



e-ISSN Number
2655 2967

Available online at <https://jurnal.teknologiindustriumi.ac.id/index.php/JCPE/index>

Journal of Chemical Process Engineering

Volume 4 Nomor 2 (2019)



SINTA 3 Accreditation
Number 28/E/KPT/2019

Kesetimbangan Adsorpsi Isotermal Logam Pb Dan Cr Pada Limbah Batik Menggunakan Adsorben Tongkol Jagung (*Zea Mays*)

(*Isotermal Adsorption Equilibrium of Pb and Cr in Batik Waste Using Corn Cob*)

Wara Dyah Pita Rengga, Harianingsih, Ardik Erwanto, Budi Cahyono

Universitas Negeri Semarang, Kampus Sekaran Gunungpati, Semarang 50229, Indonesia

Inti Sari

Batik sebagai salah satu potensi yang ada di Indonesia terkadang menggunakan pewarna sintetis yang mengandung bahan kimia. Limbah yang dihasilkan bisa jadi masih mengandung logam berat yang mempunyai toksisitas yang tinggi. Logam berat pada limbah batik yang mempunyai toksisitas tinggi tersebut antara lain logam timbal (Pb) yang biasanya berasal dari pewarna putih dan Kromium (Cr) dari pewarna merah. Solusi yang ditawarkan untuk mengurangi kadar Pb dan Cr pada limbah batik adalah melakukan proses adsorpsi menggunakan tongkol jagung. Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui model kesetimbangan yang digunakan untuk melihat keefektifan tongkol jagung sebagai adsorben logam Pb dan Cr adalah Langmuir dan Freundlich dengan variasi konsentrasi Pb yaitu 10, 25, 50, 75, 100, 150 dan 200 mg/L dan Cr pada konsentrasi 500, 600, 700, 800, 900 dan 1000 mg/L. Model kesetimbangan isotherm adsorpsi logam Pb dan Cr menggunakan tongkol jagung dengan waktu kontak 60 menit, kecepatan pengadukan 100 rpm dan 150 rpm. Hasil analisis kesetimbangan adsorpsi isotherm Langmuir untuk logam Pb dan Cr menghasilkan kapasitas adsorpsi 4,25mg/g dan 4,46 mg/g. Analisis kesetimbangan adsorpsi isothermal Freundlich untuk logam Pb dan Cr menghasilkan tetapan kesetimbangan 3,31 dan 3,41. Kesimpulannya adalah model kesetimbangan adsorpsi Langmuir lebih sesuai digunakan untuk menentukan keefektifan proses adsorpsi logam Pb dan Cr menggunakan tongkol jagung pada limbah batik dibandingkan dengan model Freundlich.

Abstract

Batik as one of the potentials in Indonesia sometimes uses synthetic dyess that contain chemicals. The resulting waste may still contain heavy metals that have high toxicity. Heavy metals in batik waste that have high toxicity include lead metal (Pb) which usually comes from white dyes and chromium (Cr) from red dyes. From these problems to reduce the levels of Pb and Cr in batik waste, the adsorption process is carried out using corn cobs. The purpose of this study was to find out the equilibrium model used to see the effectiveness of corn cobs as adsorbent for Pb and Cr metals, Langmuir and Freundlich with variations in Pb concentrations of 10, 25, 50, 75, 100, 150 and 200 mg / L and Cr at

Kata Kunci: adsorpsi, batik, Freunlich, kesetimbangan, Langmuir

Key Words : *adsorption, batik, Freunlich, equilibrium, Langmuir*

Published by

Department of Chemical Engineering
Faculty of Industrial Technology
Universitas Muslim Indonesia, Makassar

Address

Jalan Urip Sumohardjo km. 05 (Kampus 2 UMI)
Makassar- Sulawesi Selatan

Phone Number

+62 852 5560 3559
+62 823 4988 0792

Corresponding Author

wdpitar@mail.unnes.ac.id



Journal History

Paper received : 20 April 2019
Received in revised form : 08 Mei 2019
Accepted : 10 Juli 2019

concentrations 500, 600, 700, 800, 900 and 1000 mg / L. The equilibrium model of isotherm adsorption of Pb and Cr metal using corn cobs with a contact time of 60 minutes, stirring speed of 100 rpm and 150 rpm. The results of the Langmuir isotherm adsorption analysis for Pb and Cr metals produced an adsorption capacity of 4.25mg / g and 4.46 mg / g. Freundlich isothermal adsorption equilibrium analysis for Pb and Cr metals produces equilibrium constants of 3.31 and 3.41. So that it can be concluded that the Langmuir adsorption equilibrium model is more suitable to be used to determine the effectiveness of the Pb and Cr metal adsorption process using corn cobs on batik waste compared to the Freundlich model.

PENDAHULUAN

Peningkatan jumlah industri batik di Indonesia tidak hanya memberikan dampak positif tetapi juga memberikan dampak negatif bagi lingkungan. Pewarnaan pada proses pembuatan batik yang berasal dari pewarna sintetis mengandung senyawa kimia terutama logam berat yang dapat menyebabkan penurunan kualitas dari lingkungan. Pencemaran lingkungan yang diakibatkan dari produksi pembuatan batik ini harus dikendalikan sejak dini agar tidak menimbulkan permasalahan serius di kemudian hari. Salah satu limbah dari B3 pembuatan batik berupa logam berat. Logam berat dibagi menjadi dua macam, yang pertama logam berat esensial yang dalam jumlah tertentu bermanfaat untuk makhluk hidup. Contoh logam berat esensial yaitu Zn, Cu, Fe dan Mn. Sedangkan yang kedua yaitu logam berat non esensial, logam berat yang keberadaannya dalam tubuh belum diketahui manfaatnya bahkan jika jumlahnya berlebih akan menimbulkan efek toksik. Contoh logam berat non esensial yaitu Pb, Cr, Cd dan Hg (Ninggar, 2014). Menurut Murniati (2015) proses pencelupan pada pembuatan batik menggunakan pewarna putih ($\text{Pb}(\text{OH})_2$, PbCO_3) dan pewarna merah (Pb_2O_4 , K_2CrO_4). Pewarna tersebut menghasilkan logam berat Pb dan Cr yang dapat mengganggu biota air atau manusia yang ikut mengkonsumsi air yang tercemar logam tersebut (Budiastuti, 2016).

Berbagai metode dikembangkan untuk mengendalikan toksisitas yang diakibatkan oleh limbah yang mengandung logam Pb dan Cr, metode yang dilakukan antara lain evaporasi (Wu dan Siman, 2015), presipitasi (Mahesnia, 2017), filtrasi, koagulasi, flokulasi (Mulasari, 2015), oksidasi, reduksi (Rohmatina, 2015), elektrokimia (Riyanto, 2015), pertukaran ion (Samiyyah, 2016), teknologi

membrane (Widyaningsih, 2014), adsorpsi (Kamal, 2015). Dari metode tersebut rata-rata tidak efektif digunakan untuk mengendalikan logam berat karena biaya alat yang mahal. Metode yang efektif digunakan adalah adsorpsi yaitu proses terikatnya suatu zat sebagai fasa gas atau cair dalam larutan pada permukaan padatan. Zat yang terikat nantinya disebut sebagai adsorbat sedangkan padatan yang menahan atau mengikat disebut dengan adsorben. Adsorben biasanya menggunakan karbon aktif. Keuntungan menggunakan proses adsorpsi menggunakan karbon aktif adalah daya serap tinggi, dapat diregenerasi, lebih murah dan bahan baku melimpah. Pada penelitian ini digunakan adsorben tongkol jagung sebagai alternatif penggunaan adsorben yang lebih murah dan mudah didapat. Biasanya tongkol jagung ini hanya digunakan untuk campuran pakan ternak. Menurut Fahri (2013) bahan baku yang dapat digunakan sebagai karbon aktif adalah yang mengandung lignoselulosa (lignin dan selulosa) baik bahan tersebut berasal dari hewan maupun dari tumbuhan. Tongkol jagung merupakan limbah pertanian yang potensial untuk dimanfaatkan sebagai karbon aktif karena mengandung hemiselulosa 36%, selulosa 41% dan lignin 16% lebih tinggi dari kulit buah coklat dengan hemiselulosa 21,06%, selulosa 20, 15% dan lignin 5,28% (Wijaya, 2017). Begitu halnya jika dibandingkan dengan kulit kopi dengan hemiselulosa 2,77%, selulosa 23,11% dan lignin 13,92% (Pertiwi, 2016).

Pada proses adsorpsi persamaan isothermal yang sering digunakan adalah persamaan Langmuir dan Freundlich. Persamaan Langmuir didasarkan pada bahwasanya adsorpsi tidak dapat berlangsung melebihi satu lapisan. Kemampuan molekul adsorben untuk menyerap adalah bebas. Persamaan isotherm adsorpsi Langmuir sebagai berikut (Jasmal, 2015) :

$$q_e = \frac{C_m \times b \times C_e}{1 + b \times C_e} \dots\dots\dots(1)$$

Keterangan :

q_e : kesetimbangan adsorbat yang teradsorpsi (mg adsorbat/g adsorben)

C_e : kesetimbangan konsentrasi adsorbat (mg adsorbat/ L)

C_m : kapasitas adsorpsi (mg adsorbat / g adsorben)

b : intensitas adsorpsi (L/mg)

Model persamaan Freunlich digunakan pada permukaan yang heterogen dengan konsentrasi yang berbeda, yang dirumuskan sebagai berikut (Kamal, 2015):

$$C_m = K. C_e^{1/n} \dots\dots\dots(2)$$

Keterangan :

C_m : Jumlah zat teradsorpsi tiap unit massa adsorben (mg/g)

C_e : konsentrasi kesetimbangan larutan (mg/L)

$K, 1/n$: konstanta Freundlich yang menggabungkan seluruh faktor yang mempengaruhi adsorpsi (kapasitas dan intensitas adsorpsi)

Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui keefektifan penggunaan tongkol jagung sebagai adsorben Pb dan Cr pada limbah batik dengan menggunakan tinjauan model kesetimbangan isothermal adsorpsi Langmuir dan Freunlich.

METODE PENELITIAN

Bahan Penelitian

Bahan yang digunakan dalam penelitian antara lain : tongkol jagung, HCL 0,1 M, $Pb(NO_3)_2$, K_2CrO_4 , aquades, kertas saring waltman no. 42, limbah batik artifisial.

Alat Penelitian

Peralatan yang digunakan dalam penelitian antara lain : oven merk Heraus B5050, ayakan 100 mesh tipe Restsch AS 200 Basic, blender, vakum filter, furnace, pH meter, corong, shaker merk *Thermolyne Cimarec* 2, spatula, labu ukur 500 ml, beaker glass 100 dan 250 ml, Erlenmeyer 50 ml, gelas ukur 5, 25 dan 500 ml, spektrofotometer serapan atom (AAS) tipe pinAAcle 900F.

Metode Penelitian

Pembuatan Adsorben Tongkol Jagung

1 kg Tongkol jagung dipotong-potong seukuran dadu, kemudian dijemur di bawah sinar matahari selama 7 hingga 8 hari hingga benar-benar kering. Tongkol

jagung yang kering dimasukkan ke dalam furnace dengan suhu 600°C selama 60 menit hingga terbentuk karbon tongkol jagung. Karbon tongkol jagung didiamkan selama 24 jam kemudian dihaluskan menggunakan blender dan diayak menggunakan ayakan 100 mesh hingga dihasilkan serbuk karbon tongkol jagung. Adsorben serbuk tongkol jagung diaktivasi menggunakan larutan HCl 0,1 M. Setelah diaktivasi serbuk tongkol jagung dikeringkan menggunakan oven dengan suhu 110°C selama 180 menit. Adsorben karbon aktif tongkol jagung yang dihasilkan dianalisis menggunakan SII No. 0258-79 meliputi kadar air, kadar abu, daya serap iod.

Adsorpsi Pb dan Cr menggunakan Adsorben Tongkol Jagung

Larutan batik artifisial yang dibuat dengan melarutkan $Pb(NO_3)_2$ dan K_2CrO_4 dalam aquades 100 ml sehingga menghasilkan konsentrasi Pb dalam larutan 10, 25, 50, 75, 100, 150 dan 200 mg/L dan untuk Cr dengan konsentrasi 500, 600, 700, 800, 900 dan 1000 mg/L. Larutan yang mengandung Pb dikontakkan dengan 1 gram karbon tongkol jagung kemudian diaduk selama 60 menit dan kecepatan pengadukan 100 rpm. Larutan kemudian disaring menggunakan vakum filter dan selanjutnya filtrate dianalisis menggunakan *Atomic Adsorption Spectroscopy* (AAS). Larutan yang mengandung Cr dikontakkan dengan 0,15 g serbuk tongkol jagung dengan waktu kontak 60 menit dan kecepatan pengadukan 150 rpm. Larutan disaring menggunakan vakum filter kemudian filtrat dianalisis menggunakan AAS.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakterisasi Adsorben Tongkol Jagung

Adsorben tongkol jagung yang dihasilkan dari penelitian berupa serbuk dengan ukuran 100 mesh. Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan Nurkaromah (2017) bahwa dengan karbon aktif berukuran 100 mesh akan menghasilkan luas permukaan yang luas sehingga kapasitas adsorpsi yang tinggi. Tongkol jagung juga sudah dalam kondisi teraktivasi. Aktivasi dilakukan menggunakan HCl 0,1 M dengan tujuan mendekomposisi garam mineral yang terdapat dalam tongkol jagung. Garam mineral merupakan indikator terbentuknya gugus fungsi COOH dan -OH pada tongkol jagung. Proses aktivasi menyebabkan banyak ion logam Pb dan Cr yang

diadsorpsi oleh tongkol jagung melalui pertukaran ion ataupun pembentukan senyawa kompleks (Safrianti et al., 2017).

Karbon aktif tongkol jagung hasil aktivasi dan pengeringan diuji kualitasnya menggunakan SII No. 0258-79 dan dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Uji Kualitas Adsorben Tongkol Jagung (SII No. 0258-79)

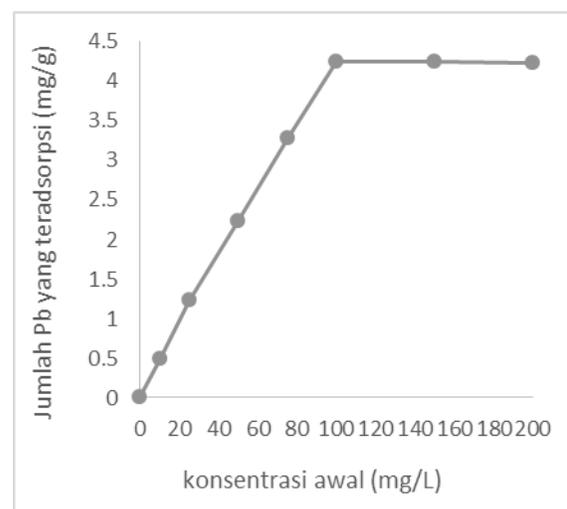
Parameter	Standar SII	Hasil Penelitian
kadar air	maksimal 10%	1,64
kadar abu	maksimal 25%	24,67
daya serap terhadap I ₂	minimal 20%	98,19

Kadar air dianalisis dengan tujuan untuk mengetahui sifat higroskopis dari karbon aktif. Molekul air yang terikat pada adsorben tongkol jagung mengakibatkan pori-pori pada adsorben menjadi lebih besar. Sehingga luas permukaan semakin besar dan kemampuan adsorpsi lebih efektif (Sasongko, 2015). Kadar air adsorben tongkol jagung hasil penelitian sebesar 1,64%, sesuai dengan syarat mutu SII 0258-79 yaitu kurang dari 10%. Rendahnya kadar air menunjukkan bahwa kandungan air bebas dan air terikat yang terdapat dalam bahan menguap selama proses karbonasi (pemanasan). Tujuan penetapan kadar abu adalah untuk mengetahui berapa besar kandungan oksida logam dalam karbon aktif tongkol jagung. Kadar abu dihitung dari sisa pembakaran yang tidak mempunyai unsur karbon. Nilai kadar abu tongkol jagung pada penelitian ini sebesar 24,67% dan nilai ini masih sesuai syarat mutu SII No. 0258-79 dimana kadar abu maksimal adalah 25%. Pengujian selanjutnya adalah uji iodium, yang digunakan sebagai parameter untuk mengetahui kemampuan adsorben menyerap molekul. Pada penelitian ini daya serap iodium sebesar 98,19% masih sesuai dengan syarat mutu SII yaitu minimal 20%.

Hubungan antara Konsentrasi Pb pada Limbah Batik Artifisial dengan Jumlah Pb yang Teradsorpsi

Pada proses kontak antara larutan limbah artifisial yang mengandung Pb dengan konsentrasi 10, 25, 50, 75, 100, 150, 200 mg/L pada 1 gram karbon aktif tongkol jagung maka Pb yang teradsorpsi dapat

dilihat pada gambar 1. Pemilihan massa adsorben karbon tongkol sebesar 1 gram sesuai dengan penelitian pendahuluan yang dilakukan Sasongko (2015) dan waktu kontak 60 menit dengan kecepatan pengadukan 100 rpm sesuai dengan penelitian yang dilakukan dengan Murniati (2015) yang menyebutkan bahwa penjerapan ion Pb yang optimal pada kondisi tersebut.

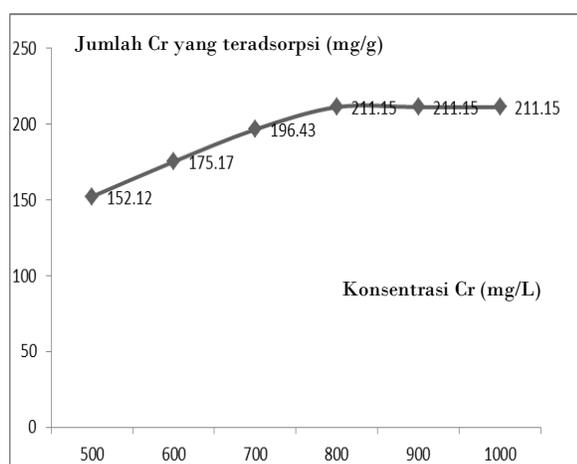


Gambar 1. Grafik Hubungan antara Konsentrasi Pb(mg/L) dalam larutan limbah batik artifisial dengan Jumlah Pb yang teradsorpsi (mg/g)

Pada gambar 1 menunjukkan bahwa semakin besar konsentrasi Pb pada limbah batik artifisial dikontakkan dengan adsorben karbon aktif tongkol jagung maka jumlah Pb yang terjerap juga semakin tinggi. Jumlah Pb maksimum sebesar 4,25 mg/g dicapai pada konsentrasi Pb pada limbah batik sebesar 100 mg/L. Namun pada konsentrasi Pb 150 mg/L terjadi penurunan jumlah Pb yang teradsorpsi dari 4,25 mg/g menjadi 4,16 mg/g kemudian pada 200 mg/L jumlah Pb yang teradsorpsi 4,07 mg/L. Penurunan jumlah Pb yang teradsorpsi dikarenakan terjadi kejenuhan pada karbon aktif tongkol jagung. Hal ini sesuai dengan penelitian yang telah dilakukan Magfiroh (2016) yang menyebutkan bahwa jumlah ion yang terjerap saat adsorpsi tidak berbanding lurus dengan konsentrasi Pb pada larutan. Karena melewati konsentrasi optimum, dengan konsentrasi tinggi tertentu maka akan terjadi penurunan jumlah Pb yang teradsorpsi.

Hubungan antara Konsentrasi Cr pada Limbah Batik Artifisial dengan Jumlah Cr yang Teradsorpsi

Konsentrasi Cr pada limbah artifisial yang dikontakkan dengan 0,15 gram adsorben karbon aktif tongkol jagung sebesar 500, 600, 700, 800, 900 dan 1000 mg/L. Penggunaan 0, 15 gram adsorben karbon aktif sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Sugaya dan Kumar (2017). Waktu kontak selama 60 menit dengan putaran 150 rpm sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh (Jubilate, 2016). Jumlah Cr yang teradsorpsi pada variasi konsentrasi dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 2. Grafik Hubungan Konsentrasi Cr pada Limbah Batik Artifisial (mg/L) dengan Jumlah Cr Teradsorpsi (mg/g)

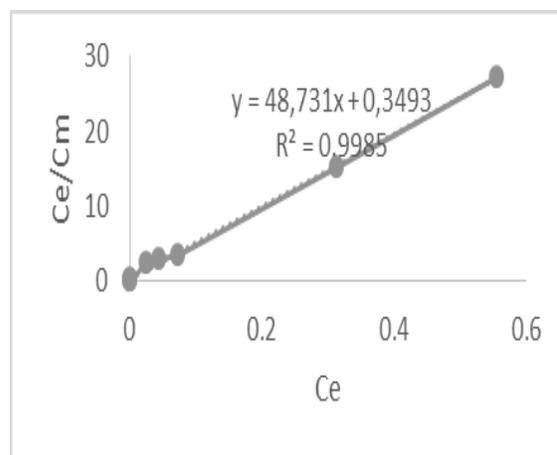
Pada gambar 2 diperlihatkan bahwa pada konsentrasi Cr pada limbah batik artifisial 500, 600 dan 700 mg/L terjadi kenaikan jumlah Cr yang teradsorpsi. Kenaikan pada konsentrasi 500 mg/L tersebut sebesar 23,05%, pada konsentrasi 600 mg/L sebesar 21,26% dan pada konsentrasi 700 mg/L sebesar 14, 72%. Meskipun terjadi peningkatan jumlah Cr akan tetapi prosentase penjerapan mengalami penurunan yaitu dari 23,05%, 21,26% dan 14, 72%. Hal ini dikarenakan sisi aktif dari karbon aktif tongkol jagung sudah semakin banyak menjerap Cr pada larutan batik artifisial. Pada konsentrasi 800 mg/L sisi aktif dari karbon tongkol jagung mengalami titik jenuh dan mencapai titik maksimal kemampuan karbon tongkol jagung dalam menjerap Cr. Sehingga pada konsentrasi 800, 900 dan 1000 mg/L jumlah Cr yang terjerap tidak mengalami perubahan atau cenderung sama. Hal ini sesuai dengan penelitian

yang dilakukan oleh Maghfiroh (2016) yang menyatakan bahwa jika konsentrasi adsorbat tinggi maka jumlah ion yang teradsorpsi tidak berbanding lurus dengan banyaknya adsorben sehingga penjerapannya semakin menurun bahkan sampai pada tidak adanya perubahan jumlah yang terjerap oleh adsorben.

Kesetimbangan Adsorpsi Isotermal

Model Langmuir

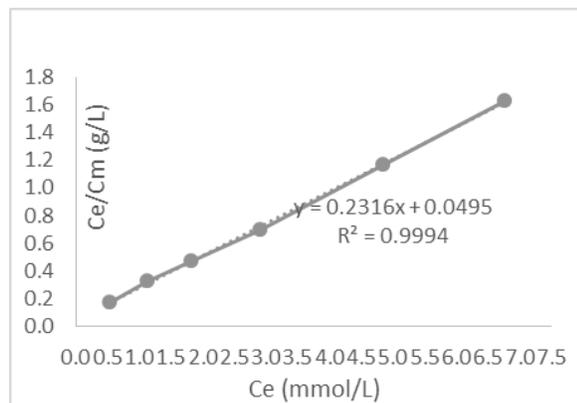
Pada model Langmuir diberikan asumsi bahwa permukaan adsorben adalah homogen (seragam) dan adsorpsi tidak dapat terjadi jika lapisan lebih dari satu. Pada persamaan (1) jika diplotkan grafik hubungan antara C_e dengan C_e/C_m untuk proses adsorpsi Pb menggunakan adsorben karbon aktif tongkol jagung maka akan diperoleh persamaan linier yang dapat dilihat pada gambar 3.



Gambar 3. Grafik Isotermal Adsorpsi Langmuir Untuk Pb

Pada gambar 3 menunjukkan bahwa dari plotting antara C_e dengan C_e/C_m akan diperoleh kapasitas adsorpsi (C_m) dan tetapan kesetimbangan (K) dari intercept kurva. Dari kurva $y = 48,731x + 0,3493$ diperoleh bahwa kapasitas adsorpsi Pb oleh tongkol jagung sebesar 4,25 mg/g, koefisien regresi 0,9985, tetapan kesetimbangan $K = 0,2146$ dan prosentase eror 16,80%. Hasil ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan Fachry et al. (2013) bahwa karbon aktif tongkol jagung dapat mengadsorpsi ion logam berat.

Hasil dari plotting C_e dengan C_e/C_m pada adsorpsi Cr oleh karbon aktif tongkol jagung dapat dilihat pada gambar 4.

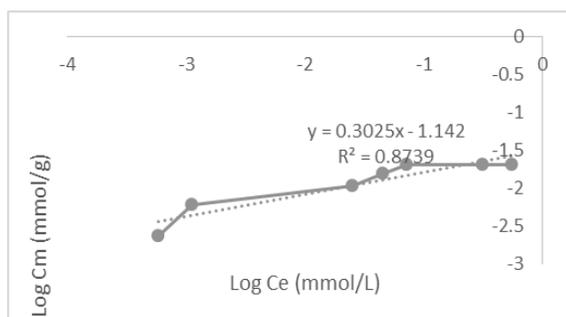


Gambar 4. Grafik Isotermal Adsorpsi Langmuir untuk Cr

Pada gambar 4, kurva linier persamaan Langmuir membentuk garis $y = 0,2136x + 0,0495$. Kapasitas adsorpsi Cr yang dihasilkan dari kurva adalah 4,46 mg/g dengan tetapan kesetimbangan $K = 3,06$ dan prosentase eror 1,98%. Hal ini juga sesuai dengan pernyataan pada penelitian Fachry et al. (2013) yang menyebutkan bahwa tongkol jagung dapat mengadsorpsi logam berat. Dalam hal ini logam berat yang diadsorpsi adalah Pb dan Cr.

Model Freundlich

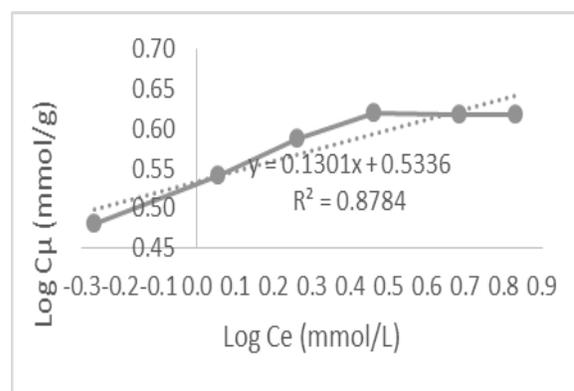
Model isotermal Freundlich memberikan asumsi bahwa terdapat lebih dari satu lapisan dan bersifat heterogen sehingga ada energy pengikat pada tiap sisi adsorpsi (Priadi, 2016). Hasil regresi linier untuk adsorpsi Pb dan Cr menggunakan model Freundlich dapat dilihat pada Gambar 5 dan 6.



Gambar 5. Grafik Isotermal Adsorpsi Freundlich untuk Pb

Untuk perhitungan regresi Freundlich, garis linierisasi diperoleh dari plot antara log Ce dengan log Cm. Hasil dari plot adalah konstanta kesetimbangan adsorpsi. Persamaan yang diperoleh $y = 0,3025x - 1,142$. Faktor heterogenitas (n) dan

tetapan kesetimbangan (K) diperoleh dari slope dan intercept pada kurva. Nilai faktor heterogenitas yaitu 0,305, dimana nilai yang kurang dari 10 ini memperlihatkan bahwa reaksi yang terjadi adalah searah atau reversible. Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Samiyyah (2016) yang menyatakan bahwa jika nilai faktor heterogenitas berada pada rentang 1 hingga 10 maka dapat disimpulkan bahwa reaksi tersebut merupakan reaksi reversible. Nilai tetapan kesetimbangan K yang diperoleh dari intercept kurva sebesar 0,0576 dengan koefisien regresi 0,8739 dan prosentase eror sebesar 20,09%.



Gambar 6. Grafik Isoterm Adsorpsi Freundlich untuk Cr

Dari gambar 6, plotting antara Ce dengan log Cm diperoleh persamaan linier $y = 0,1301x + 0,5336$ dengan nilai $R^2 = 0,8784$. Intercept dan slope dari kurva menghasilkan nilai faktor heterogenitas n sebesar 7,027, tetapan kesetimbangan sebesar 3,411 dan koefisien regresi 0,9285. Nilai heterogenitas masih berada pada rentang 1 hingga 10 sehingga sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Samiyyah (2016) bahwa reaksi yang terjadi adalah searah atau reversible.

Nilai R^2 untuk adsorpsi Pb menggunakan tongkol jagung pada model Langmuir yaitu 0,9985 dan Freundlich sebesar 0,8739. Perbandingan nilai R^2 dari isotherm adsorpsi model Langmuir dengan Freundlich adalah untuk Cr adalah 0,9994 dan 0,8784. Pada perbandingan dua grafik ini menunjukkan bahwa penggunaan model Langmuir lebih sesuai karena nilai kuadrat regresi mendekati 1. Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Supriyanto et al. (2015) yang menyatakan bahwa dengan menggunakan adsorben karbon aktif, kuadrat

regresi yang diperoleh menggunakan model Langmuir sebesar 0,99 atau mendekati 1.

KESIMPULAN

Kesimpulan dari penelitian ini adalah bahwasanya tongkol jagung dapat digunakan sebagai adsorben karbon aktif untuk mengendalikan adanya logam Pb dan Cr pada limbah batik. Hal ini dapat dilihat dari karakterisasi karbon aktif tongkol jagung yang sesuai dengan syarat mutu SII No. 0258-79 dengan kadar air 1,64%, kadar abu 24, 67 dan daya serap iod mencapai 98,19%. Kesetimbangan isothermal adsorpsi Pb dan Cr menggunakan model Langmuir lebih efektif dibandingkan model Freundlich. Hal ini dapat dilihat dari nilai kuadrat regresi dari model Langmuir baik untuk adsorpsi Pb maupun Cr semuanya mendekati nilai 1 yaitu 0,9985 dan 0,9994.

DAFTAR PUSTAKA

- Fachry, Puji, A., Tri, G., P. (2013). Pembuatan Bioetanol dari Limbah Tongkol Jagung Dengan Variasi Konsentrasi Asam Klorida dan Waktu Fermentasi. *Jurnal Teknik Kimia*, 19(1), 12-20.
- Kamal, N. (2015). Pemakaian Adsorben Karbon Aktif dalam Pengolahan Limbah Industri Batik. *Jurnal Teknik Kimia*, 21(2), 77-80.
- Maghfiroh, A. (2017). Pengolahan Limbah Cair Batik Metode presipitasi dan Fitoremediasi. *Jurnal Inovasi Teknik Kimia*, 2(2), 12-21.
- Mulasari, S., A. (2015). Pengaruh Metode Koagulasi, Sedimentasi dan Variasi Filtrasi terhadap Penurunan Kadar TSS dan COD pada Limbah Cair Batik. *Jurnal Batik*, 2(1), 7-12.
- Murniati, T. (2015). Batik dengan Metode Elektrolisis Konsentrasi Logam Berat. *Jurnal Batik*, 2(1), 77-83.
- Ningar, R., D. (2014). *Kajian Yuridis tentang Pengendalian Limbah Batik di kota Yogyakarta*. Yogyakarta : Universitas Gajah Mada Press.
- Nurkaromah, A. (2014). *Modifikasi Tanin dari Biomassa Akasia dengan Cara Polimerisasi Sebagai Biosorben Logam Pb*. President : Teknik Lingkungan Universitas Cikarang.
- Pertiwi, N. (2016). Kandungan Lignin, Selulosa, Hemiselulosa pada Limbah Kulit Kopi. *Jurnal Fakultas Peternakan*, (3)2, 22-30.
- Priadie, B. (2016). Potensi IPAL untuk Pengolahan Limbah Industri Batik di Pekalongan. *Jurnal Dinamika Penelitian Industri*, 28(1), 33-43.
- Rohmatina, I. (2015). *Efektivitas Redoks Pada Pengolahan Limbah Batik*, MA Salafiyah Simbang Kulon.
- Safrianti, I., Nelly, W., & Titin, A. (2017). Adsorpsi Timbal oleh Jerami Padi Teraktivasi Asam. *Jurnal Kimia*, 3(2), 78-82.
- Samiyyah, N. (2016). Penyerapan ion Logam Cd dan Cr dalam Air Limbah Menggunakan Sekam Padi, *Jurnal MIPA*, 2(3), 34-41.
- Sasongko, D., P. (2015). Identifikasi Unsur Kadar Logam Berat pada Limbah Batik. *Jurnal Pengetahuan dan Teknologi*, 4(2), 23-31.
- Supriyanto, C., Purwanto, A. (2015). Validasi Metode Spektrofotometri Serapan Atom pada Analisis Logam Berat Cr, Cu, Cd, Fe, Pb, Zn dan Ni dalam Contoh Uji Air Laut. Yogyakarta : BATAN
- Sugaya, & Kumar. (2016). Pemanfaatan Limbah Tongkol Jagung. *Jurnal Ilmu Pertanian*, 3(1), 78-84.
- Widyaningsih, S., Dian, W. (2014). Penurunan Konsentrasi Zat Warna Dalam Limbah Batik, *Jurnal Batik*, 2(1), 33-40.
- Wijaya, M., Wiharto, M. (2017). Kandungan Selulosa Limbah Kakao. *Jurnal Kimia*, 3(1), 1-7.