

Arang Aktif dari Ampas Kopi sebagai Adsorben Logam Cu Terlarut dalam Skala Laboratorium

Asnita Fraselina Samosir*, Bambang Yulianto, Chrisna Adhi Suryono

Departemen Ilmu Kelautan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro

Jl. Prof. H. Soedarto S.H, Tembalang, Semarang, Jawa Tengah 50275 Indonesia

*Corresponding author, e-mail: asnitasamosir@gmail.com

ABSTRAK : Pencemaran logam berat Tembaga (Cu) di lingkungan perairan laut saat ini semakin meningkat. Logam berat ini memberikan dampak negatif bagi biota dalam perairan laut dengan menjadi penghambat pertumbuhan hingga menyebabkan kematian. Arang aktif dari ampas kopi dapat dimanfaatkan sebagai salah satu bioadsorben yang efektif. Penelitian mengenai penggunaan ampas kopi sebagai bioadsorben telah banyak dilakukan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kemampuan daya serap oleh arang aktif ampas kopi dengan lama perendaman dan konsentrasi yang berbeda terhadap logam berat Tembaga (Cu). Penelitian ini dilakukan pada tanggal 3 Juni – 18 Juli 2018. Metode yang digunakan ialah metode eksperimental laboratorium. Aktivasi adsorben dilakukan menggunakan HCl 0,1 M selama 48 jam. Kemudian arang aktif dikeringkan pada suhu 110°C selama 3 jam untuk meningkatkan daya serapnya. Berdasarkan analisa *Atomic Absorption Spectrophotometric* (AAS) yang telah dilakukan diperoleh daya serap arang aktif dengan konsentrasi 0,5 gr, 1 gr, dan 2 gr dengan masing-masing lama perendaman 15 menit, 30 menit, 60 menit, 90 menit, dan 120 menit berturut-turut adalah 99,28 %; 95,70 %; 98,79 %; 99,50%; 97,98 %; 95,39 %; 98,66 %; 99,46 %; 99,92 %; 97,04 %; 96,83 %; 98,57 %; 99,94 %; dan 99,96 % dengan kecepatan pengadukan 150 rpm. Konsentrasi adsorben dan lama perendaman yang berbeda terhadap larutan logam Cu diketahui berpengaruh nyata terhadap penyerapan logam berat Cu ($p < 0,05$) oleh arang aktif. Terdapat penurunan daya adsorpsi arang aktif pada lama perendaman 30 menit kemudian tetap mengalami kenaikan daya adsorpsi terhadap logam Cu dengan semakin lama lama perendaman serta semakin tinggi konsentrasi adsorben yang digunakan.

Kata Kunci : logam berat Cu, arang aktif, ampas kopi

Activated Charcoal from Coffee Pulp as Absorbent of Dissolved Cu in Laboratory Scale

ABSTRACT : *Pollution of heavy metals Copper (Cu) in the marine environment is currently increasing. This heavy metal has a negative impact on biota in marine waters by becoming a growth inhibitor that causes to death. Activated charcoal from coffee wastes can be used as an effective bio-adsorbent. Research on the use of coffee wastes as bio-adsorbent has been widely studied. This study aims to knowing the ability of activated charcoal from coffee wastes to absorb heavy metal of copper (Cu) using different immersion times and different concentrations of activated charcoal. The study was conducted on June 3 - July 18, 2018. The method used in this study was an experimental laboratory method. Activation of the adsorbent was carried out using 0.1 M HCl for 48 hours. Then the activated charcoal is dried at 110°C for 3 hours to improve the adsorption capacity of the adsorbent. Based on the analysis of Atomic Absorption Spectrophotometric (AAS), the absorption of activated charcoal has been obtained with concentrations of 0.5 gr, 1 gr, and 2 gr with contact time of 15 minutes, 30 minutes, 60 minutes, 90 minutes and 120 minutes are 99.28%; 95.70%; 98.79%; 99.50%; 97.98%; 95.39%; 98.66%; 99.46%; 99.92%; 97.04%; 96.83%; 98.57%; 99.94%; and 99.96% with a stirring speed of 150 rpm. The concentration of the adsorbent and the different immersion times for copper (Cu) solutions significantly affected the absorption of Cu heavy metals ($p < 0.05$) by activated charcoal. There was a decrease in activated charcoal adsorption power at the immersion time of 30 minutes and continued to increase the adsorption power of Cu metal with the longer immersion time and the higher the concentration of the adsorbent used.*

Keywords : *heavy metals Cu(II), activated charcoal, coffee wastes*

PENDAHULUAN

Tembaga (Cu) merupakan salah satu logam berat dengan kadar yang meningkat di lingkungan perairan laut saat ini. Logam berat ini menjadi penghambat pertumbuhan hingga menyebabkan kematian biota perairan laut. Toksisitas Cu akan bekerja dalam tubuh organisme jika terdapat dalam jumlah yang besar atau melebihi nilai toleransi (Palar, 1994).

Kadar normal Cu dalam air laut berkisar antara 0.002-0.005 ppm (KLH, 2004). Kepentingan perikanan kurang dari 0.001 ppm, wisata bahari sebesar 0,05 ppm dan sebesar 0,008 untuk biota laut. Konsentrasi Cu terlarut dalam air laut sebesar 0,01 ppm dapat mengakibatkan kematian fitoplankton (Tarigan *et al.*, 2003).

Penanganan kadar logam Tembaga dalam lingkungan perairan laut salah satunya ialah dengan metode adsorpsi yaitu penyerapan senyawa logam berat kedalam suatu bahan yang solid dengan reaksi kimia. Metode ini merupakan metode pengolahan limbah yang lebih baik dan efektif karena murah. Arang aktif dari ampas kopi adalah salah satu adsorben yang mudah ditemukan. Arang aktif ialah suatu padatan berpori yang mengandung 85-95% karbon yang diperoleh dengan proses aktivasi untuk menghilangkan zat-zat pengotor pada permukaan arang sehingga dapat meningkatkan porositasnya (Allport, 1997).

Menurut Kyzas (2012), kadar optimum ampas kopi dalam mengadsorpsi Cr (VI) sebanyak 1,0 gram dalam 1 liter larutan Cr mampu mengadsorpsi krom (Cr) sebesar 90%. Peneliti meningkatkan daya adsorpsi ampas kopi dengan cara aktivasi ampas kopi dan menjadikan dosis 1,0 gram sebagai acuan.

Tujuan penelitian untuk mengetahui kemampuan daya serap oleh arang aktif ampas kopi dengan lama perendaman dan konsentrasi yang berbeda terhadap logam berat Tembaga (Cu). Diharapkan hasil dari penelitian ini dapat memberikan tambahan informasi kepada masyarakat mengenai manfaat ampas kopi dalam mengurangi pencemaran logam berat di perairan khususnya dan pada limbah domestik masyarakat umumnya.

MATERI DAN METODE

Ampas kopi sebanyak 1000 gram yang diperoleh dari kedai kopi dikeringkan dalam oven selama 5 jam pada suhu 105°C. Selanjutnya dikarbonisasi menggunakan *furnace* pada suhu 600°C selama 4 jam dilanjutkan menghitung rendemen untuk mengetahui jumlah arang aktif yang dihasilkan. Selanjutnya dilakukan aktivasi secara kimia dengan perendaman larutan aktivator yaitu HCl 0,1 M (Atmoko, 2012). Selanjutnya dicuci dengan air demineral hingga pH 6 untuk menghilangkan sisa HCl didalam arang aktif ampas kopi. Selanjutnya dikeringkan dalam oven pada temperatur 110°C selama 3 jam.

Larutan logam berat Tembaga (Cu) berasal dari senyawa $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ atau sering juga disebut cupric sulfat dengan BA Cu = 63,55 g/mol dan BM $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ = 249,70 g/mol. Pembuatan larutan logam Cu diawali dengan pembuatan larutan stok dengan melarutkan 3,85 gram $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ dengan akuades untuk memperoleh konsentrasi 1000 mg/L. Selanjutnya larutan diencerkan menjadi konsentrasi 30 mg/L (ppm).

Cara kerja perlakuan ini adalah merendam arang aktif ampas kopi pada sampel air laut sebanyak 50 ml dengan kontaminasi logam Cu konsentrasi 30 ppm. Terdapat 4 perlakuan percobaan yaitu: 1) Perlakuan 1 sampel air tanpa perlakuan (kontrol), 2) Perlakuan 2, sampel air yang diberi arang aktif ampas kopi sebanyak 0,5 gr/50 ml, 3) Perlakuan 3, sampel air diberi arang aktif ampas kopi sebanyak 1 gr/50 ml, dan 4) Perlakuan 4, sampel air diberi perlakuan arang aktif ampas kopi sebanyak 2 gr/50 ml. Masing-masing perlakuan dipaparkan pada media air laut konsentrasi 30 ppm selama a) 15 menit, b) 30 menit, c) 60 menit, d) 90 menit, dan e) 120 menit dilakukan secara triplo. Selanjutnya sampel didiamkan selama 15 menit kemudian disaring menggunakan kertas saring. Setelah itu diberikan pengawet HNO_3 kemudian diukur kandungan logam Cu dengan metode *Atomic Absorption Spectrophotometric* (AAS). Data hasil pengukuran kadar logam berat Cu diolah menggunakan *software* SPSS dengan metode *Two Way ANOVA*

HASIL DAN PEMBAHASAN

Rendemen tahapan proses pembuatan arang aktif ini disajikan pada Tabel 1. Data hasil pengujian kadar tembaga (Cu) sampel air dengan menggunakan arang aktif ampas kopi sebagai bioadsorben pada larutan logam berat (Cu) disajikan pada Tabel 2. Hasil analisa menunjukkan variabel kontrol memiliki kandungan logam berat Cu dengan konsentrasi sebesar 60,08 mg/L. Hasil pengujian menunjukkan tingkat penyerapan logam berat yang relatif berbeda ($p < 0,05$) pada masing-masing konsentrasi arang aktif terdapat pada Tabel 3.

Perbedaan lama perendaman arang aktif dengan konsentrasi berbeda dengan media larutan logam berat (Cu) menunjukkan tingkat penyerapan logam berat Cu yang berbeda secara signifikan ($p < 0,05$). Hasil penyerapan logam berat Cu berdasarkan interaksi faktor konsentrasi arang aktif dan lama perendaman arang aktif menunjukkan tingkat penyerapan logam berat yang relatif berbeda secara nyata ($p < 0,05$).

Tabel 1. Penurunan berat ampas kopi setelah proses karbonasi dan aktivasi

Tahap	Massa Produk (gram)	Rendemen (%)
Awal	1000	100
Pengeringan	480,58	48,058
Karbonisasi	83,28	8,328
Aktivasi	61,61	6,161

Tabel 2. Kadar Tembaga (mg/L) pada Larutan Logam Tembaga setelah Perendaman menggunakan Arang Aktif

Lama Perendaman	Konsentrasi Larutan Arang Aktif		
	0,5 gr	1,0 gr	2,0 gr
15 menit	0,43±0,06	1,22±0,70	1,78±0,35
30 menit	2,59±0,28	2,77±0,34	1,91±0,13
60 menit	0,73±0,17	0,80±0,23	0,86±0,09
90 menit	0,30±0,26	0,33±0,17	0,04±0,03
120 menit	0,17±0,05	0,05±0,01	0,03±0,04

Tabel 3. Daya Serap Arang Aktif terhadap Logam Berat Tembaga (Cu)

Parameter	Konsentrasi	Lama Perendaman	% Penyerapan Tembaga (Cu)
Konsentrasi Cu	0,5 gr	15 menit	99,28±0,13
		30 menit	95,70±0,48
		60 menit	98,79±0,26
		90 menit	99,50±0,42
		120 menit	99,72±0,07
	1,0 gr	15 menit	97,98±1,13
		30 menit	95,39±0,55
		60 menit	98,66±0,43
		90 menit	99,46±0,31
		120 menit	99,92±0,02
	2,0 gr	15 menit	97,04±0,52
		30 menit	96,83±0,19
60 menit		98,57±0,18	
90 menit		99,94±0,06	
120 menit		99,96±0,07	

Hasil uji daya serap arang aktif dari ampas kopi yang telah dilakukan diperoleh persentase logam berat yang mampu diserap rata-rata diatas 95 %. Terdapat dua faktor perlakuan yang diujikan yakni konsentrasi arang aktif dan lama perendaman arang aktif dengan larutan logam Cu. Masing-masing faktor perlakuan memperoleh pengaruh yang signifikan terhadap penyerapan logam berat Cu. Dari hasil uji yang dilakukan diperoleh adsorben yang paling tinggi menyerap logam Cu adalah konsentrasi 2,0 gram pada lama perendaman 120 menit sebesar 99,96 %. Sementara yang paling rendah pada konsentrasi 1,0 gram dan lama perendaman 30 menit sebesar 95,39 %. Proses penyerapan adsorbat oleh adsorben berlangsung sangat cepat pada menit ke-15 sementara logam berat yang terserap menurun pada menit yang ke-30 dan kembali meningkat terus pada menit berikutnya, setelah dikontakkan selama 120 menit efisiensi adsorpsi cenderung tidak terlalu banyak menyerap lagi. Terutama pada konsentrasi adsorben 2,0 gram. Hal ini disebabkan oleh semakin lama lama perendaman antara adsorbat dan adsorben maka pori-pori adsorben yang semula kosong akan terisi penuh sehingga menyebabkan jumlah adsorbat yang teradsorpsi oleh adsorben pada waktu tertentu akan mulai memasuki keadaan statis atau dengan peningkatan yang relative rendah.

Berdasarkan hasil olah data yang diperoleh konsentrasi paling efektif arang aktif untuk menyerap logam aktif adalah konsentrasi 2,0 gram dengan lama perendaman 90 menit. Hal ini kurang sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Kyzas (2012), bahwa kadar optimum ampas kopi dalam mengadsorpsi Cr (VI) sebanyak 1 gram dalam 1liter larutan Cr mampu mengadsorpsi krom (Cr) sebesar 90%. Dimana peneliti meningkatkan daya adsorpsi ampas kopi dengan cara aktivasi ampas kopi dan menjadikan dosis 1 gram sebagai acuan. Aktivasi dilakukan dengan pemanasan pada temperatur tinggi dan penambahan larutan kimia sehingga memperluas permukaan arang aktif tersebut. Hal ini bisa jadi disebabkan oleh *human error* saat pengujian.

Hasil uji Duncan yang telah dilakukan diperoleh nilai F hitung dari interaksi antara kedua faktor perlakuan adalah 0,02 ($p < 0,05$). Oleh karena itu penelitian ini dapat disimpulkan bahwa lama perendaman serta konsentrasi arang aktif berpengaruh nyata terhadap penyerapan logam berat disamping masing-masing variabel ini berpengaruh nyata terhadap adsorpsi logam (Cu).

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, dapat ditarik kesimpulan bahwa nilai daya serap arang aktif dengan konsentrasi 0,5 gr, 1 gr, dan 2 gr dengan masing-masing lama perendaman 15 menit, 30 menit, 60 menit, 90 menit, dan 120 menit berturut-turut adalah 99,28 %; 95,70 %; 98,79 %; 99,50%; 97,98 %; 95,39 %; 98,66 %; 99,46 %; 99,92 %; 97,04 %; 96,83 %; 98,57 %; 99,94 %; dan 99,96 % dengan kecepatan 150 rpm. Interaksi antara konsentrasi adsorben dengan lama perendaman dengan larutan logam Cu berpengaruh nyata terhadap penyerapan logam berat Cu oleh arang aktif.

DAFTAR PUSTAKA

- Allport, H.B. 1997. Activated Carbon. Encyclopedia of Science and Technology. Mc Graw Hill Book Company. New York.
- Atmoko, R.D. 2012. Skripsi: Pemanfaatan Karbon Aktif Batu Bara Termodifikasi TiO₂ pada Proses Reduksi Gas Karbon Monoksida (CO) dan Penjernihan Asap Kebakaran. Fakultas Teknik, Universitas Indonesia, Depok.
- Kyzas, G.Z. 2012. Commercial Coffee Wastes as Materials for Adsorption of Heavy Metals from Aqueous Solutions. Article Materials Vol.5.
- Nazir. 1988. Metode Penelitian. Ghalia Indonesia, Jakarta.
- Palar, H. 1994. Pencemaran dan Toksikologi Logam Berat. PT Rineka, Jakarta.
- Tarigan, Z., Edward & Rozak, A. 2003. Kandungan Logam Berat Pb, Cd, Cu, Zn dan Ni dalam Air Laut dan Sedimen di Muara Sungai Membramo, Papua dalam Kaitannya dengan Kepentingan Budidaya Perikanan. *Makara Sains* 7(3):119-127