

DESORPSI KADMIUM(II) YANG TERIKAT PADA BIOMASSA *Azolla microphylla*- SITRAT MENGGUNAKAN LARUTAN HCl

Falisca Amelinda, Danar Purwonugroho*, Mohammad 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: danar@ub.ac.id

ABSTRAK

Penelitian desorpsi kadmium(II) yang terikat pada biomassa *Azolla microphylla* diesterifikasi dengan asam sitrat telah dilakukan. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan konsentrasi larutan HCl dan waktu kontak optimum desorpsi kadmium(II). Biomassa *A. microphylla* sebanyak 5 g dicampur dengan 50 mL larutan asam sitrat 0,8 M dilanjutkan dengan pemanasan selama 3,5 jam pada suhu 120° C. Adsorpsi dilakukan dengan cara mengocok suspensi 0,10 g biosorben dalam 25 mL larutan kadmium(II) 100 mg/L pH 6 selama 60 menit. Desorpsi dilakukan dengan cara mensuspensikan biosorben yang telah mengikat kadmium(II) ke dalam 25 ml larutan HCl dengan variasi konsentrasi 0,01 M; 0,05 M; 0,1 M, 0,5 M; 1,0 M dan dilanjutkan dengan variasi waktu kontak 30, 5, 60, 75, 90 menit menggunakan konsentrasi optimum larutan HCl. Penentuan Konsentrasi kadmium(II) menggunakan spektrofotometer serapan atom. Hasil penelitian menunjukkan bahwa konsentrasi HCl dan waktu kontak berpengaruh terhadap desorpsi kadmium(II) yang terikat oleh biomassa *A. microphylla* diesterifikasi dengan asam sitrat. Kondisi optimum desorpsi kadmium(II) terjadi pada penggunaan larutan HCl 0,5 M dan waktu kontak 60 menit dengan persentase desorpsi sebesar 97,10 %.

Kata kunci : asam sitrat, *Azolla microphylla*, desorpsi, esterifikasi, kadmium(II)

ABSTRACT

Research of desorption of cadmium(II) bound by *Azolla microphylla* biomass esterified by citric acid using HCl solution has done. This study aims to determine the concentration of HCl solution and optimum contact time of desorption of cadmium (II). *A. microphylla* biomass 5 g mixed with 50 mL of 0.8 M citric acid solution and continued by heating for 3.5 hours at 120°C. Adsorption was done by shaking suspension of 0.10 g biosorbent in 25 mL of cadmium(II) 100 mg/L pH 6 for 60 minutes. Desorption was done by suspending biosorbent that bound cadmium(II) into 25 mL of HCl solution with variation of concentration of 0.01 M; 0.05 M; 0.1 M; 0.5 M; 1.0 M, and followed by variation of contact time of 30; 45; 60; 75 and 90 minutes using optimum concentration of HCl solution. The concentration of cadmium(II) was determined using atomic absorption spectrophotometer. The results showed that concentration of HCl solution and contact time affected the desorption of cadmium(II) bound by *A. microphylla* biomass esterified by citric acid. Optimum conditions desorption of cadmium(II) are using HCl solution 0.5 M and contact time 60 minutes with percentage desorption 97.10 %.

Keywords : *Azolla microphylla*, cadmium(II), citric acid, desorption, esterification

PENDAHULUAN

Penelitian tentang kemampuan biomassa *Azolla microphylla* sebagai biosorben logam berat telah banyak dilakukan dengan menggunakan metode *batch* dan metode kolom. Berdasarkan penelitian Mao untuk meningkatkan kemampuan biomassa dalam mengadsorpsi logam berat maka dilakukan modifikasi dengan asam sitrat untuk menambah gugus aktif karboksil sehingga mampu meningkatkan potensi mengikat kontaminan kationik [1]. Pada

penelitian Nurfitriingsih tentang adsorpsi kadmium(II) menggunakan biomassa *A. microphylla* diesterifikasi dengan asam sitrat, dapat meningkatkan kapasitas adsorpsi sebesar 11,41% [2]. Hal ini menunjukkan bahwa *A. microphylla* yang diesterifikasi dengan asam sitrat memiliki daya adsorpsi yang besar terhadap kadmium(II).

Syarat Adsorben yang baik adalah mudah diregenerasi dan dapat digunakan secara berulang-ulang. Pada penelitian Nurfitriingsih pH berpengaruh terhadap adsorpsi kadmium(II), semakin tinggi pH hingga optimum (pH 6) maka semakin besar persentase adsorpsi kadmium(II). Oleh karena itu dalam mendesorpsi kadmium(II) dibutuhkan larutan asam kuat seperti HCl untuk melepaskan kadmium(II) yang telah terikat pada biomassa *A. microphylla*. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh konsentrasi HCl sebagai agen pendesorpsi dan waktu kontak desorpsi kadmium(II) yang terikat pada biomassa *A. microphylla* diesterifikasi dengan asam sitrat.

METODA PENELITIAN

Bahan dan Alat

Bahan-bahan yang digunakan adalah biomassa *A. microphylla* dan bahan kimia berderajat pro analisis (p.a.) yaitu $\text{CdCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, HCl (37% ^b/_b, $\rho = 1,19 \text{ g/mL}$), asam sitrat 0,8 M, dan akuades. Peralatan yang digunakan adalah seperangkat alat gelas, oven Fisher Scientific 655 F, pengaduk magnetik Thermo Scientific SP131320-33Q, pH universal Merck, pengocok listrik (*shaker*) Wise Shake SHO-2D, sentrifuge Fisher Scientific, timbangan Ohaus PA214, Spektrofotometer Serapan Atom Philips PU 9100X, dan FTIR Shimadzu 8400S.

Prosedur

Modifikasi Biomassa *A. microphylla* Diesterifikasi dengan Asam Sitrat

Bubuk biomassa *A. microphylla* sebanyak 5, g dicampur dengan 50 mL larutan asam sitrat ($\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_7$) 0,8 M dan diaduk selama 2 jam pada temperatur ruang ($25 \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$). Suspensi biomassa-sitrat dikeringkan dalam oven pada temperatur 60°C selama 24 jam. Selanjutnya temperatur oven dinaikkan menjadi 120°C selama 3,5 jam. Biomassa esterifikasi diangkat dari oven, kemudian dicuci beberapa kali dengan akuades hingga pH filtrat sama dengan pH akuades. Biomassa yang telah dicuci dikeringkan dalam oven pada temperatur $60 \text{ }^\circ\text{C}$, kemudian disimpan dalam desikator sebagai biosorben untuk digunakan pada tahap selanjutnya.

Adsorpsi Kadmium(II)

Biomassa esterifikasi sebanyak 0,1 g dicampur dengan larutan kadmium(II) 100 mg/L dengan pH 6 sebanyak 25 mL. Larutan tersebut dikocok menggunakan pengocok listrik 125 rpm selama 60 menit. Suspensi yang terbentuk disentrifugasi dengan kecepatan 3000 rpm selama 30 menit. Supernatan yang diperoleh dipisahkan dan dimasukkan dalam botol sampel. Konsentrasi kadmium(II) dalam supernatan ditentukan menggunakan SSA.

Pengaruh Konsentrasi Larutan HCl terhadap Desorpsi Kadmium(II)

Biomassa esterifikasi 0,1 g dari hasil sentrifugasi pada proses adsorpsi diambil dan dicuci dengan akuades 150 mL kemudian dikeringkan pada suhu 60⁰C. Biomassa yang telah kering dicampur dengan 25 mL larutan HCl 1,00 M kemudian dikocok menggunakan pengocok listrik 125 rpm selama 60 menit. Suspensi yang terbentuk disentrifugasi dengan kecepatan 3000 rpm selama 30 menit. Supernatan yang diperoleh dipisahkan dan dimasukkan dalam botol sampel. Konsentrasi kadmium(II) dalam supernatan ditentukan menggunakan SSA. Perlakuan yang sama dilakukan dengan variasi konsentrasi HCl 0,50 M; 0,10 M; 0,05 M; 0,01 M.

Pengaruh Waktu Kontak Desorpsi Kadmium(II)

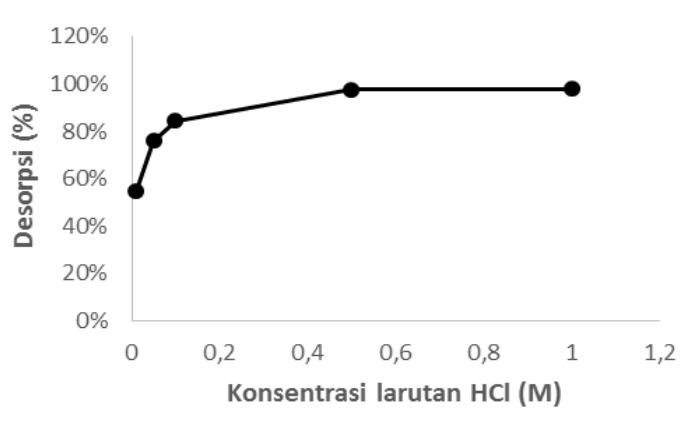
Biomassa esterifikasi 0,1 g dari hasil sentrifugasi pada proses adsorpsi diambil dan dicuci dengan akuades 150 mL kemudian dikeringkan pada suhu 60⁰C. Biomassa yang telah kering dicampur dengan 25 mL larutan HCl konsentrasi optimum kemudian dikocok menggunakan pengocok listrik 125 rpm selama 15 menit. Suspensi yang terbentuk disentrifugasi dengan kecepatan 3000 rpm selama 30 menit. Supernatan yang diperoleh dipisahkan dan dimasukkan dalam botol sampel. Konsentrasi kadmium(II) dalam supernatan ditentukan menggunakan SSA. Perlakuan yang sama dilakukan dengan variasi waktu kontak 45 menit, 60 menit, 75 menit dan 90 menit .

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengaruh Konsentrasi Larutan HCl terhadap Desorpsi Kadmium(II)

Proses desorpsi merupakan proses pelepasan ion logam (kadmium(II)) yang terikat pada biomassa *A. microphylla*. Proses desorpsi dilakukan dengan melarutkan biomassa yang telah terikat logam dalam larutan asam. Dalam penelitian ini larutan asam yang digunakan

sebagai agen pendesorpsi kadmium(II) adalah larutan HCl. Berdasarkan hasil data pengukuran yang diperoleh, dibuat grafik hubungan antara persen desorpsi kadmium(II) dengan konsentrasi larutan HCl yang ditunjukkan pada Gambar 1.



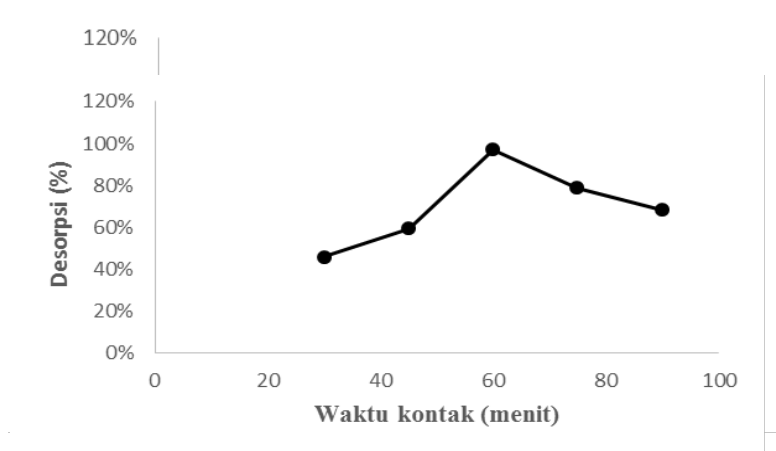
Gambar 1. Grafik pengaruh konsentrasi larutan HCl terhadap desorpsi kadmium(II) oleh biomassa *A. microphylla* esterifikasi

Pada gambar 1 konsentrasi larutan HCl berbanding lurus dengan persentase desorpsi hingga mencapai kondisi optimum yaitu pada konsentrasi 0,5 M menghasilkan persentase desorpsi 97,10 %. Kenaikan ini disebabkan oleh adanya ion-ion H^+ dari larutan HCl yang memiliki daya untuk melepaskan kadmium(II) semakin besar. Pada tahap desorpsi, kadmium(II) yang telah teradsorpsi oleh biosorben akan ditarik kembali agar terlarut dan berikatan dengan ion-ion Cl^- [3]. Untuk lebih menguatkan bahwa konsentrasi larutan HCl berpengaruh terhadap desorpsi kadmium(II), maka dilakukan suatu uji statistik pada taraf beda nyata 5%. Uji statistik yang dilakukan menghasilkan F_{hitung} (1837,09) yang lebih besar dari F_{tabel} (5,19) dilanjutkan uji BNT (Beda Nyata Terkecil) untuk menentukan konsentrasi optimum larutan HCl dalam mendesorpsi kadmium (II).

Pada proses desorpsi dengan konsentrasi larutan HCl 0,50 M kadmium(II) yang terdesorpsi sebesar 97,10%, hal ini menunjukkan bahwa hampir semua kadmium(II) yang telah berikatan dapat dilepas kembali, sehingga biosorpsi bersifat *reversibel* (bolak-balik). Dengan adanya sifat *reversibel* tersebut maka biomassa dapat dipakai berulang-ulang, dan ramah lingkungan karena ion logam berat yang terikat dapat diperoleh kembali dan dipisahkan sehingga tidak dihasilkan limbah baru yang beracun [4].

Pengaruh Waktu Kontak Desorpsi Kadmium(II)

Penentuan waktu kontak desorpsi kadmium(II) oleh biomassa *A. microphylla* digunakan untuk mengetahui waktu tercapainya kesetimbangan desorpsi. Interaksi HCl sebagai agen pendesorpsi dengan biomassa untuk mengeluarkan kadmium(II) dapat ditingkatkan dengan adanya lama kontak pengocokan karena interaksi ion H^+ dalam menggantikan ion kadmium(II) pada biomassa akan semakin besar. Dari Gambar 2 dapat dilihat bahwa persen desorpsi kadmium(II) yang terdesorpsi meningkat dari waktu kontak 30 menit hingga 60 menit. Pada waktu kontak di atas 60 menit, desorpsinya menurun karena kesetimbangan sudah tidak terjadi. Hal ini lebih ditegaskan dengan hasil uji statistik terhadap data waktu kontak. Berdasarkan uji statistik didapatkan F_{hitung} (2755,69) lebih besar daripada F_{tabel} (5,19), sehingga dapat diketahui bahwa waktu kontak berpengaruh terhadap adsorpsi kadmium(II) oleh biomassa *A. microphylla* esterifikasi. Untuk perlakuan uji BNT menunjukkan pada semua waktu kontak persen desorpsinya sangat berbeda nyata. Persen desorpsi tertinggi pada waktu kontak 60 menit yaitu sebesar 97,10%. Sehingga dapat disimpulkan bahwa desorpsi kadmium(II) mencapai kondisi optimum pada waktu kontak 60 menit.



Gambar 2. Grafik pengaruh waktu kontak terhadap desorpsi kadmium(II) oleh biomassa *A. microphylla* esterifikasi

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dari penelitian yang telah dilakukan, dapat ditarik kesimpulan bahwa konsentrasi optimum larutan HCl untuk mendesorpsi kadmium(II) adalah 0,50 M

dengan persentase 97,10% . Waktu kontak optimum desorpsi kadmium(II) adalah 60 menit dengan persentase 97,10%.

UCAPAN TERIMAKASIH

Universitas Brawijaya Malang khususnya Laboratorium Kimia Anorganik Jurusan Kimia Fakultas MIPA yang telah memberikan tempat untuk menyelesaikan penelitian ini..

DAFTAR PUSTAKA

1. Mao J., S. W. Won S. B. Choi, M. W. Lee dan Y. S. Yun, 2009, Surface Modification of The *Corynebacterium glutamicum* Biomass to Increase Carboxyl Binding Site for Basic Dye Molecules, *Biochemical Engineering Journal*, 46, p. 1-8, Jeonbuk, Korea Selatan.
2. Nurfitriingsih L.D.K, Purwonugroho D., dan Khunur M.M., 2014, Modifikasi Gugus Aktif Permukaan Biomassa *Azolla microphylla* melalui Reaksi Esterifikasi Dengan Asam Sitrat, *Skripsi*, Program Sarjana, Universitas Brawijaya, Malang.
3. Yuliusman dan Adelina P.W., 2010, Pemanfaatan Kitosan Dari Cangkang Rajungan Pada Proses Adsorpsi Logam Nikel dari Larutan NiSO₄, *Seminar Rekayasa Kimia dan Proses*, 1-7.
4. Komari N., Utami U.B.L., Malinda N., 2012, Adsorpsi Pb²⁺ dan Zn²⁺ pada Biomassa *Imperata cylindrica*, *Valensi* 2 (5), 557-564.