

PEMANFAATAN SERBUK ECENG GONDOK (*Eichornia crassipes*) TERAKTIVASI DENGAN SISTEM KANTONG CELUP SEBAGAI ADSORBEN PENJERAP ION LOGAM KADMIUM (Cd)

UTILIZATION OF WATER HYACINTH POWDER (*Eichornia crassipes*) ACTIVATED WITH SYSTEM BAGS AS METAL ION ADSORBENT ADSORPTION OF CADMIUM (Cd)

Mayasari Azhari R^{*}, Chairul Saleh, Bohari Yusuf

Jurusan Kimia, FMIPA, Universitas Mulawarman
Jalan Barong Tongkok No. 4 Kampus Gunung Kelua Samarinda, Kalimantan Timur

**Corresponding author: mayasariazhari@gmail.com*

ABSTRACT

The research on the use of water hyacinth powder (*Eichornia crassipes*) activated by adsorption method as the adsorption of cadmium metal ions (Cd) using dye bag system had been done. Water hyacinth powder was activated previously using HNO₃ 0,3 M then characterized by FT-IR spectroscopy. Infra-red spectrum showed hydroxyl cluster (-OH) from cellulose could function as the active sites of metal adsorption. Adsorption process was done by using variant contiguous time periods of metal ions, variant concentration of metal ions and addition of the metal ions of lead (Pb) ion adsorption on metal cadmium (Cd). From the results of the study Atomic Absorption Spectrophotometer (AAS) had shown the percentage of adsorption by water hyacinth powder adsorbent which was activated at 30 minutes of optimum contiguous time with optimum concentration 100 mg/L of 57,175 mg/L and 56,441% percentage of adsorption. In addition of the metal ions of lead (Pb) ion adsorption on metal cadmium (Cd) decreased to 20,681 mg/L with the percent adsorbed at 20,415% .

Keywords: *Water hyacinth adsorbent (Eichornia crassipes), Adsorption, Cd metal ions, Hydroxyl, FT-IR spectroscopy, AAS.*

PENDAHULUAN

Penggunaan eceng gondok, selain murah merupakan metode yang efektif dalam mengikat ion logam berat baik anionik maupun kationik, bahkan pada konsentrasi ion logam yang sangat rendah. Eceng gondok mengandung selulosa yang lebih besar dari non selulosanya seperti lignin, abu, lemak, dan zat-zat lain. Eceng gondok mampu menghilangkan logam berat seperti cuprum, aurum, cobalt, strontium, timbal, timah, kadmium dan nikel [1]. Dalam penggunaannya, eceng gondok merupakan tanaman yang banyak dijumpai di Indonesia, tidak memerlukan perawatan khusus dan mudah diperoleh secara gratis. Selain itu eceng gondok dapat dimanfaatkan pada bagian batang, akar, daun dalam bentuk serbuk hingga penggunaan tanamannya langsung dengan mengubahnya menjadi penjerap ion logam yang ekonomis.

Secara sederhana dapat diketahui bahwa kandungan logam kadmium akan dapat dijumpai di daerah penimbunan sampah dan aliran air hujan, selain dalam air buangan. Dalam badan perairan, kelarutan kadmium dalam konsentrasi tertentu dapat membunuh biota perairan dan menyebabkan

keracunan bersifat akut maupun keracunan kronis pada manusia serta hewan [2]. Untuk mengatasi permasalahan tersebut perlu dilakukan tindak lanjut untuk mengurangi tingkat pencemaran ion logam kadmium pada badan air.

Pada umumnya proses penghilangan logam berat dari lingkungan tercemar seringkali menggunakan metode adsorpsi. Metode ini efektif menggunakan logam berat walau hanya dilakukan dengan proses adsorpsi yang relatif sederhana [3].

Oleh karena itu, merujuk pada permasalahan pencemaran ion logam kadmium di atas peneliti ingin melakukan penelitian terkait pengurangan ion logam kadmium dengan metode adsorpsi melalui pemanfaatan eceng gondok sebagai salah satu tumbuhan yang banyak ditemui dilingkungan perairan dengan mengemasnya dalam bentuk kantong celup. Dalam aplikasinya, digunakannya sistem celup ini agar memudahkan pemisahan adsorben setelah adsorben tersebut. Diharapkan dari hasil penelitian dapat diketahui karakterisasi gugus fungsional pada serbuk eceng gondok (*Eichornia crassipes*) teraktivasi dan diketahui waktu kontak optimum,

konsentrasi larutan optimum dan daya adsorpsi dengan penambahan ion logam timbal (Pb) terhadap adsorpsi ion logam kadmium (Cd) menggunakan serbuk eceng gondok (*Eichornia crassipes*) teraktivasi.

METODOLOGI PENELITIAN

Alat

Alat yang digunakan adalah Spektrofotometer Serapan Atom (SSA) merek Shimadzu AA-6200, *Fourier Transform Infra Red* (FTIR) Prestige 21 Shimadzu, *handsealer*, oven, neraca analitik, labu *erlenmeyer*, gelas kimia, pipet volume, pipet tetes, pipet mikro, *blender*, gelas ukur, labu ukur, spatula, botol semprot, batang pengaduk, stopwatch, pH universal, corong kaca dan *shaker bath*.

Bahan

Bahan yang digunakan yaitu eceng gondok dari Waduk Benanga Jl. Joyo Mulyo Kelurahan Lempake Kota Samarinda, kertas saring *Whatman*, *aluminium foil*, aquades, kantong teh celup, $\text{Cd}(\text{CH}_3\text{COO})_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, larutan induk Cd 1000 ppm, $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$, larutan induk Pb 1000 ppm, HNO_3 0,3 M dan HNO_3 1.M.

Prosedur Penelitian

Preparasi Eceng Gondok

Tanaman eceng gondok yang diperoleh meliputi bagian daun dan tangkai. Kemudian dipotong kecil-kecil dan dikeringkan pada temperatur 90°C menggunakan oven selama ± 50 menit. Sampel yang telah kering kemudian dihaluskan menggunakan *blender*.

Aktivasi Eceng Gondok

Eceng gondok yang telah menjadi serbuk direndam dalam larutan asam nitrat (HNO_3) 0,3 M dengan volume berlebih selama 24 jam. Setelah itu disaring dengan kertas saring, residu kemudian dibilas dengan aquades hingga air filtrat (air bilasan) mendekati pH 7. Sampel dikeringkan di oven pada temperatur 100°C selama 4 jam, selanjutnya didinginkan pada temperatur ruang.

Pengemasan Adsorben Serbuk Eceng Gondok

Adsorben serbuk eceng gondok yang telah dingin ditimbang sebanyak 0,1 gr. Lalu adsorben serbuk eceng gondok yang telah ditimbang dimasukkan ke dalam kantong teh celup kosong dan dikemas menggunakan alat *Handsealer*.

Analisa gugus fungsi dengan Spektrofotometer Infra merah (IR)

Adsorben eceng gondok sebelum diaktivasi, setelah diaktivasi dan sudah diaplikasikan sebagai

adsorben untuk larutan yang mengandung ion logam kadmium (Cd) dan timbal (Pb) dikarakterisasi dengan alat FTIR. Di masukkan sampel pada plat, pastikan semua permukaan tertutupi sampel, dikarakterisasi dengan sumber lampu IR dengan bilangan gelombang $400 - 4500 \text{ cm}^{-1}$.

Penentuan waktu kontak optimum terhadap adsorpsi ion logam kadmium (Cd)

Sebanyak 0,1 gram adsorben serbuk eceng gondok teraktivasi terbungkus dengan kantong teh yang telah diaktivasi dengan HNO_3 lalu dikontakkan dengan 20 mL larutan ion logam kadmium pada konsentrasi 100 mg/L dengan cara diletakkan erlenmeyer pada *shaker bath* dengan variasi waktu kontak 30; 60; 90; 120 dan 150. menit pada temperatur ruang. Dipisahkan campuran dengan mengambil kantong teh celup selanjutnya disaring larutan pada erlenmeyer dan konsentrasi ion logam dianalisa dengan Spektrofotometri Serapan Atom (SSA).

Penentuan variasi konsentrasi larutan optimum terhadap adsorpsi ion logam kadmium (Cd)

Sebanyak 0,1 gram adsorben serbuk eceng gondok teraktivasi terbungkus dengan kantong teh yang telah diaktivasi dengan HNO_3 dikontakkan dengan 20 mL larutan ion logam kadmium pada variasi konsentrasi 25; 50; 75; 100 dan 125. mg/L dengan cara diletakkan erlenmeyer pada *shaker bath* dengan waktu kontak optimum pada temperatur ruang. Dipisahkan campuran dengan mengambil kantong teh celup selanjutnya disaring larutan pada erlenmeyer dan konsentrasi ion logam dianalisa dengan Spektrofotometri Serapan Atom (SSA).

Penambahan ion logam timbal (Pb) terhadap proses adsorpsi ion logam kadmium (Cd)

Sebanyak 0,1 gram adsorben serbuk eceng gondok teraktivasi terbungkus dengan kantong teh yang telah diaktivasi dengan HNO_3 dikontakkan dengan 10. mL larutan ion logam kadmium dan ditambahkan dengan 10 mL larutan ion logam timbal pada konsentrasi larutan ion logam optimum yang telah didapatkan pada perlakuan 3.6.7.2 dengan cara diletakkan erlenmeyer pada *shaker bath* dengan waktu kontak optimum pada temperatur ruang. Dipisahkan campuran dengan mengambil kantong teh celup selanjutnya disaring larutan pada erlenmeyer dan konsentrasi ion logam dianalisa dengan Spektrofotometri Serapan Atom (SSA).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian didapatkan bahwa eceng gondok mampu menyerap ion logam kadmium (Cd)

pada larutan standar dengan konsentrasi 25 mg/L, 50 mg/L, 75 mg/L, 100 mg/L dan 125 mg/L. Dimana daya serap optimum serbuk eceng gondok yang telah teraktivasi dalam kemasan kantong celup didapatkan pada waktu kontak 30 menit dengan konsentrasi 100 mg/L dan penambahan ion logam timbal (Pb) terhadap proses adsorpsi ion logam kadmium (Cd) pada kondisi optimum menurun.

Analisis gugus fungsional adsorben serbuk eceng gondok sebelum diaktivasi, setelah diaktivasi

dan sudah diaplikasikan sebagai adsorben untuk larutan yang mengandung ion logam kadmium (Cd) dan timbal (Pb) dikarakterisasi dengan alat *Fourier Transform Infra Red* (FTIR) terdapat gugus fungsional yang mampu menyerap ion logam pada serbuk eceng gondok (*Eichornia crassipes*). Berikut hasil dari proses adsorpsi ion logam oleh adsorben serbuk eceng gondok teraktivasi tersebut :

Tabel 1. Penentuan waktu kontak optimum terhadap adsorpsi ion logam kadmium

Waktu kontak (menit)	Konsentrasi awal (mg/L)	Konsentrasi sisa (mg/L)	Konsentrasi teradsorpsi (mg/L)	Persentase teradsorpsi (%)
30	101,300	44,125	57,175	56,441
60	101,300	46,550	54,750	54,047
90	101,300	55,500	45,800	45,212
120	101,300	54,775	46,525	45,927
150	101,300	55,400	45,900	45,310

Tabel 2. Penentuan konsentrasi larutan optimum terhadap adsorpsi ion logam kadmium

Konsentrasi awal (mg/L)	Konsentrasi sisa (mg/L)	Konsentrasi teradsorpsi (mg/L)	Persentase teradsorpsi (%)
26,950	12,425	14,525	53,896
49,125	26,300	22,825	46,463
72,975	33,925	39,050	53,511
101,300	44,125	57,175	56,441
122,475	108,100	14,375	11,737

Tabel 3. Penambahan ion logam timbal (Pb) terhadap adsorpsi ion logam kadmium (Cd)

Ion Logam	Konsentrasi awal (mg/L)	Konsentrasi sisa (mg/L)	Konsentrasi teradsorpsi (mg/L)	Persentase teradsorpsi (%)
Larutan ion logam Cd tanpa penambahan ion logam Pb	101,300	44,125	57,175	56,441
Larutan ion logam Cd dengan penambahan ion logam Pb	101,300	80,619	20,681	20,415

Karakterisasi Adsorben Serbuk Eceng Gondok (*Eichornia crassipes*)

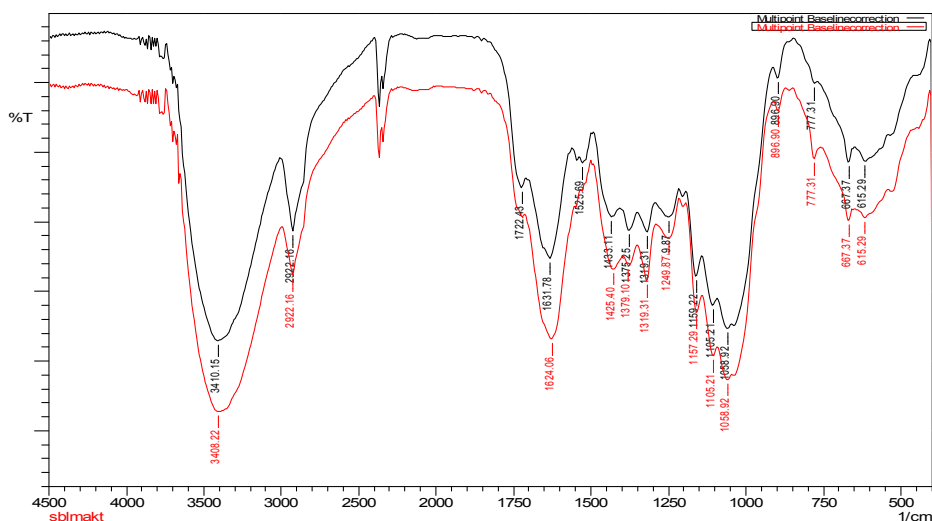
Gambar 1 hasil identifikasi gugus fungsional yang dilakukan, menunjukkan bahwa hasil analisis sebelum diaktivasi dan setelah diaktivasi tidak jauh berbeda. Serapan-serapan yang muncul hampir sama namun terjadi pergeseran pita vibrasi dimungkinkan adanya ikatan antara gugus fungsional -OH dari selulosa dengan asam, sehingga akan menggeser pita vibrasi ke bilangan gelombang yang lebih tinggi. Pada adsorben sebelum diaktivasi terdapat gugus hidroksil (-OH) yang dibuktikan dengan adanya puncak atau serapan khas yang cukup tajam dan melebar pada frekuensi 3408,22 cm⁻¹ dan setelah diaktivasi gugus hidroksil (-OH) muncul pada

frekuensi 3410,15.cm⁻¹. Hal ini dikarenakan larutan asam HNO₃ telah mendekomposisikan garam mineral yang terdapat pada sampel seperti kalsium yang berikatan dengan adsorben. Selain itu, setelah dilakukannya aktivasi terhadap adsorben vibrasi pada panjang gelombang 1058,92.cm⁻¹, 1105,21 cm⁻¹, 1159,22 cm⁻¹ dan 1249,87 cm⁻¹ lebih terlihat yang merupakan vibrasi dari gugus ester (C-O) dimana gugus (C-O) merupakan penghubung rantai karbon dalam senyawa selulosa. Terdapat beberapa hal yang menguatkan bahwa eceng gondok mengandung gugus fungsional yang dapat berfungsi sebagai situs aktif adsorpsi logam berat.

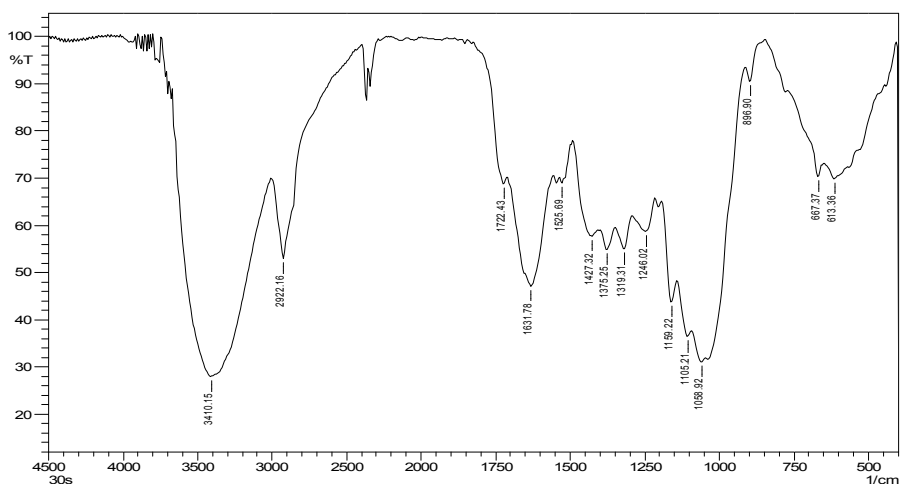
Adsorben Serbuk Eceng Gondok Teraktivasi Pada Kondisi Optimum

Gambar 2 hasil FT-IR adsorben serbuk eceng gondok teraktivasi pada konsentrasi dan waktu kontak optimum memiliki gugus hidroksil ($-OH$) hal tersebut dapat terlihat dari munculnya peak yang melebar pada frekuensi $3410,15\text{ cm}^{-1}$, selanjutnya terdapat puncak lemah pada frekuensi $2922,16\text{ cm}^{-1}$ yang merupakan gugus C-H (aldehid). Kemudian pada frekuensi $1722,43\text{ cm}^{-1}$ merupakan vibrasi rentangan dari C=O dan $1631,78\text{ cm}^{-1}$ merupakan vibrasi tekukan N-H. Pada panjang gelombang $1427,32\text{ cm}^{-1}$ merupakan vibrasi dari gugus $-CH$ alkana. Pada panjang gelombang $1246,02\text{ cm}^{-1}$ merupakan vibrasi dari gugus C–O. Rentang $=C-H$ terdapat pada frekuensi $613,36$, $667,37$ dan $896,90\text{ cm}^{-1}$. Terdapat pergeseran pita serapan pada

adsorben setelah diaktivasi dan setelah diaplikasikan pada larutan yang mengandung ion logam Cd, seperti terlihat pada Gambar 2 vibrasi gugus C–O pada panjang gelombang $1249,87\text{ cm}^{-1}$ bergeser ke arah bilangan gelombang yang lebih kecil yaitu $1246,02\text{ cm}^{-1}$. Hal ini dapat terjadi karena perubahan gugus fungsi yang telah mengikat ion logam Cd, penelitian Mawardi [4] mengemukakan hal yang sama yaitu telah terjadi pergeseran bilangan gelombang saat biomassa alga hijau mengikat ion logam dibandingkan dengan sebelum mengikat ion logam. Jika dilihat dari serapan yang ada, masih terdapat gugus $-OH$ setelah diaplikasikan pada larutan yang mengandung ion logam sehingga penggunaan adsorben masih dapat digunakan kembali.



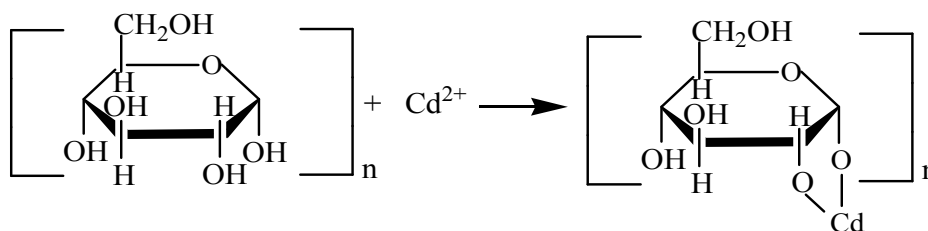
Gambar 1. Hasil FT-IR dari Adsorben Serbuk Eceng Gondok Sebelum Aktivasi (merah) dan Setelah Aktivasi (hitam)



Gambar 2. Hasil FT-IR dari Adsorben Serbuk Eceng Gondok Teraktivasi Pada Konsentrasi Optimum dan Waktu Kontak Optimum

Proses Adsorpsi

Menurut Shofiyani dan Gusrizal [5] bahwa adsorben yang dipreparasi dari tanaman eceng gondok mengandung gugus fungsional seperti karboksil (COOH) dan hidroksil (-OH) yang dapat berfungsi sebagai situs aktif adsorpsi logam, selain itu terdapat gugus peptida dari amino juga memungkinkan bertindak sebagai situs aktif logam berat. Gugus yang berperan dalam protein adalah



Gambar 3. Reaksi antara adsorben eceng gondok teraktivasi dengan ion logam kadmium (Cd) [7].

Selulosa adalah polimer rantai panjang karbohidrat polisakarida dengan gugus fungsi yang ada dalam selulosa murni yaitu gugus hidroksil (OH) yang membuat selulosa poliol dengan gugus fungsi alkohol primer (-CH₂OH) atau alkohol sekunder (-CHOH) sehingga dapat terjadi adsorpsi pada material selulosa. Kation logam dalam air berada dalam keadaan ion logam terhidrat $[\text{Cd}(\text{H}_2\text{O})_2]^{2+}$ dan spesies hidroksinya $[\text{CdOH}(\text{H}_2\text{O})]$. Reaksi koordinasi yang terjadi melibatkan reaksi pertukaran ligan air yang terkoordinasi dengan ligan yang ada, baik anion anorganik maupun organik. Dimana pengompleksannya dapat mengikat ion logam lebih dari satu tempat. Banyaknya gugus hidroksil (-OH) pada selulosa akan semakin banyak mengikat ion logam. Dalam hal ini atom O yang elektronegatif mudah melepaskan H sebagai H⁺ (proton) dan cepat menangkap kation logam untuk menggantikan kedudukan proton yang lepas.

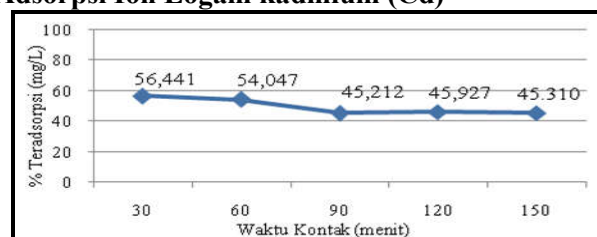
Ikatan antara ion logam dengan -OH pada selulosa dari hasil analisa gugus fungsi menggunakan FT-IR yang ditunjukkan pada panjang gelombang 3410,15 cm⁻¹ melalui pembentukan ikatan kovalen koordinasi dengan asam Lewis adalah penerima elektron dan basa Lewis adalah penyumbang elektron, dimana adanya elektron bebas dari atom O pada gugus -OH bertindak sebagai basa Lewis akan menempati orbital kosong yang dimiliki oleh ion logam Cd sehingga terbentuk kompleks terkoordinasi. Karena logam berada dalam keadaan terkomplekskan dengan -OH. Ikatan H terjadi antara dua atom yang memiliki elektronegatifitas yang tinggi dengan hidrogen yang bersifat protolitik. Oleh sebab itu, adsorpsi dalam medium air mekanisme pembentukannya diperkirakan memberi kontribusi terbesar. Sehingga pengikatan logam oleh adsorben

asam amino pada gugus karboksil dan dalam selulosa adalah hidroksil. Kedua gugus tersebut dapat berperan sebagai penukar ion dan sebagai adsorben terhadap logam berat dalam air limbah [6].

Berikut merupakan reaksi antara gugus fungsional dari adsorben serbuk eceng gondok teraktivasi terhadap larutan yang mengandung ion logam :

juga dimungkinkan berikatan dengan gugus -OH membentuk ikatan hidrogen dimana interaksi yang mungkin terjadi disebabkan spesiasi Cd dari $[\text{Cd}(\text{H}_2\text{O})_2]^{2+}$ pada pelarut air berbentuk $[\text{CdOH}(\text{H}_2\text{O})]$.

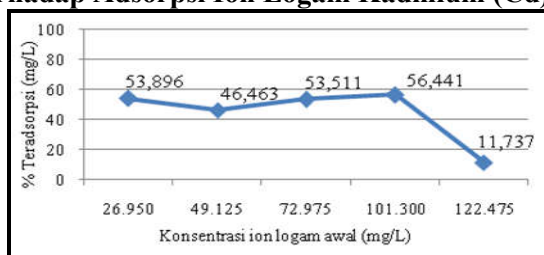
Penentuan Waktu Kontak Optimum Terhadap Adsorpsi Ion Logam kadmium (Cd)



Gambar 4. Grafik waktu kontak optimum terhadap adsorpsi ion logam kadmium

Gambar 4 menunjukkan bahwa waktu kontak terhadap daya adsorpsi adsorben eceng gondok teraktivasi pada waktu kontak 30 menit sebesar 57,175 mg/L dengan persen teradsorpsi 56,441%, pada 60 menit sebesar 54,750 mg/L dengan persen teradsorpsi 54,047%, pada 90 menit sebesar 45,800 mg/L dengan persen teradsorpsi 45,212%, pada 120 menit sebesar 46,525 mg/L dengan persen teradsorpsi 45,927% dan pada 150 menit 45,900 mg/L dengan persen teradsorpsi 45,310%. Untuk mencapai adsorpsi optimum oleh adsorben adalah pada waktu 30 menit dengan adsorpsi sebesar 57,175 mg/L atau 56,441%. Dari data tersebut terlihat bahwa setelah mencapai waktu optimum, kemampuan adsorpsi relatif tidak mengalami peningkatan dengan bertambahnya waktu interaksi. Hal ini dimungkinkan karena adsorben tidak mampu lagi menjerap ion logam dan telah mencapai kesetimbangan dan diikuti dengan jenuhnya permukaan adsorben.

Penentuan Konsentrasi Larutan Optimum Terhadap Adsorpsi Ion Logam Kadmium (Cd)

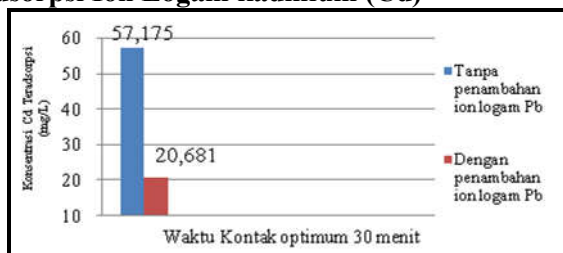


Gambar 5. Grafik konsentrasi ion logam awal terhadap adsorpsi ion logam kadmium

Gambar 5 menunjukkan bahwa jumlah ion logam kadmium yang teradsorpsi pada adsorben serbuk eceng gondok teraktivasi yaitu pada konsentrasi 26,950 mg/L sebesar 14,525 mg/L dengan persen teradsorpsi 53,896%, pada konsentrasi 49,125 mg/L sebesar 22,825 mg/L dengan persen teradsorpsi 46,463%, pada konsentrasi 72,975 mg/L sebesar 39,050 mg/L dengan persen teradsorpsi 53,511%, pada konsentrasi 101,300 mg/L sebesar 57,175 mg/L dengan persen teradsorpsi 56,441% dan pada konsentrasi 122,475 mg/L sebesar 14,375 mg/L dengan persen teradsorpsi 11,737%. Dengan memperbesar konsentrasi ion logam yang dikontakkan sementara adsorben tetap, adsorpsi ion logam meningkat hingga konsentrasi tertentu. Sedikit menurunnya serapan dapat menunjukkan bahwa kinerja seyawa atau gugus penjerap ion logam kadmium pada adsorben sudah mulai menurun karena permukaan adsorben telah berada dalam keadaan jenuh oleh ion logam.

Hal ini sesuai dengan pernyataan Macankic [8] jika sisi aktif yang terdapat pada permukaan dinding penyerap telah jenuh dengan ion logam maka tidak lagi meningkatkan penyerapan ion logam. Jadi dapat dikatakan bahwa konsentrasi optimum larutan ion logam kadmium yang terserap oleh adsorben yaitu pada 100 mg/L dengan adsorpsi sebesar 57,175 mg/L atau 56,441%.

Penambahan Ion Logam timbal (Pb) terhadap Adsorpsi Ion Logam kadmium (Cd)



Gambar 6. Grafik penambahan ion logam timbal (Pb) terhadap adsorpsi ion logam kadmium (Cd)

Gambar 6 menunjukkan bahwa terdapat perbedaan penambahan ion logam timbal (Pb) terhadap adsorpsi ion logam kadmium (Cd) menggunakan adsorben serbuk eceng gondok teraktivasi. Digunakannya penambahan ion logam lain berupa ion logam Pb karena ion logam Pb dan persenyawaannya banyak digunakan dalam berbagai bidang, dimana menurut Utomo [9] Cd, Hg dan Pb merupakan logam berat non esensial yang keberadaannya dalam tubuh masih belum diketahui manfaatnya serta bersifat toksik dan pada tingkat tertentu menjadi logam beracun bagi makhluk hidup. Tingkat toksisitas terhadap manusia dari yang paling toksik adalah Hg, Cd, Ag, Ni, Pb, As, Cr, Sn, dan Zn [10]. Senyawa Pb yang ada dalam badan perairan dapat ditemukan dalam bentuk Pb^{2+} dan Pb^{4+} dimana ion logam Pb^{2+} lebih berbahaya dibandingkan dengan ion logam Pb^{4+} .

Adanya penambahan ion logam Pb adsorpsi terhadap ion logam Cd oleh adsorben serbuk eceng gondok teraktivasi menjadi menurun. Dimana hasil yang didapatkan tanpa penambahan ion logam Pb sebesar 57,175 mg/L dan dengan penambahan ion logam Pb sebesar 20,681 mg/L dengan persen teradsorpsi sebesar 56,44% dan 20,415%. Hal ini disebabkan terjadinya kompetisi antara ion-ion logam tersebut dalam larutan untuk menggantikan kedudukan proton pada gugus aktif adsorben ataupun terjebak dalam pori-pori adsorben, dimana ion logam yang memiliki jari-jari atom mendekati ukuran jaring akan terjebak ke dalamnya. Kemungkinan ion logam Pb memiliki ukuran dan jari-jari atom yang lebih besar mendekati ukuran jaring-jaring tersebut sehingga banyak yang terjebak dan mengakibatkan banyak yang terikat pada adsorben. Sedangkan ion logam Cd memiliki ukuran jari-jari yang lebih kecil sehingga tidak terlalu banyak yang terikat. Karena pada umumnya, ion logam dengan jari-jari yang lebih besar akan tertahan lebih kuat daripada ion logam dengan jari-jari yang lebih kecil dimana jari-jari atom Pb sebesar 0,175 nm dan jari-jari atom Cd sebesar 0,151 nm.

KESIMPULAN

Hasil penelitian didapatkan waktu kontak optimum 30 menit dengan konsentrasi larutan optimum 100 mg/L sebesar 57,175 mg/L dengan persen teradsorpsi sebesar 56,441%. Pada penambahan ion logam timbal (Pb) adsorpsi terhadap ion logam kadmium (Cd) menurun menjadi 20,681 mg/L dengan persen teradsorpsi sebesar 20,415% menggunakan serbuk eceng gondok (*Eichornia crassipes*) teraktivasi.

Karakterisasi gugus fungsional dari adsorben serbuk eceng gondok teraktivasi, dari hasil spektrum

infra merah diidentifikasi gugus fungsi sebelum dan setelah diaktivasi terdapat gugus –OH pada frekuensi 3408,22 cm^{-1} dan 3410,15 cm^{-1} .

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Tangio, J.S. 2012. *Adsorpsi Logam Timbal (Pb) dengan Menggunakan Biomasa Enceng Gondok (Eichhornia Crassipes)*. Gorontalo: Universitas Negeri Gorontalo.
- [2] Palar, H. 2004. *Pencemaran dan Toksikologi Logam Berat*. Jakarta: Rineka cipta.
- [3] Filho, N.C and Venancia, E.C. 2007. *Methilen Blue Adsorption onto Modified Lignin From Sugar Cane Bagase*. *Eclética Química*. Vol.32 (4): 63-70.
- [4] Mawardi. 2007. *Kajian Biosorpsi Ion-Ion Logam Berat Oleh Biomassa Alga Hijau Spirogyra subalsa*. Disertasi Universitas Indonesia.
- [5] Shofiyani, A dan Gusrizal. 2006. *Pengaruh pH dan Penentuan Kapasitas Adsorpsi Logam Berat Pada Biomassa Eceng Gondok (Eichornia crassipes)*. Pontianak: Jurusan Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Tanjung Pura.
- [6] Ni'mah, Y.L dan Ita, U. 2007. *Penurunan kadar tembaga dalam larutan dengan menggunakan biomassa bulu ayam*. *Jurnal Kimia* 2 (1) 57–66.
- [7] Eremenko A.M, Petrik I.S, Smirnova N.P, Rudenko A.V and Marikvas Y.S. 2016. *Antibacterial and Antimycotic Activity of Cotton Fabrics, Impregnated with Silver and Binary Silver/Copper Nanoparticles*. a Springer Open Journal. Ukraine: Chuiko Institute of Surface Chemistry of National Academy of Science of Ukraine.
- [8] Nurdin. 1998. *Biosorpsi Seng(II) dan kromium oleh biomassa aspergillus nigel*. Tesis S2. Yogyakarta: Universitas Gajah Mada.
- [9] Utomo, D. 2015. *Studi Pemanfaatan Eceng Gondok (Eichornia crassipes) Terhadap Penurunan Kandungan Kadmium Dalam Air*. Samarinda: Universitas Mulawarman Kalimantan Timur.
- [10] Widowati, Sastiono dan Jusuf. 2008. *Efek Toksik Logam: Pencegahan dan Penanggulangan Pencemaran*. Yogyakarta: Andi Offset.