



BIOSORPSI ION LOGAM BERAT Cu(II) DAN Cr(VI) MENGUNAKAN BIOSORBEN KULIT KOPI TERXANTHASI

Renaldi Adriansyah¹, Elyn Novta Restiasih², Nessi Meileza³
^{1,2,3}Program Studi Pendidikan Kimia Jurusan PMIPA FKIP

Universitas Bengkulu

¹E-mail : Renaldiadriansyah16@gmail.com



ABSTRAK

Ada beberapa metode yang telah digunakan untuk menghilangkan dan mengurangi kontaminasi ion logam berat. Diantara beberapa metode tersebut biosorpsi merupakan metode yang murah dan memiliki efisiensi tinggi. Salah satu bahan organik yang berpotensi untuk dijadikan biosorben ion logam berat adalah kulit kopi. Namun untuk meningkatkan performa kulit kopi dalam menyerap ion logam berat Cu(II) dan Cr(VI) maka biosorben perlu dimodifikasi melalui proses xantasi. Proses xantasi ini dilakukan dengan mereaksikan kulit kopi dengan senyawa karbon disulfide dalam suasana basa. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kemampuan biosorben kulit kopi terxantasi dalam menyerap ion logam Cu(II) dan Cr(VI) serta untuk mengetahui kondisi optimum proses penyerapan ion logam tersebut oleh biosorben kulit terxantasi. Dari penelitian ini diperoleh massa optimum penyerapan ion logam Cu(II) dan Cr(VI) sebesar 0.45 dan 0.6 gram. pH optimum penyerapan ion logam Cu(II) dan Cr(VI) terjadi pada pH 4. Sedangkan waktu kontak optimum terjadi pada waktu 100 menit untuk penyerapan logam Cu(II) dan waktu 80 menit untuk penyerapan logam Cr(VI). Selain itu kapasitas biosorpsi maksimum biosorben kulit kopi terxantasi dalam menyerap ion logam Cu(II) dan Cr(VI) berturut-turut sebesar 62.5 mg/g dan 8.064 mg/g. Sehingga dapat disimpulkan bahwa biosorben kulit kopi terxantasi memiliki kemampuan yang lebih baik dalam menyerap ion logam Cu(II) dibandingkan dengan ion logam Cr(VI).

Kata kunci : Logam berat, Biosorpsi, Kulit kopi, Xanthate

ABSTRACT

There are several methods that have been used to remove and reduce the contamination of heavy metal ions. Among these several methods, biosorption is a cheap and high efficiency method. One of the organic materials that have potential to become heavy metal ion biosorbent was coffee skin. However, to improve the performance of coffee skin in adsorption of heavy metal ions Cu (II) and Cr (VI) then biosorbent need to be modified through xanthation process. This xanthation process carried out by reacting the coffee skin with carbon disulfide compounds in an alkaline condition. This study aims to determine the ability of xanthated coffee skin biosorbent in adsorption of Cu (II) and Cr (VI) metal ions and to know the optimum condition of the metal ion adsorption process by xanthated coffee skin biosorbent. From this research we got the optimum mass of Cu (II) and Cr (VI) metal ion adsorption of 0.45 and 0.6 gram. The optimum pH of Cu(II) and Cr(VI) metal ions adsorption occurs at pH 4. While the optimum contact time occurs at 100 minutes for Cu (II) metal ion adsorption and 80 minutes for Cr (VI) metal ion adsorption. In addition, the maximum biosorption capacity of xanthated coffee skin biosorbent in adsorption of Cu (II) and Cr(VI) metal ions respectively 62.5 mg/g and 8.064 mg/g. So it can be concluded that xanthated coffee skin biosorbent have a better ability to adsorb Cu (II) metal ions than Cr (VI) metal ions.

Kata kunci : Heavy metal, Biosorption, Coffe skin, Xanthate

PENDAHULUAN

Perkembangan industri yang semakin pesat menyebabkan semakin banyaknya bahan buangan yang bersifat beracun yang dibuang ke lingkungan, salah satunya berupa limbah logam berat [1], yang berasal dari aktivitas industri pertambangan, metalurgi, tekstil, cat, penyamakan kulit, baterai, dan electroplating [2]. Limbah logam berat pencemar dengan toksisitas tinggi antara lain adalah Tembaga (Cu) dan Kromium (Cr). Pencemaran logam Cu umumnya berbentuk ion Cu²⁺ dan logam Cr berbentuk ion Cr³⁺ dan ion

Cr⁶⁺ [3], dimana keberadaan keduanya dalam konsentrasi yang tinggi pada lingkungan perairan sangatlah berbahaya [4], akibat adanya sifat toksisitas dan akumulasi logam tersebut dalam rantai makanan serta persistensinya di dalam lingkungan [5].

Beberapa metode telah digunakan untuk menghilangkan dan mengurangi kontaminasi ion logam berat Cu(II) dan Cr(VI) di dalam air, di antaranya adalah koagulasi, presipitasi, elektrolisis, pertukaran ion, pemisahan membran, elektrokoagulasi, oksidasi kimiawi, biosorpsi dan

beberapa teknik biologis lainnya [6]. Metode biosorpsi merupakan metode penghilangan kontaminasi ion logam berat yang paling efektif dan efisien, dikarenakan penggunaan bahan biomaterial (biosorben) yang murah, dan dapat digunakan berulang kali serta memiliki efisiensi yang tinggi dalam menyerap ion logam berat [7]. Salah satu bahan organik yang sangat berpotensi untuk dijadikan sebagai material biosorben ion Cu(II) dan Cr(VI) adalah limbah kulit kopi (*Coffea*), dikarenakan adanya kandungan bahan organik bergugus hidroksil dan selulosa sehingga akan dapat menyerap ion Cu(II) dan Cr(VI) [8]. Untuk meningkatkan kemampuan kulit kopi menyerap ion Cu(II) dan Cr(VI) maka kulit kopi dimodifikasi melalui proses xanthasidengan mereaksikan kulit kopi dengan senyawa karbon disulfide (CS_2) dalam suasana basa [9].

Dari uraian permasalahan tersebut maka dilakukanlah penelitian ini yang bertujuan untuk mengetahui kemampuan biosorben kulit kopi terxanthasi dalam menyerap ion logam Cu(II) dan Cr(VI) yang diperoleh melalui kondisi optimum serta kapasitas biosorpsi maksimum biosorben kulit kopi terxanthasi tersebut.

METODE PENELITIAN

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini diantaranya adalah kulit kopi dan bahan-bahan kimia yaitu, $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ p.a, $K_2Cr_2O_7$ p.a, H_2SO_4 p.a, 1,5 diphenylcarbazine p.a, etanol p.a, HNO_3 p.a, amonia (NH_3) p.a, NaOH p.a, HCL p.a, Aseton p.a, aquades, kertas saring dan Karbon disulfide (CS_2).

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari : Oven, neraca analitik, labu Erlenmeyer, pipet tetes, corong kaca, gelas kimia, gelas ukur, labu ukur, pipet ukur, batang pengaduk kaca, sudip, kaca arloji, tabung reaksi, magnetik stirer, pH meter, lumpang dan alu,blender, ayakan 100 mesh, desikator, kuvet dan spektrofotometri UV-VIS.

Prosedur Penelitian

Pembuatan Xanthate Kulit Kopi

Limbah kulit kopi diambil dari kabupaten Kepahiang, Bengkulu. Limbah kulit dicuci terlebih dahulu dengan aquades dan dikeringkan di dalam oven pada suhu $70^\circ C$ selama 24 jam, selanjutnya dihaluskan sehingga lolos saringan ayakan 100 mesh untuk meningkatkan luas permukaan sentuh biosorben kulit kopi. Sebanyak 50 gram kulit kopi yang telah digiling direndam di dalam 250 ml etanol dan 250 ml larutan NaOH 1% pada suhu ruang selama 24 jam, disaring, dilanjutkan residu dicuci kembali dengan aquades sampai diperoleh nilai pH sekitar 7 dan selanjutnya dikeringkan pada suhu $70^\circ C$ di dalam oven [10].

Pembuatan biosorben kulit kopi terxanthasi dilakukan dengan memasukkan 15 gram kulit kopi kering ke dalam labu Erlenmeyer 300 ml kemudian ditambahkan dengan 200 ml larutan NaOH 4 M. Larutan diaduk selama 3 jam dan 3 jam lagi setelah ditambah 10 ml CS_2 . Campuran dibiarkan mengendap dan supernatant didekantasi. Kemudian dicuci dengan aquades untuk menghilangkan alkali berlebih. Campuran dicuci lagi dengan aseton lalu dikeringkan dan disimpan pada suhu rendah [11].

Pada reaksi xanthasi, gugus fungsi $-OH$ yang terdapat pada selulosa, polifenolik dan flavonoid yang terkandung di dalam kulit kopi akan bereaksi dengan CS_2 pada keadaan basa sehingga dihasilkan senyawa xanthat kulit kopi dan air [12].

Pembuatan Kurva Kalibrasi Ion Logam Cu(II) dan Cr(VI)

Larutan ion logam Cu(II) dengan konsentrasi 0, 50, 100, 150, 200, 250 dan 300 ppm serta larutan ion logam Cr(VI) dengan konsentrasi 0, 20, 40, 60, 80 dan 100 ppm masing-masing dikomplekskan kemudian diukur dengan spektrofotometer UV-VIS pada panjang gelombang maksimum. Selanjutnya dibuat kurva standar hubungan antara Absorbansi (A) dan konsentrasi (C) ion logam Cu(II) dan Cr(VI).

Penentuan Massa Optimum Biosorpsi ion Cu(II) dan Cr(VI)

Sebanyak 0,15 gram biosorben kulit kopi terxanthasi dimasukkan ke dalam labu Erlenmeyer ukuran 50 mL dan masing-masing ditambahkan 50 mL larutan logam Cu(II) 200 ppm dan Cr(VI) 50 ppm. Setelah itu diaduk dengan menggunakan

shaker selama 30 menit. Kemudian campuran tersebut disaring dan masing-masing filtratnya dikomplekskan dan diukur absorbansinya dengan menggunakan spektrofotometer UV-VIS pada panjang gelombang maksimum [13]. Percobaan ini diulang dengan massa biosorben yang berbeda masing-masing 0,30, 0,45, 0,6, dan 0,75 gram.

Penentuan pH Optimum Biosorpsi ion Cu(II) dan Cr(VI)

Sebanyak massa optimum biosorben kulit kopi terxanthasi dimasukkan ke dalam labu Erlenmeyer ukuran 50 mL dan masing-masing ditambahkan 50 mL larutan ion Cu(II) 200 ppm dan Cr(VI) dengan konsentrasi 50 ppm pada pH 2 dan diaduk dengan menggunakan shaker selama 30 menit. Kemudian campuran tersebut disaring dan masing-masing filtratnya ditampung. Lalu masing-masing filtrat tersebut dikomplekskan dan diukur absorbansinya dengan menggunakan spektrofotometer UV-VIS pada panjang gelombang maksimum.. Percobaan ini diulang dengan pH berbeda masing-masing 3, 4, 5, 6 dan 7.

Penentuan Waktu Kontak Optimum Biosorpsi Ion Cu(II) dan Cr(VI)

Sebanyak massa optimum biosorben kulit kopi terxanthasi dimasukkan ke dalam labu Erlenmeyer 50 mL dan masing-masing ditambahkan 50 mL larutan logam Cu(II) 200 ppm dan Cr(VI) 50 ppm pada pH optimum dan dikocok dengan menggunakan shaker selama 20 menit. Kemudian campuran tersebut disaring dan masing-masing filtratnya ditampung kemudian filtrat dikomplekskan. Lalu masing-masing filtrat tersebut diukur absorbansinya dengan menggunakan spektrofotometer UV-VIS pada panjang gelombang maksimum. Percobaan diulang dengan waktu kontak berbeda masing-masing 40, 60, 80, 100 dan 120 menit.

Penentuan Isoterm Adsorpsi Ion Logam Cu(II) dan Cr(VI)

Sebanyak massa optimum biosorben kulit kopi terxanthasi dimasukkan ke dalam labu Erlenmeyer 50 ml, selanjutnya dimasukkan masing-masing 50 ml larutan ion logam Cu(II) 50 ppm dan Cr(VI) dengan konsentrasi 20 ppm ke dalam erlenmeyer. Masing-masing campuran tersebut dikocok dengan shaker selama waktu dan pH optimum, kemudian disaring dan filtratnya dikumpul kemudian masing-masing filtrat tersebut dikomplekskan lalu diukur absorbansinya dengan Spektrofotometer UV-VIS pada panjang gelombang maksimum. Percobaan diulang dengan konsentrasi larutan ion logam Cu(II) 100 ppm, 150 ppm, 200 ppm, 250 ppm dan 300 ppm dan Cr(VI) dengan konsentrasi 40, 60, 80, 100 dan 120 ppm.

Teknik Pengumpulan Data Dan Analisis Data

Banyaknya ion logam Cu(II) dan Cr(VI) yang teradsorpsi untuk tiap (mg/g) biosorben dan % adsorpsi ditentukan dengan menggunakan persamaan :

$$q_e = \frac{C_0 - C_e}{W} V \text{ dan } \% \text{ Efisiensi} = \frac{C_0 - C_e}{C_0} \times 100 \%$$

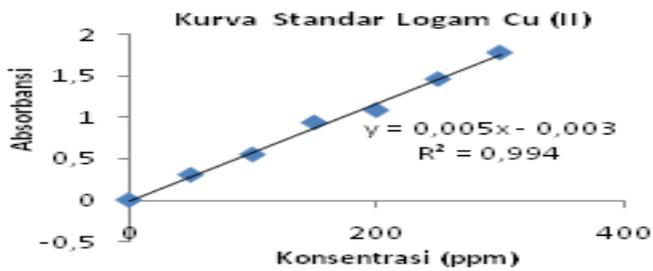
Dimana q_e = jumlah ion logam teradsorpsi (mg/g), C_0 = konsentrasi ion logam sebelum adsorpsi (mg/L), C_e = Konsentrasi ion logam setelah adsorpsi (mg/L), V = Volume larutan ion logam (L), W = Berat biosorben (g).

Untuk menentukan isotherm adsorpsinya digunakan persamaan isotherm Langmuir dan freundlich. Persamaan Langmuir dibuat grafik $\frac{C_e}{q_e}$ vs C_e dan untuk persamaan freundlich dibuat grafik $\log q_e$ vs $\log C_e$ [14].

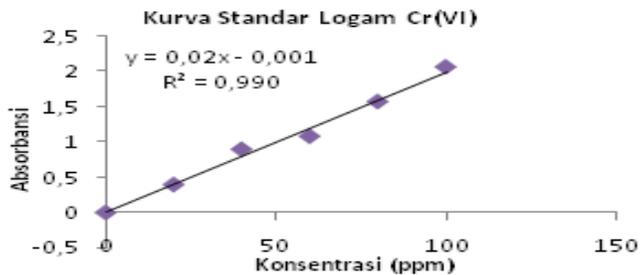
Hasil Dan Pembahasan

Pembuatan Kurva Standar Logam Cu (II) dan Cr (VI)

Kurva standar dibuat dengan mengukur absorbansi larutan standar logam Cu (II) dan Cr(VI) dengan variasi konsentrasi berbeda maka maka diperoleh grafik absorbansi vs konsentrasi ion logam Cu(II) dan Cr(VI). (Gambar 1 dan 2)



Gambar .1 Kurva Standar Larutan Logam Cu(II)



Gambar .2 Kurva Standar Larutan Logam Cr(VI)

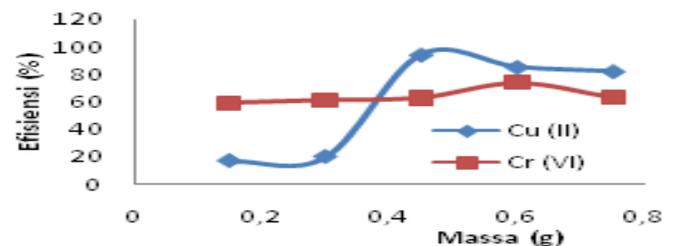
Dari gambar 1 dan 2 di atas dapat dilihat koefisien determinasi (R^2) untuk kurva standar logam Cu(II) dan Cr(VI) masing-masing adalah 0.994 untuk logam Cu(II) dan 0.990 untuk logam Cr(VI). Sehingga dapat disimpulkan bahwa kedua kurva standar tersebut dapat digunakan sebagai kurva standar untuk menentukan konsentrasi ion logam Cu(II) dan Cr(VI).

Penentuan Massa Optimum Biosorpsi Logam Cu(II) dan Cr(VI)

Penentuan massa optimum biosorben ini dilakukan bertujuan untuk mengetahui berapakan massa optimum biosorben kulit kopi terxanthasi pada proses biosorpsi ion logam Cu(II) dan Cr(VI). Dari Gambar 2 didapat bahwa semakin banyak massa biosorben yang digunakan maka akan semakin besar pula daya serap biosorben. Hal ini dikarenakan makin banyak biosorben maka akan semakin banyak gugus aktif yang tersedia [15]. Sehingga penyerapan akan mencapai optimum pada massa 0.45 gram untuk penyerapan ion logam Cu(II) dan massa 0.6 gram untuk ion logam Cr(VI).

Dari gambar 3 dapat dilihat apabila massa biosorben telah melampaui kondisi optimumnya maka akan terjadi penurunan efisiensi pada proses biosorpsi. Hal ini dikarenakan jumlah biosorben

yang melebihi berat optimum akan menyebabkan terjadinya ketidakjenuhan pada sisi aktif biosorben sehingga menyebabkan terjadinya penurunan efisiensi penyerapan [16]. Selain itu, penurunan efisiensi biosorpsi ini juga bisa disebabkan oleh karena terjadinya gumpalan-gumpalan pada biosorben sehingga akan mengurangi luas dari permukaan dari biosorben tersebut [17]. Sehingga dapat disimpulkan berat kulit kopi terxanthasi optimum untuk biosorpsi ion logam Cu(II) dan Cr(VI) berturut-turut adalah 0.6 dan 0.8 gram.

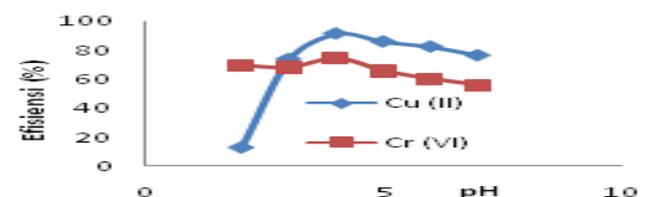


Gambar .3 Kurva biosorpsi logam Cu(II) dan Cr(VI) pada variasi massa biosorben.

Penentuan pH Optimum Biosorpsi Logam Cu(II) dan Cr(VI)

Penentuan pH optimum biosorben ini dilakukan untuk menentukan pH optimum proses biosorpsi ion logam Cu(II) dan Cr(VI). pH merupakan parameter yang sangat penting dalam kemampuan biosorpsi logam, dikarenakan akan mempengaruhi kelarutan ion logam dalam larutan dan mempengaruhi muatan pada permukaan adsorben selama reaksi berlangsung [18].

Dari gambar 4 dapat dilihat bahwa terjadi peningkatan efisiensi biosorpsi ion logam Cu(II) dan Cr(VI) mulai dari pH 2 sampai dengan pH 4. Dimana pada pH 4 biosorpsi ion logam Cu(II) dan Cr(VI) telah mencapai optimum.



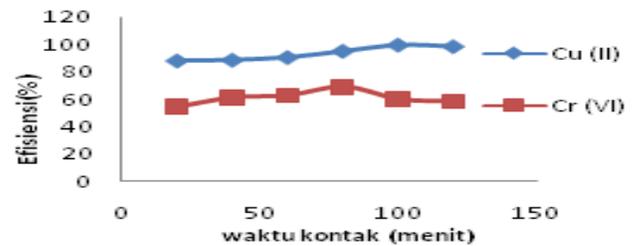
Gambar4. Kurva biosorpsi ion logam Cu(II) dan Cr(VI) pada variasi pH

Sedangkan pada pH yang lebih tinggi terjadi penurunan pada efisiensi biosorpsi. Hal ini disebabkan karena pada pH yang lebih tinggi terjadi penurunan kelarutan ion logam sehingga memungkinkan terjadinya pengendapan [19]. Adanya proses pengendapan ini menyebabkan terjadinya penurunan efisiensi biosorpsi. Sedangkan pada pH optimum ($pH = 4$) ion-ion logam akan memiliki muatan positif dan kelarutan yang cukup tinggi sehingga ion-ion logam tersebut dapat berinteraksi dengan biosorben kulit kopi terxanthasi yang memiliki muatan negatif.

Interaksi ini dapat terjadi melalui mekanisme pertukaran ion maupun pembentukan kompleks. Proses biosorpsi ion logam Cu(II) oleh biosorben kulit kopi terxanthasi ini terjadi melalui mekanisme pertukaran ion dimana dua atom sulfur yang bermuatan negatif pada senyawa xanthate akan menangkap ion logam Cu(II). Sedangkan penjerapan ion logam Cr(VI) terjadi melalui mekanisme pembentukan kompleks antara 6 atom sulfur yang bermuatan negatif dari senyawa xanthate dengan ion logam Cr(VI). Selain melalui mekanisme penjerapan secara kimia proses penjerapan ion logam Cu(II) dan Cr(VI) juga terjadi secara fisika. Dimana biosorben yang memiliki pori-pori dan luas permukaan sentuh yang cukup besar dapat berinteraksi dengan ion logam Cu(II) dan Cr(VI) yang bermuatan positif. Interaksi ini akan menyebabkan ion-ion logam akan terjerap pada permukaan biosorben.

Penentuan Waktu Kontak Optimum Biosorpsi Logam Cu(II) dan Cr(VI)

Waktu kontak termasuk salah satu faktor penting dari proses biosorpsi. Waktu kontak merupakan waktu yang dibutuhkan biosorben untuk menjerap atau mengadsorpsi ion logam berat secara optimal. Penentuan waktu kontak dilakukan dengan mengatur pH larutan logam terlebih dahulu sesuai dengan pH optimum yang telah dicari.



Gambar 5. Kurva biosorpsi logam Cu(II) dan Cr(VI) pada variasi waktu kontak

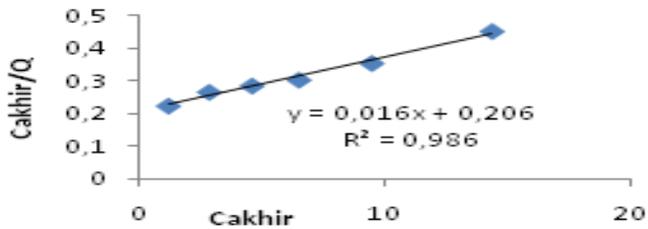
Pada gambar 5 dapat dilihat bahwa biosorpsi ion logam Cu(II) dan Cr(VI) meningkat dengan bertambahnya waktu kontak. Hal ini dikarenakan semakin lama waktu kontak maka akan semakin lama waktu tumbukan dan interaksi antara biosorben dengan ion logam sehingga akan semakin banyak gugus aktif pada biosorben kulit terxanthasi yang berikatan dengan ion logam Cu(II) dan Cr(VI). Dari grafik 5 diatas dapat diamati bahwa waktu kontak optimum ion logam Cu(II) dan Cr(VI) masing-masing adalah 100 menit dan 80 menit.

Pada biosorpsi ion logam Cu(II) pada waktu 120 menit terjadi penurunan efisiensi biosorpsi sedangkan pada biosorpsi ion logam Cr(VI) penurunan efisiensi biosorpsi mulai terjadi pada waktu 100 menit sampai pada waktu 120 menit. Penurunan efisiensi biosorpsi ini menunjukkan bahwa sisi aktif dari permukaan biosorben kulit kopi terxanthasi sudah jenuh, yang menyebabkan zat terlarut yang diadsorpsi akan mencapai batas maksimum, akibat dari permukaan biosorben ataupun gugus aktif yang terdapat pada biosorben tidak dapat lagi menjerap adsorbat [20]. Selain itu penurunan efisiensi biosorpsi setelah waktu optimum juga dapat dikarenakan oleh proses desorpsi sehingga menyebabkan terjadinya proses biosorpsi secara *reversible* [21]. Selain itu turunnya jumlah ion logam yang terserap setelah waktu kontak optimum kemungkinan juga dapat disebabkan oleh karena terjadinya ketidakstabilan ikatan antara biosorben dengan ion logam sehingga sebagian kecil dari partikel logam Cu(II) dan Cr(VI) ada yang terlepas kembali [22].

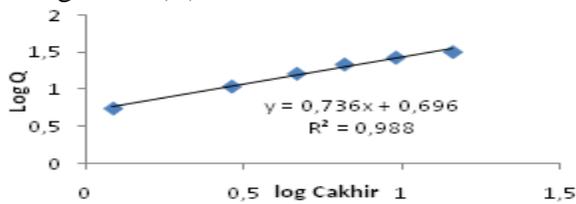
Penentuan Isoterm Adsorpsi Ion Logam Cu^{2+} dan Cr(VI)

Dalam menentukan jenis isoterm adsorpsi logam Cu^{2+} dan Cr(VI) digunakan model isoterm

Langmuir dan Freundlich . Persamaan isoterm Langmuir dibuat plot grafik antara C/Q vs C sedangkan persamaan isoterm freundlich dibuat plot grafik antara $\log Q$ vs $\log C$ [23]. Persamaan grafik pada gambar 4.6 dan 4.7 berikut dapat diamati bahwa model isoterm adsorpsi logam Cu(II) mengikuti persamaan isoterm adsorpsi freundlich. Hal ini dapat dilihat dari nilai R^2 yang mendekati 1.

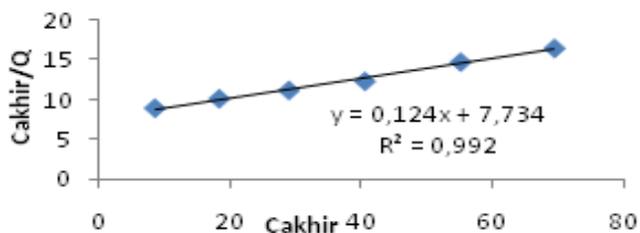


Gambar.6 Grafik Persamaan Isoterm Adsorpsi Langmuir untuk Penjerapan ion logam Cu(II).

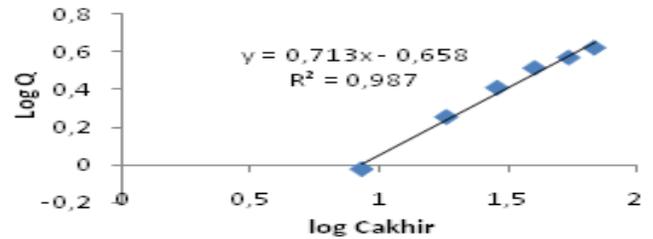


Gambar7. Grafik Persamaan Isoterm Freundlich untuk Penjerapan ion logam Cu(II).

Dari grafik isoterm adsorpsi logam Cu(II) tersebut dapat diamati bahwa nilai R^2 isoterm freundlich lebih besar dibandingkan isoterm Langmuir sehingga mekanisme adsorpsi ion logam Cu(II) lebih cenderung mengikuti isoterm freundlich. Hal ini mengasumsikan bahwa sisi aktif yang terdapat pada permukaan biosorben bersifat heterogen [24]. Sedangkan model isoterm adsorpsi logam Cr(VI) lebih cenderung mengikuti persamaan isoterm adsorpsi Langmuir (Gambar 8).



Gambar 8 .Grafik Persamaan Isoterm Biosorpsi Langmuir Untuk Penjerapan ion logam Cr(VI).



Gambar 9. Grafik Persamaan Isoterm Biosorpsi Freundlich Untuk Penjerapan Ion logam Cr(VI).

Isotermal Langmuir mengasumsikan bahwa sisi-sisi aktif yang terdapat pada permukaan adsorben adalah homogen dimana sisi aktif dan energi yang terjadi adalah sama, interaksi antara biosorben dan adsorbat terjadi pada lapisan pertama atau disebut lapis tunggal (monolayer) pada permukaan adsorben sehingga terjadi ikatan kuat antara situs aktif dengan ion logam Cr(VI) [25].

Setelah diketahui masing-masing isoterm biosorpsi ion logam Cu(II) dan Cr(VI) kemudian dilakukan penentuan parameter Langmuir dan Freundlich biosorpsi ion logam Cu(II) dan Cr (VI). Data parameter Langmuir dan Freundlich dari ion logam Cu(II) dan Cr (VI) dapat dilihat pada tabel 1. Dari tabel 1 diperoleh bahwa nilai Q_{max} dari proses biosorpsi ion logam Cu(II) bernilai cukup besar yaitu 62.5 mg/g sedangkan nilai Q_{max} dari proses biosorpsi ion logam Cr(VI) bernilai cukup kecil yaitu 8.064 mg/g. Karena itu dapat disimpulkan bahwa biosorben kulit kopi terxanthasi lebih baik dalam menyerap ion logam Cu(II) dibandingkan terhadap ion logam Cr(VI).

Tabel 1. Data parameter Langmuir dan Freundlich

Jenis Logam	Parameter Langmuir	Parameter Freundlich
Logam Cu(II)	K_L	0.077
	Q_{max}	62.5
	K_f	4.988
	N	1.358
Logam Cr(VI)	K_L	0.016
	Q_{max}	8.064
	K_f	4.550
	N	1.402

Besarnya nilai Q_{max} pada biosorpsi ion logam Cu(II) ini juga menunjukkan bahwa

biosorben kulit kopi terxanthasi lebih baik dalam menjerap kation logam divalent dibandingkan dengan kation heksavalen seperti ion Cr(VI). Hal ini telah sesuai dengan penelitian yang dilakukan sebelumnya dimana biosorpsi ion-ion logam divalent oleh kulit jeruk terxanthasi memiliki nilai kapasitas biosorpsi yang cukup besar [26].

KESIMPULAN

Biosorpsi ion logam Cu(II) dan Cr(VI) dengan menggunakan biosorben kulit kopi terxanthasi optimum pada massa 0.45 dan 0.6 gram sedangkan pH optimum biosorpsi terjadi pada pH 4. Selain itu waktu kontak optimum proses biosorpsi untuk logam Cu(II) dan Cr(VI) masing-masing adalah 100 dan 80 menit. Biosorpsi ion logam Cu(II) memenuhi persamaan isoterm Freundlich sedangkan biosorpsi ion logam Cr(VI) lebih memenuhi persamaan isoterm Langmuir.

Dari penelitian ini diperoleh kapasitas biosorpsi maksimum penjerapan ion logam Cu(II) dan Cr(VI) oleh biosorben kulit kopi terxanthasi berturut-turut sebesar sebesar 62.5 dan 8.064 mg/g. Sehingga dapat disimpulkan bahwa biosorben kulit kopi terxanthasi memiliki kemampuan yang lebih baik dalam menjerap ion logam Cu(II) dibandingkan dengan ion logam Cr(VI).

UCAPAN TERIMAKASIH

Terima kasih yang sebesar-besarnya pada Direktorat Jenderal Perguruan Tinggi Indonesia (Dikti) yang telah mendanai penelitian ini melalui program Hibah PKM tahun 2017.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Srivastava, V.C., Mall, I.D. & Mishra, I.M. Characterization of mesoporous rice husk ash (RHA) and adsorption kinetics of metal ions from aqueous solution onto RHA. *Journal of Hazardous Materials*, 2006 : 134(1-3): 257-267.
- [2] Said, N.I., *Metoda Penghilangan Logam Berat (As, Cd, Cr, Ag, Cu, Pb, Ni dan Zn) Didalam Air Limbah Industri*, JAI, 2010 : 6(2): 136-148.

- [3] Agustina, T. E., Aprianti, T., Miskah, S. (2017) Treatment of wastewater containing hexavalent chromium using zeolite ceramic adsorbent in adsorption column, *International Journal on Advanced Science Engineering Information Technology*, 7, 2, 566-572.
- [4] Mursidi, A., Analisis Risiko Kandungan Logam Kromium Heksavalen (Cr⁶⁺) Dan Arsen (As) Dalam Air Minum, *Jurnal Vokasi Kesehatan*, 2015: 1(6): 195-204.
- [5] Edelynna A.M.O. Wireshpathi, Raharjo, Widowati Budijastuti, Pengaruh Kromium Heksavalen (VI) terhadap Tingkat Kelangsungan Hidup Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*), *LenteraBio*, 2012: 1 (2): 75–79.
- [6] Suprihatin dan Nastiti Siswi Indrasti, Penyisihan Logam Berat Dari Limbah Cair Laboratorium Dengan Metode Presipitasi Dan Adsorpsi, *Makara Sains*, 2010 : 14(1): 44-50.
- [7] Naimah, S., Rahyani Ermawati, Biosorpsi Logam Berat Cr (VI) Dari Limbah Industri Pelapisan Logam Menggunakan Biomassa *Saccharomyces Cerevisiae* Dari Hasil Samping Fermentasi Bir, *J. Kimia Kemasan*, 2011: 33(1): 113-117..
- [8] Khairuddin, Dwi Juli Puspitasari I., Penggunaan Selulosa –Dietilentriamina Sebagai Lapisan Pengikat Logam Cu(II) Dengan Metode Gradien Difusi Dalam Film Tipis, *Kovalen*, 2016: 2(3):86-97.
- [9] Riwayati, I., Indah Hartati, Helmy Purwanto, Suwardiyono Adsorpsi Logam Berat Timbal Dan Kadmium Pada Limbah Batik Menggunakan Biosorbent Pulpa Kopi Terxanthasi, Prosiding Seminar Nasional Aplikasi Sains & Teknologi (SNAST) 2014 Yogyakarta, 15 November 2014, A1-A8, ISSN: 1979-911X
- [10] Hadayani, L.W., Indah Riwayati, Rita Dwi Ratnani, Adsorpsi Pewarna Metilen Biru Menggunakan Senyawa Xanthat Pulpa Kopi *Momentum*, 2015 : 11 (1): 9-23
- [11] Bashyal, D., Homagai, P.L., Ghimire, K.N., Removal of Lead from Aqueous Medium Using Xanthate Modified Apple Juice

- Residue. *Journal of Nepal Chemical Society*. 2010, Vol 26: pp. 53-60
- [12] Setiyanto, Indah Riwayati, Laeli Kurniasari, Adsorpsi Pewarna Tekstil Rodhamin B Menggunakan Senyawa Xanthat Pulpa Kopi, *Momentum*, 2015: 11 (1) : 24-28.
- [13] Chaidir ,Z., Qomariah Hasanah, Rahmiana Zein, Penyerapan Ion Logam Cr(III) Dan Cr(VI) Dalam Larutan Menggunakan Kulit Buah Jengkol (*Pithecellobium jiringa* (Jack) Prain), *J. Ris. Kim*, 2015: 8 (2): 189-199.
- [14] Misran, E., Fery Panjaitan, Fahmi Maulana Yanuar., Pemanfaatan Karbon Aktif dari Ampas Teh sebagai Adsorben pada Proses Adsorpsi β -Keroten yang Terkandung dalam Minyak Kelapa Sawit Mentah, *Jurnal Rekayasa Kimia dan Lingkungan*, 2016: 11(2): 92-98.
- [15] Nurhasni, Hendrawati, Nubzah Saniyyah, Sekam Padi untuk Menyerap Ion Logam Tembaga dan Timbal dalam Air Limbah, *Valensi* , 2014: 4(1): 36-44.
- [16] Munagapati, V.S., Yarramuthi, V., Nadavala, S.K. Alla, S.R., and Abburi, K. Biosorption of Cu(II), Cd (II) and Pb (II) by *Acacia leucocephala* bark powder : Kinetics, equilibrium and Thermodynamics. *Chem. Eng.J.*, 2010 : 157: 357-365.
- [17] Saueprasearsit, P., Nuanjaraen, M., and Chinpala, M. Biosorption of Lead (Pb^{2+}) by Luffa cylindrical Fiber. *Environ. Res. J*, 2010: 4: 157-166.
- [18] Gupta, V.K., dan Rastogi, A. , Biosorption of hexavalent chromium by raw and acid-treated green alga *Oedogonium hatei* from aqueous solution. *J. of Hazardous Material*, 2009: 163: 396- 402
- [19] Wang, J., dan Chen, C., Biosorption of Heavy Metals By *Saccharomyces Cerevisiae*: J A Review. *Biotechnology Adv*, 2006 : 24: 427-451.
- [20] Effendi, F., Rina Elvia, Hermansyah Amir , Preparasi Dan Karakterisasi Mikrokrystalin Selulosa (MCC) Berbahan Baku Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS), *Alotrop*, 2018: 2(1): 52-57.
- [21] Karimullah, R., Rina Elvia, Hermansyah Amir , Penentuan Parameter Adsorpsi Silika Sintetik Dari Cangkang Kelapa Sawit Terhadap Kandungan Ammonium Pada Limbah Cair Tahu , *Alotrop*, 2018: 2(1): 66-71.
- [22] Dyah, K., Susatyo E. B. & Prasetya, A. T. ., Pemanfaatan zeolit abu sekam padi untuk menurunkan kadar ion Pb^{2+} pada air sumur. *Indonesian Journal of Chemical Science*, 2012, : 1(1), 14-19.
- [23] Kusmiyati, Puspita Adi Lystanto, dan Kunthi Pratiwi, Pemanfaatan Karbon Aktif Arang Batubara (KAAB) Untuk Menurunkan Kadar Ion Logam Berat Cu^{2+} Dan Ag^{+} Pada Limbah Cair Industri , *Reaktor*, 2012: 14 (1): 51-60.
- [24] Witek-Krowiak, Anna. , Szafran, Roman G., and Modelski, Szymon. Biosorption of heavy metals from aqueous solutions onto peanut shell as a low-cost biosorbent. *Desalination*, 2011 :265 : 126-134
- [25] Mishra, Vishal., Balomajumder, Chandrajit., Agarwal, Vijay, and Kumar. Biosorption of Zn (II) Ion Onto Surface of *Cedrus Deodara* sawdust: Studies on Isoterm Modeling and Surface Characterization. *International J. of Chemical Sciences and Applications*, 2011: 2 : 179-185.
- [26] Liang S, Guo X, Feng N, Tian Q. Application of orange peel xanthate for the adsorption of Pb^{2+} from aqueous solutions. *J Hazard Mater*. 2009: 170(1):425 – 429.

Penulisa Sitasi Artikel Ini adalah
Adriansyah, R., Elyn Novta Restiasih, Nessi Meileza., Biosorpsi Ion Logam Berat Cu(II) Dan Cr(VI) Menggunakan Biosorben Kulit Kopi Terxanthasi, *Alotrop*, 2018 : 2(2): 114-121.