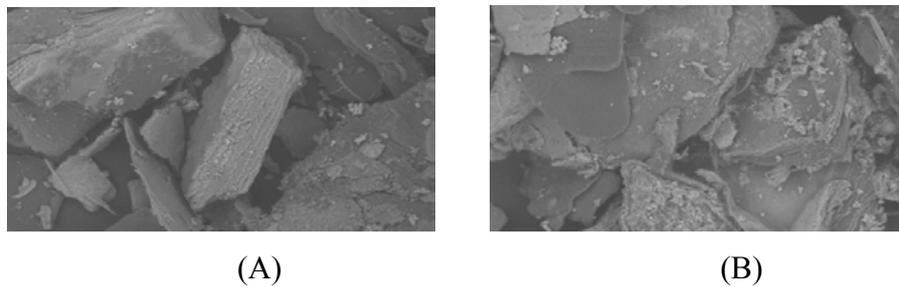


(B)

Gambar 1 : Spektra kitin dan perhitungan derajat deasetilasi. (A) : kitin hasil isolasi, (B) : kitin terikat silang glutaraldehid

Pada Gambar 1 menunjukkan adanya perbedaan spektra antara kitin hasil isolasi dan kitin terikat silang glutaraldehid. Pada spektra kitin terikat silang glutaraldehid (B) terdapat serapan pada bilangan gelombang $1627,81\text{cm}^{-1}$ yang merupakan serapan untuk gugus C=N yang merupakan bukti bahwa produk yang dihasilkan benar-benar kitin yang terikat silang glutaraldehid. Karena pada kitin yang tidak terikat silang glutaraldehid tidak terdapat gugus C=N pada strukturnya. Gugus C=N muncul akibat dari reaksi antara gugus amina pada kitin dan gugus karbonil yang dimiliki oleh glutaraldehid. Selain itu, setelah proses ikat silang terjadi penurunan nilai %DD dari 35,34% menjadi 24,05%. Penurunan ini diakibatkan karena banyak gugus amina (NH_2) yang terikat silang dengan glutaraldehid.

Hasil karakterisasi menggunakan SEM-EDX disajikan pada Gambar 2 dan Tabel 1 berikut.



Gambar 2 : Morfologi permukaan kitin. (A) : kitin hasil isolasi, (B) : kitin terikat silang glutaraldehid

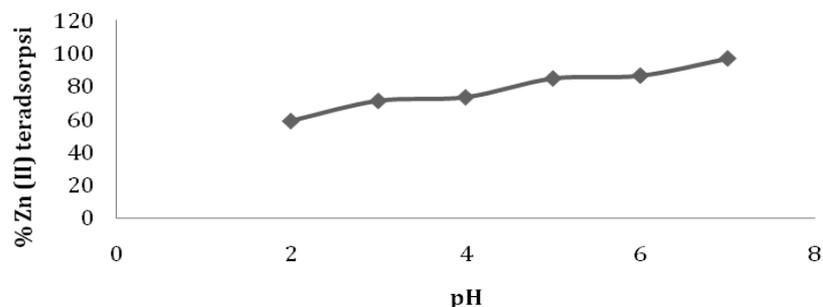
Tabel 1 : Persentase unsur-unsur dalam kitin

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

Pada Gambar 2B diketahui bahwa kitin yang terikat silang dengan glutaraldehid memiliki bentuk morfologi yang lebih rapat dibandingkan dengan kitin hasil isolasi (Gambar 2A). Dan pada Tabel 1 diketahui bahwa setelah proses ikat silang terjadi peningkatan persentase unsur karbon (C) dan penurunan persentase unsur kalsium (Ca).

Penentuan pengaruh pH pada adsorpsi Zn(II) menggunakan kitin terikat silang glutaraldehid

Penentuan kondisi pH optimum pada adsorpsi Zn(II) disajikan pada Gambar 3.

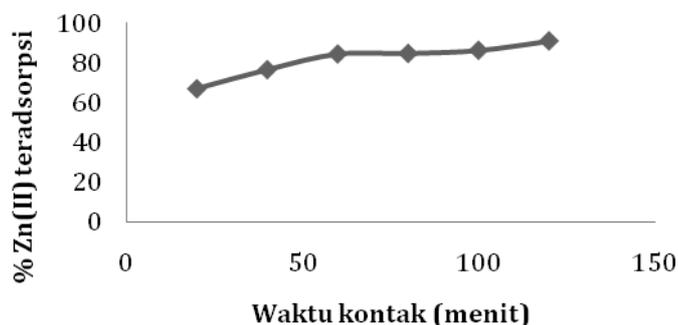


Gambar 3 : Kurva hubungan antara pH dan % Zn(II) teradsorpsi

Pada Gambar 3 terlihat bahwa terdapat peningkatan jumlah Zn(II) yang teradsorpsi seiring dengan meningkatnya pH larutan. Pada pH 2, jumlah Zn(II) yang teradsorpsi tidak terlalu besar. Hal ini dimungkinkan karena pada pH asam, amida akan terprotonasi sehingga gugus amida sulit untuk mengikat ion logam. Secara teoritis, kitin akan bermuatan netral pada sekitar pH 6 [6]. Pada pH 3 sampai pH 7, jumlah Zn(II) yang teradsorpsi cukup besar. Hal ini dapat dimungkinkan karena pada pH tersebut jumlah ion H^+ dalam larutan sudah mulai berkurang sehingga adsorben dapat dengan mudah mengikat Zn(II). Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa pH optimum terjadi pada saat pH 6 dengan % Zn(II) teradsorpsi sebesar 86,61%. Karena pada pH 7 walaupun jumlah logam yang teradsorpsi cukup besar, namun pada kenyataannya penurunan jumlah logam tidak diakibatkan oleh proses adsorpsi melainkan karena Zn(II) pada pH tersebut telah banyak yang mengendap. Hal ini dapat dibuktikan secara teoritis bahwa Zn(II) mulai mengalami pengendapan pada pH 6,501 [7].

Penentuan pengaruh waktu kontak pada adsorpsi Zn(II) menggunakan kitin terikat silang glutaraldehid

Penentuan waktu kontak optimum disajikan pada Gambar 4.



Gambar 4 : Kurva hubungan antara waktu kontak dan % Zn(II) teradsorpsi

Pada Gambar 4 terlihat bahwa jumlah Zn(II) yang teradsorpsi meningkat seiring dengan meningkatnya waktu kontak. Pada 40 menit pertama terjadi peningkatan yang signifikan pada jumlah Zn(II) yang teradsorpsi. Setelah proses adsorpsi berlangsung selama 60 menit tetap terjadi peningkatan jumlah Zn(II) yang teradsorpsi namun tidak terlalu signifikan. Dari kurva tersebut dapat diperkirakan bahwa waktu kontak optimum berada pada menit ke-100 karena setelah proses adsorpsi berlangsung selama 100 menit penambahan waktu adsorpsi tidak memberikan perubahan yang signifikan pada jumlah Zn(II) yang teradsorpsi. Hal ini disebabkan karena telah terjadi kesetimbangan antara laju adsorpsi dan desorpsi yang terjadi.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan bahwa kitin terikat silang glutaraldehid teridentifikasi dari data FT-IR dimana munculnya serapan untuk gugus C=N pada bilangan gelombang $1627,81\text{ cm}^{-1}$ dan penurunan nilai %DD dari 35,34% menjadi 24,05%. Hasil identifikasi menggunakan SEM-EDX menunjukkan morfologi kitin terikat silang glutaraldehid lebih rapat dan terjadi peningkatan unsur C pada kitin setelah proses ikat silang. Kondisi optimum adsorpsi Zn(II) terjadi pada pH 6 dengan % Zn(II) teradsorpsi sebanyak 86,61% dan waktu kontak 100 menit dengan % Zn(II) teradsorpsi sebanyak 86,22%.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada semua pihak yang telah banyak membantu dalam penyelesaian penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

1. Palar, H., 2004, Pencemaran dan toksikologi logam berat, Rineka cipta, Jakarta.
2. Fardiaz, S., 1992, Polusi Air dan Udara, Kanisius, Yogyakarta
3. Volesky, B., and G., Naja, 2005, *Biosorption Application Strategies*, In: Proceedings of the 16th Internal Biotechnol, Symp. IBS-Compress Co., Cape Town.
4. San-Lang, W., and Chang, W., 2000, Purification and characterization of two functionanl chittinase/lysosymes extacellularly produced by pseudomonas aerugionass K-187 in a shrimp and crab shel powder medium, Departemen of Food Engineering, Da-yeh Institute of Technology: Chang-HwaTaiwang 51505, Republic of China.
5. Muzzarelli, R. A. A, 1985, *Chitin*, Pergamon Press, New York.
6. Kelesoglu, S., 2007, *Comparative Adsorpsiton Studies Of Heavy Metal Ions on Chitin and Chitosan Biopolymers*, Tesis Program Sarjana Teknik dan Ilmu Pengetahuan Alam, Institut Teknologi Izmir, Turki.
7. Harris, R. O., and Ramelow, G. J., 1990, Binding of Metal Ions by Particulate Biomass Derivat from *Chlorella vulgaris* and *Scenedesmus quadricauda*, *Environ. Sci. Tech.*, 24: 220-227.