



Karakterisasi Karbon Baggase Teraktivasi dan Aplikasinya untuk Adsorpsi Logam Tembaga

¹Dahlia Rosma Indah, ²Safnowandi

¹Prodi Pendidikan Kimia, FSTT, Undikma Mataram, Jl. Pemuda No. 59A, Mataram, Indonesia 83125

²Prodi Pendidikan Biologi, FSTT, Undikma Mataram, Jl. Pemuda No. 59A, Mataram, Indonesia 83125

Email: dahliarosma@ikipmataram.ac.id

Article History

Received: October 2019

Revised: November 2019

Published: December 2019

Abstract

Bagasse is waste produced from the process of milking or extracting sugarcane stems. Bagasse can be optimized in terms of use value and its function as an alternative technology, namely as an active carbon manufacturing material that can be used as a copper (Cu) adsorbent. This study discusses the functional baggase activated carbon group of phosphoric acid and nitric acid using Fourier Transform Infra Red (FTIR) and its application as a copper metal adsorbent in silver craft waste in Ungga Village, Praya, Central Lombok. The production of activated bagasse carbon consists of three stages, namely first dehydration by burning bagasse until it turns into carbon, the second carbonation is heating at 500°C, carbon results are 100-200 mesh and third, activation by soaking 50 grams of carbon in 500 mL of 20% phosphoric acid and 20% nitric acid for 12 hours. After that the carbon is dried at 110°C and finally heated at 500°C for 1 hour. The bagasse carbon that has been made is put into 25 mL of waste water sample with a mass of 2 grams of adsorbent. Samples were then stirred at 30, 60, 90, 120 and 150 minutes contact time variations at a speed of 180 rpm using a batch system. The optimum contact time that is used to calculate the efficiency of copper metal content reduction is by calculating the difference in the metal content of copper metal before it is adsorbed and after it is adsorbed using activated carbon baggase. Concentrations of all copper metals were analyzed using Atomic Absorption Spectrophotometer (AAS). Identification using FTIR spectrophotometer shows that carbon baggase in this study contains functional groups C = O, C = C, C-C, N = O, C = N, C-OH, CH₂ and C-H. From the research it was found that the copper metal content in the sample was 14.5710 ppm. The optimum contact time on copper metal adsorption is at 120 minutes contact time which results in optimum adsorption efficiency on copper metal that is 84.88%. Activated carbon baggase is an effective adsorbent to reduce levels of copper metal in silver craft waste.

Keywords: Activated carbon baggase; Copper; Silver craft waste

Sejarah Artikel

Diterima: Oktober 2019

Direvisi: November 2019

Dipublikasi: Desember 2019

Abstrak

Bagasse atau biasanya disebut ampas tebu merupakan limbah yang dihasilkan dari proses pemerahan atau ekstraksi batang tebu. Baggase dapat dioptimalkan nilai guna dan fungsinya sebagai teknologi alternatif yakni sebagai bahan pembuatan karbon aktif yang dapat digunakan sebagai adsorben logam tembaga (Cu). Penelitian ini membahas gugus fungsi karbon baggase teraktivasi asam fosfat dan asam nitrat menggunakan Fourier Transform Infra Red (FTIR) serta aplikasinya sebagai adsorben logam tembaga pada limbah kerajinan perak di Desa Ungga, Praya, Lombok Tengah. Pembuatan karbon bagasse teraktivasi terdiri dari 3 tahap yaitu pertama dehidrasi dengan pembakaran bagasse hingga berubah menjadi karbon, kedua karbonasi yaitu pemanasan suhu 500°C, hasil karbon diayak

100-200 mesh dan ketiga, aktivasi yaitu dengan merendam 50 gram karbon dalam 500 mL asam fosfat 20% dan asam nitrat 20% selama 12 jam. Setelah itu karbon dikeringkan pada suhu 110°C dan terakhir dipanaskan pada suhu 500°C selama 1 jam. Karbon bagasse yang telah dibuat dimasukkan ke 25 mL sampel air limbah dengan massa adsorben 2 gram. Sampel kemudian diaduk pada variasi waktu kontak 30, 60, 90, 120 dan 150 menit dengan kecepatan 180 rpm menggunakan system batch. Waktu kontak optimum tersebut yang digunakan untuk menghitung efisiensi penurunan kadar logam tembaga yaitu dengan menghitung selisih kadar logam tembaga sebelum diadsorpsi dan setelah diadsorpsi menggunakan karbon bagasse teraktivasi. Konsentrasi semua logam tembaga dianalisis menggunakan Spektrofotometer Serapan Atom (SSA). Identifikasi menggunakan spektrofotometer FTIR menunjukkan bahwa karbon bagasse pada penelitian ini mengandung gugus fungsi C=O, C=C, C-C, N=O, C=N, C-OH, CH₂ dan C-H. Dari penelitian didapatkan bahwa kadar logam tembaga pada sampel yaitu 14,5710 ppm. Waktu kontak optimum pada adsorpsi logam tembaga yaitu pada waktu kontak 120 menit yang menghasilkan efisiensi adsorpsi optimum pada logam tembaga yaitu 84,88 %. Karbon *bagasse* teraktivasi merupakan adsorben yang efektif untuk menurunkan kadar logam tembaga pada limbah kerajinan perak.

Kata Kunci : Karbon bagasse teraktivasi; Logam tembaga; Limbah kerajinan perak

PENDAHULUAN

Tembaga merupakan salah satu logam yang dicampurkan dengan perak untuk menghasilkan logam campuran yang lebih keras dan lebih kuat dari perak murninya pada industri kerajinan perak. Industri kerajinan perak ini menghasilkan perhiasan, aksesoris, dan tentu saja limbah cair yang mengandung logam tembaga. Tembaga termasuk logam berat yang bersifat toxic atau racun. Supaya limbah cair ini tidak berbahaya jika dibuang ke perairan, maka limbah harus diolah terlebih dahulu. Toksisitas yang dimiliki oleh logam tembaga akan memperlihatkan pengaruhnya bila logam ini telah masuk ke dalam tubuh organisme dalam jumlah besar atau melebihi nilai toleransi organisme tersebut. Pada manusia dalam dosis tinggi dapat menyebabkan penyakit ginjal, hati, muntaber, pusing, lemah, anemia, dan dapat menyebabkan penderita meninggal (Palar, 2012). Berdasarkan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Republik Indonesia Nomor 5 Tahun 2014 tentang Baku Mutu Air Limbah, ditetapkan bahwa ambang batas logam tembaga pada air limbah tidak boleh melebihi 0,5 mg/L. Salah satu teknik pengolahan air limbah yaitu adsorpsi. Adsorpsi adalah teknik pemurnian dan pemisahan yang paling efektif dipakai pada industri karena dianggap lebih ekonomis dalam pengolahan air limbah. Adsorpsi merupakan teknik yang sering digunakan untuk mengurangi ion logam dalam air. Beberapa adsorben dapat digunakan untuk pengolahan limbah cair, antara lain karbon aktif, alumina, silika gel, dan zeolit. Diantara beberapa jenis adsorben tersebut, karbon aktif paling mudah ditemukan dan memiliki luas permukaan paling besar, sehingga kemampuan untuk menyerap juga paling besar (Wahjuni, dkk., 2015).

Karbon aktif merupakan padatan berpori yang mengandung 85-95% karbon, dihasilkan dari bahan-bahan yang mengandung karbon dengan pemanasan pada suhu tinggi. Bahan alam yang mengandung beberapa unsur karbon dalam bentuk persenyawaan organik

dapat digunakan sebagai bahan baku pembuatan karbon aktif. Jaguaribe, dkk., (2015) meneliti tiga karbon aktif yang dibuat dari bahan yang berbeda yaitu tempurung kelapa, batang pohon aren, dan *bagasse* (ampas tebu). Diantara ketiga karbon aktif tersebut yang memiliki karakteristik dan daya serap yang paling baik adalah karbon aktif dari ampas tebu atau *bagasse*.

Bagasse atau sering disebut ampas tebu merupakan hasil limbah dari industri gula atau pembuatan minuman dari air tebu yang belum dimanfaatkan secara optimal. Ampas tebu membawa masalah tersendiri bagi lingkungan karena dianggap sebagai limbah. Secara kimiawi, komponen utama penyusun *bagasse* yaitu serat yang didalamnya terkandung gugus selulosa, poliosa seperti hemiselulosa, lignoselulosa, dan lignin. Dilihat dari komponen penyusun *bagasse* tersebut, diharapkan *bagasse* dalam menyerap ion logam karena memiliki serat dan pori-pori yang cukup besar dalam menampung gula yang sebelumnya terkandung dalam ampas tebu tersebut. Karbon *bagasse* yang dibuat melalui tahap pirolisis (proses karbonasi) pada suhu tertentu dapat dijadikan alternatif adsorben yang baik untuk menyerap ion logam (Apriliani, 2010). Pori-pori pada karbon akan lebih terbuka saat aktivasi sehingga luas permukaannya menjadi semakin besar yang menyebabkan lebih banyak molekul dapat teradsorp. Aktivasi secara kimia dapat dilakukan dengan asam seperti asam fosfat dan asam nitrat yang menyebabkan pengotornya terbawa oleh zat pengaktif (Purnawan, dkk., 2014).

Logam tembaga (Cu) merupakan logam penghantar listrik terbaik setelah perak, sehingga banyak digunakan dalam bidang elektronika. Tembaga juga dapat membentuk *alloy* dengan berbagai macam logam lain, misal: seng, timah, atau timbal (Cu-Zn-Sn-Pb) dalam bentuk kuningan yang sering digunakan pada peralatan rumah tangga. Senyawa tembaga banyak digunakan dalam industri cat sebagai antifoling, industri insektisida dan fungisida, sebagai katalis, baterai, elektroda, penarik sulfur, dan sebagai pigmen serta pencegah pertumbuhan lumut (Apriliani, 2010).

Pada kondisi normal, tembaga pada perairan ditemukan dalam bentuk senyawa CuCO_3 dan Cu(OH)_2 . Apabila pada perairan terjadi peningkatan kelarutan tembaga melebihi batas yang seharusnya, akan terjadi peristiwa biomagnifikasi terhadap biota-biota perairan. Berdasarkan padahal tersebut, maka penting dilakukan penanganan air limbah untuk menghilangkan atau mengurangi kadar logam tembaga di lingkungan. Penanganan polutan logam tembaga telah dilakukan dengan berbagai metode antara lain: presipitasi, ion exchange, elektrodialisis, reverse osmosis, ultrafiltrasi, maupun adsorpsi (Handoko, dkk., 2013). Metode adsorpsi menggunakan adsorben bahan alami yang sering disebut biosorpsi sedang menarik perhatian pada saat ini. Metode ini dianggap lebih efektif, ekonomis, dan sering digunakan dalam penanganan air limbah (Selvi, dkk., 2011).

Gaya tarik menarik pada suatu padatan dibedakan menjadi dua jenis yaitu gaya fisika dan gaya kimia, yang masing-masing menghasilkan adsorpsi fisika (*physisorption*) dan adsorpsi kimia (*chemisorption*) (Roto; Dahlia; dan Agus; 2015). Adsorpsi fisika terjadi karena adanya gaya Van der Waals. Pada adsorpsi fisika, gaya tarik menarik antara molekul fluida dengan molekul pada permukaan padatan lebih kecil daripada gaya tarik menarik antar molekul fluida tersebut sehingga gaya tarik menarik antara adsorbat dengan permukaan adsorben relatif lemah. Adsorpsi kimia terjadi karena adanya ikatan kimia yang terbentuk antara molekul adsorbat dengan permukaan adsorben. Ikatan kimia dapat berupa ikatan

kovalen atau ikatan ion. Ikatan yang terbentuk kuat sehingga spesies aslinya tidak dapat ditentukan. Kuatnya ikatan kimia yang terbentuk menyebabkan adsorbat tidak mudah terdesorpsi. Adsorpsi kimia diawali dengan adsorpsi fisik dimana adsorbat mendekati ke permukaan adsorben melalui gaya Van der Waals atau ikatan hidrogen kemudian melekat pada permukaan dengan membentuk ikatan kimia yang biasanya berupa ikatan kovalen (Shofa, 2012).

Pemanfaatan *bagasse* atau ampas tebu menjadi karbon teraktivasi mempunyai prospek yang bagus dan ekonomis untuk dikembangkan. Oleh karena itu, *bagasse* atau ampas tebu perlu dimanfaatkan sebagai adsorben yang diharapkan dapat menjadi nilai tambah serta meningkatkan daya dukungnya terhadap lingkungan. Dengan menggunakan metode *batch* serta analisis adsorpsi logam menggunakan Spektrofotometer Serapan Atom (SSA), diharapkan penelitian ini dapat dijadikan sumbangan ilmu pengetahuan dalam pengelolaan limbah sehingga dapat mengurangi pencemaran lingkungan yang diakibatkan oleh adanya logam berbahaya.

METODE

1. Alat dan Bahan Penelitian

a. Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah satu set alat *Spektrofotometer Serapan Atom* (SSA) Perkin Elmer Model 3110, *Spektrofotometer Fourier Transform Infra Red* (FTIR), *magnetik plate stirrer*, inkubator, ayakan, neraca analitik Mettler AE 100, pH meter HM-58, furnace, blender, gelas beker, erlenmeyer, labu ukur, pipet ukur, pipet volume, dan corong gelas.

b. Bahan

Bahan yang digunakan yaitu limbah *bagasse* atau ampas tebu (diambil dari penjual minuman sari tebu), air limbah kerajinan perak (diambil dari industri perak di Desa Ungga Kabupaten Lombok Tengah), Asam Nitrat 20%; Asam Fosfat 20%, akuades, kertas saring Whatman 42 *ashless circles* 110 mm.

2. Prosedur Kerja

Penelitian ini dilaksanakan dalam empat tahap. Pertama adalah analisis kadar polutan logam Cu (II) pada limbah industri kerajinan perak. Kedua adalah pembuatan adsorben karbon *bagasse* teraktivasi. Ketiga adalah analisis FTIR karbon *bagasse* teraktivasi. Keempat, aplikasi karbon *bagasse* teraktivasi ke air limbah industri kerajinan perak.

a. Analisis Kadar Polutan Logam Tembaga pada Limbah Industri Kerajinan Perak.

Sebanyak 500 mL sampel limbah cair industri kerajinan perak di Desa Ungga diambil dari 3 sumber yang berbeda. Sampel dimasukkan ke dalam botol dan diberi label. Kadar awal logam Cu (II) pada sampel dianalisis menggunakan *Spektrofotometer Serapan Atom* (SSA) Perkin Elmer Model 3110.

b. Pembuatan Karbon *Bagasse* Teraktivasi.

Bagasse yang telah kering dibakar dengan api kecil dan dalam ruang tertutup hingga semua *bagasse* berubah menjadi karbon, kemudian dipanaskan dalam furnace pada suhu 500 °C sampai tidak terbentuk asap. Karbon yang telah terbentuk diayak pada ayakan 100-200 mesh dan sebanyak 50 gram karbon direndam dalam 500 mL asam fosfat 20 % dan asam nitrat 20 % selama 12 jam, kemudian disaring dan residunya dicuci dengan

akuades sampai filtrat hasil pencucian netral. Setelah itu karbon dikeringkan pada suhu 110°C dan terakhir dipanaskan dalam tungku furnace pada suhu 500 °C selama 1 jam.

c. Analisis Menggunakan FTIR

Karbon *Bagasse* Teraktivasi yang telah kering diuji menggunakan FTIR kemudian dianalisis gugus fungsinya.

d. Aplikasi Karbon *Bagasse* Teraktivasi Terhadap Limbah Kerajinan Perak

Karbon *bagasse* teraktivasi ditimbang masing-masing dengan massa 2 gram, dimasukkan masing-masingnya ke dalam erlenmeyer. Kemudian dimasukkan 25 mL sampel air limbah industri kerajinan perak ke dalam erlenmeyer. Erlenmeyer diletakkan pada *shaker* dengan kecepatan pengadukan 180 rpm pada temperatur ruang selama variasi waktu kontak adsorpsi 30, 60, 90, 120 dan 150 menit. Setelah itu campuran dipisahkan dengan cara disaring dengan kertas saring. Filtrat hasil saringan diambil 10 mL dan ditambah 1 tetes asam nitrat sebagai pengawet agar tidak terjadi perubahan-perubahan pada komposisi larutan dan selanjutnya konsentrasi logam tembaga diukur dengan SSA.

3. Teknik Analisis Data

Konsentrasi semua logam tembaga dianalisis menggunakan *Spektrofotometer Serapan Atom* (SSA). Selanjutnya dihitung masing-masing kadar logam tembaga menggunakan kurva kalibrasi standar logam tembaga.

Penentuan efisiensi penurunan parameter diperoleh dari hasil perhitungan dengan rumus berikut :

$$\text{Efisiensi adsorpsi logam tembaga} = \frac{a-b}{a} \times 100\%$$

Dimana :

a = kadar logam tembaga sebelum dikontakkan dengan karbon *bagasse* teraktivasi.

b = kadar logam tembaga setelah dikontakkan dengan karbon *bagasse* teraktivasi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Kadar Logam Tembaga (Cu) pada Limbah Kerajinan Perak

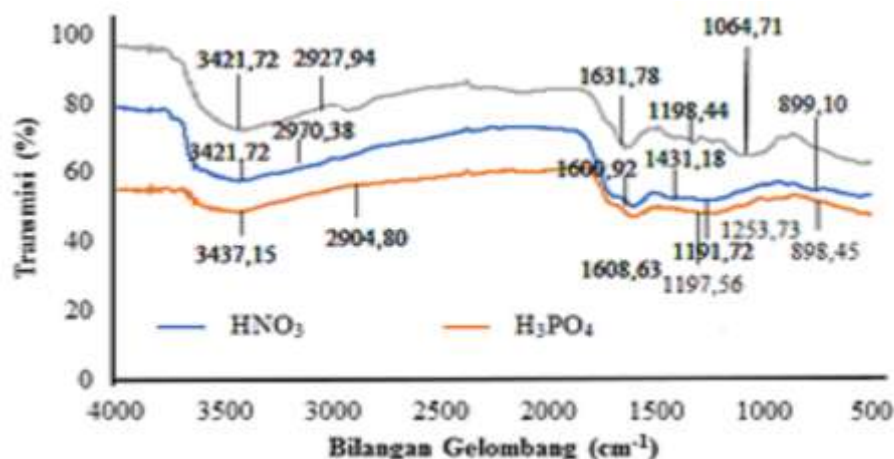
Dari hasil pengujian sampel air limbah kerajinan perak di Desa Ungga, Lombok Tengah menggunakan Spektrofotometri Serapan Atom (AAS) diperoleh konsentrasi logam tembaga yaitu 19,5448 ppm, 15,7943 ppm dan 14,5710 ppm. Hasil tersebut didapat dari perhitungan pada kurva standar larutan Cu yang mempunyai persamaan $Y = 0,10937X + 0,00075238$ dengan koefisien regresi $r^2 = 0,9999$. Konsentrasi tembaga pada air limbah tersebut selanjutnya digunakan sebagai konsentrasi awal Cu sebelum perlakuan.

2. Pembuatan Karbon Baggase Teraktivasi

Bagasse yang telah dijemur dan kering dibakar dengan api kecil dan dalam ruang tertutup hingga semua *bagasse* berubah menjadi karbon, kemudian dipanaskan dalam furnace pada suhu 500 °C sampai tidak terbentuk asap. Karbon yang telah terbentuk diayak pada ayakan 100-200 mesh dan sebanyak 50 gram karbon direndam dalam 500 mL asam fosfat 20 % dan asam nitrat 20 % selama 12 jam, kemudian disaring dan residunya dicuci dengan akuades sampai filtrat hasil pencucian netral. Setelah itu karbon dikeringkan pada suhu 110 °C dan terakhir dipanaskan dalam tungku furnace pada suhu 500 °C selama 1 jam. Karbon *bagasse* yang telah siap digunakan kemudian ditimbang masing-masing 2 gram untuk dikontakkan dengan limbah kerajinan perak.

3. Analisis Gugus Fungsi Karbon *Baggase* Teraktivasi

Analisis gugus fungsi karbon aktif menggunakan metode Fourier Transform Infra Red (FTIR), yaitu metode spektroskopi inframerah yang dilengkapi dengan transformasi Fourier untuk analisis hasil spektrumnya. Metode spektroskopi yang digunakan adalah metode absorpsi, yaitu metode spektroskopi yang didasarkan atas perbedaan penyerapan radiasi inframerah. Hasil yang diperoleh dari hasil analisis FTIR ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Hasil Fourier Transform Infra Red (FTIR) Karbon *baggase*, Karbon Aktif Asam Nitrat, dan Karbon Aktif Asam Fosfat

Puncak serapan 3421,72 dan 3734,15 cm^{-1} dimiliki oleh karbon *baggase*, karbon aktif asam nitrat dan karbon aktif asam fosfat. Puncak serapan pada bilangan gelombang 3500 – 3200 cm^{-1} (merujuk pada O-H stretching) menunjukkan gugus fungsi OH (hidroksil). Telah terjadi penurunan puncak serapan karena penguraian gugus hidroksil dan air yang teradsorpsi. Besarnya gugus hidroksil menunjukkan adanya ikatan hidrogen yang kuat (dari karboksil, fenol atau alkohol) (Mohideen, dkk; 2011)

Penurunan puncak serapan merupakan petunjuk mulai terbentuknya senyawa aromatik pada unsur penyusun karbon aktif. Pada spektrum gelombang FTIR karbon aktif asam nitrat dan asam fosfat, muncul puncak serapan dengan bilangan gelombang 1600,92 cm^{-1} dan 1608,63 cm^{-1} . Puncak serapan pada bilangan 1820-1600 cm^{-1} menunjukkan keberadaan gugus C=O. Gugus C=O adalah gugus khas yang terdapat pada karbon aktif dan menunjukkan bahwa *baggase* membentuk zat aktif karbon (Salman, 2014).

Pada karbon aktif teraktivasi asam fosfat menunjukkan bahwa terbentuk bilangan gelombang pada rentang 900 - 1200 cm^{-1} , hal tersebut dikarenakan adanya penyerapan oleh OH, CH, C-OH dan CH₂ pada unit glikosil dalam karbon aktif (Mohideen, dkk; 2011). Karbon aktif yang dihasilkan memiliki pola serapan dengan jenis ikatan OH, C=O, dan C-O. Adanya ikatan OH dan C-O menunjukkan bahwa karbon aktif yang dihasilkan cenderung bersifat lebih polar. Dengan demikian karbon aktif yang dihasilkan dapat digunakan sebagai adsorben zat yang cenderung polar seperti untuk penjernihan air, gula, alkohol atau sebagai penyerap emisi formaldehid (Salman, 2014).

Proses aktivasi pada karbon aktif asam nitrat telah membentuk ikatan C=C yang ditandai dengan adanya pemunculan spectrum pada bilangan gelombang 1431,18 cm^{-1} . Puncak

serapan pada bilangan 1500-1400 cm^{-1} mengindikasikan keberadaan gugus C=C. Gugus C=C menunjukkan adanya peningkatan kadar karbon. Karbon aktif teraktivasi asam nitrat membentuk ikatan amina yang ditandai dengan adanya spektrum pada bilangan gelombang 1253,73 cm^{-1} mengindikasikan keberadaan gugus C-N (1350-1000 cm^{-1}). Pada puncak serapan 1431,18 cm^{-1} dimiliki oleh karbon aktif teraktivasi asam nitrat hal ini mengindikasikan keberadaan gugus N=O (1550-1350 cm^{-1}) yang menunjukkan adanya gugus nitro. Sedangkan pada puncak serapan dengan bilangan gelombang 2970,38 cm^{-1} dan 2904,60 cm^{-1} mengindikasikan keberadaan gugus C-H (3000-2850 cm^{-1}) yang menunjukkan adanya senyawa alkana (Mohideen, dkk; 2011). Gugus fungsi yang terdapat pada karbon aktif baggase teraktivasi yaitu gugus C=O, C=C, C-C, N=O, C-N, C-OH, CH_2 dan C-H.

4. Aplikasi Karbon *Bagasse* Teraktivasi Terhadap Limbah Kerajinan Perak

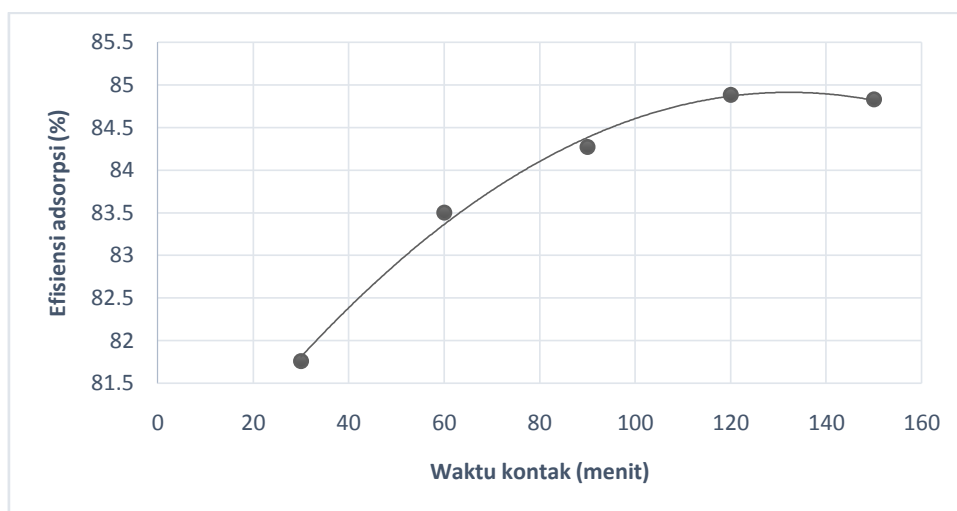
Sebanyak 25 mL sampel air limbah tersebut selanjutnya dikontakkan dengan 2 gram karbon baggase teraktivasi pada variasi waktu kontak 30, 60, 90, 120, dan 150 menit. Pengontakkan karbon baggase teraktivasi terhadap sampel air limbah kerajinan perak yang mengandung tembaga dilakukan dengan sistem *batch* yang mencampurkan adsorben pada larutan yang tetap jumlahnya dan diamati perubahan kualitasnya pada selang waktu tertentu. Penelitian ini dilakukan pada sampel dengan konsentrasi tembaga 14,5710 ppm. Hasil pengujian pada variasi waktu kontak disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Variasi Waktu Kontak Terhadap Adsorpsi Logam Tembaga

Waktu kontak (menit)	Konsentrasi awal Cu (ppm)	Konsentrasi Cu setelah perlakuan (ppm)	Efisiensi adsorpsi (%)
30	14,5710	2,6565	81,76
60	14,5710	2,4042	83,50
90	14,5710	2,2908	84,27
120	14,5710	2,2030	84,88
150	14,5710	2,2094	84,83

Dari Tabel 1 tersebut dapat diketahui bahwa terjadi penurunan konsentrasi tembaga setelah dikontakkan dengan karbon baggase teraktivasi. Penurunan konsentrasi tembaga pada sampel limbah tersebut berkisar antara 81,76 % sampai 84,88 %. Menurut Manocha (2013), adsorpsi merupakan suatu fenomena yang berkaitan erat dengan permukaan dimana terlibat interaksi antara molekul-molekul cairan atau gas dengan molekul padatan. Interaksi ini terjadi karena adanya gaya tarik atom atau molekul yang menutupi permukaan tersebut. Kapasitas adsorpsi dari arang ampas tebu tergantung pada jenis pori dan jumlah permukaan yang mungkin dapat digunakan untuk adsorpsi.

Sulistiyawati (2008) menyatakan bahwa kapasitas adsorpsi berbanding lurus dengan waktu sampai pada titik tertentu, kemudian mengalami penurunan setelah melewati titik tersebut. Konsentrasi besi pada variasi waktu kontak ditampilkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Pengaruh waktu kontak terhadap efisiensi adsorpsi tembaga

Dari Gambar 2 dapat dilihat bahwa efisiensi adsorpsi tembaga terbaik dalam sampel limbah kerajinan perak berada pada waktu kontak 120 menit yaitu 84,88 %. Waktu kontak yang cukup diperlukan oleh arang ampas tebu agar dapat mengadsorpsi besi secara optimal. Semakin lama waktu kontak, maka semakin banyak kesempatan partikel arang untuk bersinggungan dengan logam besi yang terikat dalam pori-pori arang. Namun pada waktu kontak tertentu, efisiensi adsorpsi mengalami penurunan.

Menurunnya efisiensi adsorpsi dimungkinkan karena proses desorpsi atau pelepasan adsorbat kembali selama pengadukan. Desorpsi terjadi akibat permukaan adsorben yang telah jenuh. Pada keadaan jenuh, laju adsorpsi menjadi berkurang sehingga waktu kontak tidak lagi berpengaruh. Adsorpsi logam semakin besar pada waktu reaksi yang lama sebab jumlah situs aktif yang tersedia pada permukaan belum jenuh (Roto; Dahlia; dan Agus; 2015). Pada adsorpsi logam tembaga pada karbon baggase teraktivasi, setelah 120 menit jumlah logam tembaga yang terserap tidak mengalami perubahan yang signifikan.

KESIMPULAN

Dari penelitian didapatkan bahwa kadar logam tembaga pada sampel yaitu 14,5710 ppm. Waktu kontak optimum pada adsorpsi logam tembaga yaitu pada waktu kontak 120 menit yang menghasilkan efisiensi adsorpsi optimum pada logam tembaga yaitu 84,88 %. Identifikasi menggunakan spektrofotometer FTIR menunjukkan bahwa pada karbon baggase terdapat gugus fungsi C=O, C=C, C-C, N=O, C=N, C-OH, CH₂ dan C-H. Karbon *baggase* teraktivasi merupakan adsorben yang efektif untuk menurunkan kadar logam tembaga pada limbah kerajinan perak.

SARAN

Penelitian lebih lanjut dapat dilakukan untuk adsorpsi logam berat lainnya serta menggunakan karbon baggase teraktivasi yang telah dimodifikasi dengan bahan pengkhelat sehingga lebih efektif dalam mengadsorpsi logam.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih peneliti ucapkan kepada DRPM Kemenristekdikti yang telah membiayai penelitian serta semua pihak yang telah membantu peneliti sehingga penelitian dapat selesai dengan baik dan tepat waktu.

DAFTAR PUSTAKA

- Apriliansi. 2010. Pemanfaatan Arang dari Ampas Tebu Sebagai Adsorben Ion Logam Cd, Cr, Cu, dan Pb dalam Air Limbah. *Skripsi*. Jakarta : Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah.
- Handoko, C.T., Yanti, T.B., Syadiyah, H., dan Marwati, S. 2013. Penggunaan Metode Presipitasi Untuk Menurunkan Kadar Cu dalam Limbah Cair Industri Perak di Kotagede. *Jurnal Penelitian Saintek*. 18 (2) : 51-58.
- Jaguaribe, E.F., Medeiros, L.L., Barreto, M.C.S., and Araujo, L.P. 2015. *The Performance of Activated Carbons from Sugarcane Bagasse, Babassu, and Coconut Shells in Removing residual Chlorine*. Brazil.
- Kaur S., Walia T.P.S., and Mahajan R.K. 2008. Comparative Studies of Zink, Cadmium, Lead, and Copper on Economically Viable Adsorbents. *Journal Environ. Eng. Sci*. 7 :1-8.
- Manocha, S. M. 2013. Porous Carbons. *Jurnal Sadhana*. Vol. 28, part 1 dan 2.
- Mohideen, M.Faizal, M.Faiz, H.Salleh, H.Zakaria, R.V. Raghavan. 2011. Drying of Oil Palm Frond via Swirling Fluidization Technique. *Proceedings of the World Congress on Engineering*. Vol. III. ISSN : 2078-0966
- Palar, H. 2012. *Pencemaran dan Toksikologi Logam Berat*. Jakarta : Rineka Cipta.
- Purnawan, C., Tri M., dan Shofiatul A. 2014. Penurunan Kadar Protein Limbah Cair Tahu dengan Pemanfaatan Karbon Bagasse Teraktivasi. *Jurnal Manusia dan Lingkungan*. 21 (2) : 143-148.
- Roto, R., Indah, D.R., dan Kuncaka, A. 2015. Hydrotalsit Zn-Al-EDTA Sebagai Adsorben Untuk Polutan Ion Pb (II) di Lingkungan. *Jurnal Manusia dan Lingkungan*. 22 (2) : 226-232.
- Salman. 2014. Optimization of Preparation Conditions for Activated Carbon from Oil Palm Frond Using Response Surface Methodology on Removal of Pesticides from Aqueous Solution. *Arabian Journal Chemistry*. 7(3): 101-108.
- Selvi, K., Pattabhi S and Kardivelu K. 2011. Removal of Cr(VI) from Aqueous Solution by Adsorption Onto Activated Carbon. *Bioresour Technol*. Vol 80 : 87-89.
- Shofa. 2012. Pembuatan Karbon Aktif Berbahan Baku Ampas Tebu dengan Aktivasi Kalium Hidroksida. *Skripsi*. Jakarta : Fakultas Teknik Kimia Universitas Indonesia.
- Sulistiyawati, S. 2008. Modifikasi Tongkol Jagung Sebagai Adsorben Logam Berat Pb (II). *Skripsi*. Bogor : FMIPA IPB.
- Tandy, E., Fahmi, I., and Hamidah. 2012. Kemampuan Adsorben Limbah Lateks Karet Alam Terhadap Minyak Pelumas dalam Air. *Jurnal Teknik Kimia*. 1 (2) : 70-75.
- Wahjuni, N.S., Danny, A., dan Desty, R. 2015. Perbandingan Tingkat Adsorpsi Chitin dan Karbon Aktif dalam Menjerap Logam Chromium dalam Tangki Berpengaduk. *Seminar Teknik Kimia Fakultas Teknik UNS, Surakarta*. Hal. 71-76.