

Upaya Menurunkan Kadar Logam Tembaga (Cu) Pada Limbah Kerajinan Perakdi Lombok Tengah dengan Memanfaatkan Karbon Baggase Teraktivasi**Dahlia Rosma Indah, Safnowandi**

Dosen Program Studi Pendidikan Kimia FPMIPA IKIP Mataram

Email : dahlia_rosma@yahoo.com

Abstrak: Kadar logam tembaga pada limbah kerajinan perak dapat menyebabkan gangguan kesehatan pada manusia dan mencemari lingkungan sekitar. Salah satu cara pengolahan air limbah yaitu dengan teknik adsorpsi menggunakan karbon baggase teraktivasi. Langkah pertama yaitu menentukan terlebih dahulu kadar logam tembaga pada limbah kerajinan perak di Desa Ungga, Lombok Tengah. Selanjutnya air limbah tersebut dikontakkan dengan karbon baggase teraktivasi. Pembuatan karbon baggase teraktivasi terdiri dari 3 tahap yaitu pertama dehidrasi dengan pembakaran bagasse hingga berubah menjadi karbon, kedua karbonasi yaitu pemanasan suhu 500°C, hasil karbon di ayak 100-200 mesh dan ketiga, aktivasi yaitu dengan merendam 50 gram karbon dalam 500 mL NaOH 15% 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 sistem batch. Waktu kontak dan konsentrasi 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 baggase teraktivasi. Konsentrasi semua logam Cu (II) dianalisis menggunakan Spektrofotometer Serapan Atom (SSA). 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 besi yaitu 84,88 %.

Kata Kunci : Logam tembaga, limbah kerajinan perak, Karbon baggase Teraktivasi

PENDAHULUAN

Industri kerajinan perak di Desa Ungga Kecamatan Praya Kabupaten Lombok Tengah merupakan salah satu industri Pendapatan Asli Daerah (PAD) yang terbesar di Kabupaten Lombok Tengah. Berdasarkan data dari Kompas (2016), sampai saat ini ada sekitar 200 perajin perak di desa tersebut. Dengan meningkatnya komoditas kerajinan, maka meningkat pula limbah buangan yang dihasilkan. Limbah cair yang berasal dari kerajinan perak merupakan limbah logam berat yang berbahaya bagi lingkungan sekitar, salah satunya logam tembaga (Cu) yang terkandung dalam air buangannya. Limbah Cu muncul pada pencelupan menggunakan asam klorida (HCl) yang bersifat asam dan berfungsi untuk melarutkan kotoran-kotoran yang menempel pada perak setelah proses penempaan (Andaka, 2008).

Toksitas yang dimiliki oleh logam tembaga akan bekerja dan 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 gejala ginjal, hati, muntaber, pusing, lemah, anemia, koma, 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 lebih dari 0,5 mg/L. Salah satu cara pengolahan air limbah yaitu dengan teknik adsorpsi. Proses adsorpsi merupakan teknik pemurnian dan pemisahan yang efektif dipakai dalam industri karena dianggap lebih ekonomis dalam pengolahan air limbah dan merupakan teknik yang sering digunakan untuk mengurangi ion logam dalam air. Berbagai adsorben dapat digunakan untuk pengolahan limbah cair, antara lain karbon aktif, alumina, silika gel, dan zeolit. Namun 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 adalah suatu padatan berpori yang mengandung 85-95% karbon, dihasilkan dari bahan-bahan yang mengandung karbon dengan pemanasan pada suhu tinggi. Bahan alam yang mengandung banyak 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 terhadap klorin yang paling baik adalah karbon aktif dari bagasse.

Bagasse atau ampas tebu adalah hasil limbah dari industri gula atau pembuatan minuman dari air

tebu yang belum dimanfaatkan secara optimal sehingga membawa masalah tersendiri bagi lingkungan karena dianggap sebagai limbah. Secara kimiawi, komponen utama penyusun *bagasse* adalah serat yang didalamnya terkandung gugus selulosa, poliosa seperti hemiselulosa, lignoselulosa, dan lignin. 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 untuk menyerap ion logam (Apriliani, 2010). Pori-pori karbon akan lebih terbuka saat aktivasi sehingga luas permukaan karbon akan semakin besar yang menyebabkan lebih banyak molekul teradsorpsi. Aktivasi secara kimia dapat dilakukan dengan basa seperti natrium hidroksida (NaOH) yang menyebabkan pengotor terbawa oleh zat pengaktif (Purnawan, dkk., 2014).

Logam Tembaga (Cu)

Tembaga dengan nama kimia *Cuprum* dilambangkan dengan Cu, berbentuk kristal dengan warna kemerahan dan di alam dapat ditemukan dalam bentuk logam bebas, akan tetapi lebih banyak ditemukan dalam bentuk persenyawaan atau sebagai senyawa padat dalam bentuk mineral. Dalam tabel periodik unsur kimia, tembaga menempati posisi dengan nomor atom 29 dan mempunyai berat molekul 63,456 (Palar, 2012).

Secara kimia, senyawa-senyawa dibentuk oleh logam Cu mempunyai bilangan valensi +1 dan +2. Berdasarkan pada bilangan valensi yang dibawanya, logam Cu dinamakan juga *cupro* untuk yang bervalensi +1 dan *cupry* untuk yang bervalensi +2. Kedua jenis ion Cu tersebut dapat membentuk kompleks ion yang sangat stabil seperti $\text{Cu}(\text{NH}_3)_6\text{Cl}_2$. Logam Cu dan beberapa bentuk persenyawaannya seperti CuO, CuCO_3 , $\text{Cu}(\text{OH})_2$ dan $\text{Cu}(\text{CN})_2$ tidak dapat larut dalam air dingin atau panas, tetapi dapat dilarutkan dalam asam seperti H_2SO_4 dan larutan basa NH_4OH (Handoko, dkk., 2013).

Logam Cu merupakan jenis logam penghantar listrik terbaik setelah perak. Oleh karena itu, banyak digunakan dalam bidang elektronika. Tembaga juga dapat membentuk *alloy* dengan berbagai macam logam lainnya seperti 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).

Penanganan Limbah Cu (II)

Pemanfaatan logam tembaga secara luas menghasilkan limbah buangan yang bisa mencemari alam sekitar. Logam Cu (II) merupakan salah satu polutan logam berat yang berbahaya bagi lingkungan dan kesehatan karena bersifat toksik. Keracunan tembaga pada manusia dapat menimbulkan kerusakan otak, penurunan fungsi ginjal, dan pengendapan tembaga pada kornea mata.

Secara alami, tembaga masuk ke dalam perairan sebagai akibat dari peristiwa pengikisan batuan mineral dan melalui persenyawaan tembaga di atmosfer yang dibawa oleh air hujan, serta berasal dari hasil buangan industri, pertambangan tembaga, dan lain sebagainya. Proses tersebut dapat mempercepat terjadinya peningkatan kelarutan tembaga pada perairan. Pada kondisi normal, keberadaan tembaga dalam perairan ditemukandalam bentuk senyawa CuCO_3 dan $\text{Cu}(\text{OH})_2$. Bila pada perairan terjadi peningkatan kelarutan tembaga melebihi batas yang seharusnya, maka terjadi peristiwa biomagnifikasi terhadap biota-biota perairan.

Berdasarkan padahal tersebut, maka penting dilakukan berbagai metode penanganan air limbah untuk menghilangkan atau mengurangi kadar logam Cu (II) di lingkungan. Penanganan polutan Cu (II) telah dilakukan dengan berbagai metode antara lain : presipitasi, ion exchange, elektrodialisis, reverse osmosis, ultrafiltrasi, maupun adsorpsi (Handoko, dkk., 2013). Metode adsorpsi menggunakan adsorben dari bahan alami yang sering disebut biosorpsi sedang menarik perhatian. Metode ini dianggap lebih efektif, ekonomis, dan teknik yang sering digunakan dalam penanganan air limbah (Selvi, dkk., 2011).

Adsorpsi

Adsorpsi adalah proses akumulasi adsorbat pada permukaan adsorben yang disebabkan oleh gaya tarik antar molekul atau interaksi kimia atau suatu akibat dari medan gaya pada permukaan padatan (adsorben) yang menarik molekul-molekul gas/uap atau cairan. Proses adsorpsi dapat terjadi karena adanya gaya tarik atom atau molekul pada permukaan padatan yang tidak seimbang. Adanya gaya ini, padatan cenderung menarik molekul-molekul lain yang bersentuhan dengan permukaan padatan, baik fasa gas atau fasa larutan ke dalam permukaannya. Akibatnya konsentrasi molekul pada permukaan menjadi lebih besar daripada dalam fasa gas zat terlarut dalam larutan. Pada adsorpsi interaksi antara adsorben dengan adsorbat hanya terjadi pada permukaan adsorben (Tandy, 2012).

Gaya tarik menarik dari suatu padatan dibedakan menjadi dua jenis yaitu gaya fisika dan gaya kimia, yang masing-masing menghasilkan adsorpsi fisika (*physisorption*) dan adsorpsi kimia (*chemisorption*) (Roto, dkk., 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. Adsorbat tidak terikat kuat dengan permukaan adsorben sehingga adsorbat dapat bergerak dari suatu bagian permukaan ke permukaan lainnya dan pada permukaan yang ditinggalkan oleh adsorbat tersebut dapat digantikan dengan adsorbat lain. Keseimbangan antara permukaan padatan dengan molekul fluida biasanya cepat tercapai dan bersifat reversibel.

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).

Limbah Kerajinan Perak

Pada industri kerajinan perak, tembaga adalah salah satu logam yang dicampurkan dengan perak untuk menghasilkan logam campuran yang lebih keras dan lebih kuat dari perak murninya. Hasil dari industri kerajinan perak ini berupa perhiasan, aksesoris, dan tentu saja limbah cair yang banyak mengandung logam tembaga. Tembaga termasuk logam berat yang bersifat racun. Agar limbah cair ini tidak berbahaya jika dibuang ke perairan, maka limbah tersebut harus diolah terlebih dahulu.

Limbah industri perak mempunyai karakteristik sebagai berikut :

- Limbah cair yang berasal dari proses perendaman dengan tawas dan larutan asam klorida (HCl). Parameter yang digunakan untuk mendefinisikan daya pencemar dari kegiatan industri perak meliputi : asam, warna, kekeruhan, sianida (CN), tembaga (Cu), dan perak (Ag).
- Limbah padat yang berasal dari pengikatan perak dan tembaga menjadi serbuk halus yang digunakan untuk merekatkan tiap-tiap bagian perak. Serbuk halus ini dapat berterbangan di sekitar lokasi industri kerajinan perak (Giyatmi, 2008).

Sebagian besar industri kerajinan perak belum memiliki pengolahan limbah yang memadai. Limbah-limbah yang dihasilkan biasanya dibuang langsung ke tanah, padahal limbah tersebut mengandung logam berat yang berbahaya bagi lingkungan. Air buangan tersebut kemungkinan akan meresap ke sumur-sumur penduduk yang ada di sekitarnya. Sehingga diperlukan *treatment* terhadap limbah kerajinan perak tersebut agar lebih aman untuk dibuang ke lingkungan.

Karbon Bagasse Teraktivasi

Bagasse atau biasanya disebut ampas tebu merupakan limbah yang dihasilkan dari proses pemerahan atau ekstraksi batang tebu. Dalam satu kali proses ekstraksi dihasilkan *bagasse* sekitar 35-40 % dari berat tebu yang digiling secara keseluruhan. Dari sekian banyak *bagasse* yang dihasilkan, baru sekitar 50% yang dimanfaatkan misalnya sebagai bahan bakar dalam proses produksi dan transportasi tebu dari lahan pertanian ke tempat pemerahan. Namun selebihnya masih menjadi limbah yang perlu penanganan lebih serius untuk diolah kembali. Disamping itu, ampas tebu dijual untuk dimanfaatkan sebagai tambahan bahan baku pembuatan kertas (Apriliani, 2010).

Bagasse umumnya digunakan sebagai bahan bakar untuk menghasilkan energi yang diperlukan pada pembuatan gula. Selain itu, ampas tebu dapat juga digunakan sebagai pakan ternak, bahan baku serat, papan plastik, dan kertas. Kaur et al., (2008) mengemukakan bahwa *bagasse* tanpa diarrangkan dapat dimanfaatkan sebagai adsorben ion logam berat seperti seng, kadmium, tembaga, dan timbal dengan efisiensi berturut-turut sebesar 90, 70, 55, dan 80%. *Bagasse* memiliki sifat fisik yaitu berwarna kekuning-kuningan, berserat (berserabut), lunak, dan relatif membutuhkan tempat yang luas untuk penyimpanan dalam jumlah berat tertentu dibandingkan dengan penyimpanan dalam bentuk arang dengan jumlah yang sama. *Bagasse* yang dihasilkan dari tanaman tebu tersusun atas penyusun-penyusunnya antara lain air (kadar air 44,5%), serat yang berupa zat padat (kadar serat 52,0%) dan brix yaitu zat padat yang dapat larut, termasuk gula yang larut (3,5%).

Proses pembuatan karbon *bagasse* teraktivasi terdiri dari tiga tahap sebagai berikut :

- Dehidrasi
Dehidrasi merupakan proses penghilangan air yang terdapat dalam bahan baku karbon dengan tujuan untuk menyempurnakan proses karbonasi dan dilakukan dengan cara menjemur bahan baku di bawah sinar matahari atau memanaskannya dalam oven.

b. Karbonasi

Karbonasi pada suhu 100-120°C terjadi penguapan air dan sampai suhu 270 °C mulai terjadi peruraian selulosa. Destilat mengandung asam organik dan sedikit metanol. Selanjutnya karbonasi pada suhu 270-310°C berlangsung reaksi eksotermik dimana terjadi peruraian selulosa secara intensif menjadi larutan piroligant, gas kayu, dan sedikit tar. Asam merupakan asam organik dengan titik didih rendah seperti asam cuka dan metanol sedang gas kayu terdiri dari CO dan CO₂.

c. Aktivasi

Aktivasi dilakukan untuk meningkatkan luas permukaan dan daya adsorpsi karbon aktif. Pada proses ini terjadi pelepasan hidrokarbon, tar, dan senyawa organik yang melekat pada karbon tersebut. Terdapat dua jenis proses aktivasi yaitu aktivasi fisika dan aktivasi kimia.

Pada aktivasi kimia, proses aktivasi dilakukan dengan menggunakan bahan kimia sebagai *activating agent*. Aktivasi karbon ini dilakukan dengan merendam karbon kedalam larutan kimia seperti NaCl, ZnCl₂, KOH, dan KCl sehingga bahan kimia akan meresap dan membuka permukaan karbon yang semula tertutup oleh deposit tar. Karbon juga dipanaskan dengan suhu tinggi di dalam sistem tertutup tanpa udara sambil dialiri gas inert sehingga akan dihasilkan karbon dengan luas permukaan yang cukup luas atau disebut dengan karbon teraktivasi.

METODE PENELITIAN**Rancangan Penelitian**

Penelitian ini berupa *eksperiment* (percobaan) yang akan dilakukan di Laboratorium Kimia Fakultas Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam IKIP Mataram.

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, *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 (HNO₃) 0,1 M; Natrium Hidroksida (NaOH) 15%, 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 penentuan waktu kontak dan konsentrasi limbah optimum pada penyerapan logam tembaga oleh karbon *bagasse* teraktivasi. Keempat, setelah diketahui kondisi optimum, kemudian penggunaan karbon *bagasse* teraktivasi tersebut diaplikasikan 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 NaOH 15% 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. Penentuan Waktu Kontak Adsorpsi Optimum

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 Cu (II) 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 PENELITIAN

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 NaOH 15% 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. Pengaruh Waktu Kontak Adsorpsi

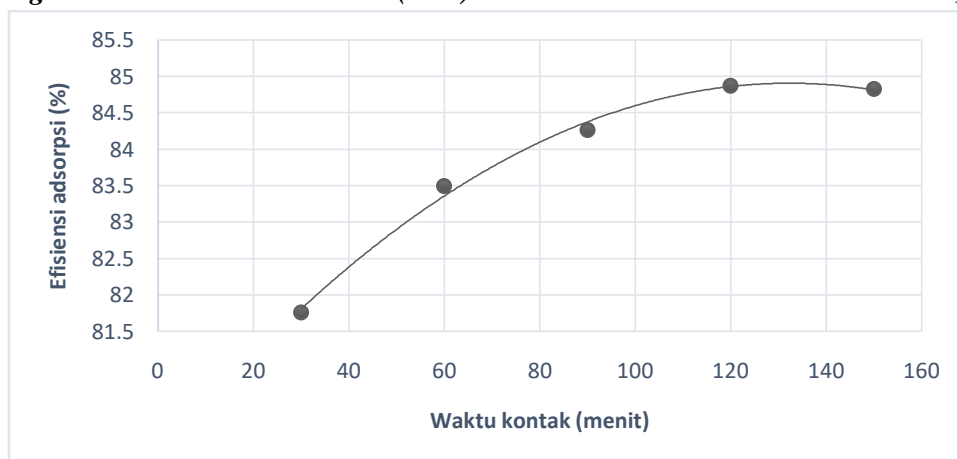
Sebanyak 100 mL sampel air limbah tersebut selanjutnya dikontakkan dengan 2 gram karbon *bagasse* teraktivasi pada variasi waktu kontak 30, 60, 90, 120 dan 150 menit. Pengontakkan karbon *bagasse* teraktivasi terhadap sampel air limbah kerajinan perak yang mengandung tembaga dilakukan dengan sistem *batch* 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 *bagasse* 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 1.



Gambar 1. Pengaruh waktu kontak terhadap efisiensi adsorpsi tembaga

Dari Gambar 1 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 karbon baggase teraktivasi agar dapat mengadsorpsi tembaga 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 tembaga yang terserap tidak mengalami perubahan yang signifikan.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan pada sampel air sumur di desa Ungga, Lombok Tengah menggunakan Spektrofotometri Serapan Atom (AAS) dapat disimpulkan :

1. Kadar ion logam besi pada sampel yaitu 14,5710ppm.
2. Waktu kontak optimum pada adsorpsi ion logam besi yaitu pada waktu kontak 120 menit.
3. Efisiensi adsorpsi optimum ion logam besi yaitu 84,88 %.

REFERENSI

- Anonim. 2014. Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Republik Indonesia Nomor 5 Tahun 2014 :*Baku MutuAir Limbah*.
- Apriliani. 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.
- [http : // digilib.petra.ac.id](http://digilib.petra.ac.id). diakses tanggal 16 Februari 2017
- [https : //www.kompas.tv](https://www.kompas.tv). diakses tanggal 18 Mei 2017.
- 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.
- Kargi, F. and Cikla, S. 2016. Biosorption of Zinc (II) Ions Onto Powdered Waste Sludge (PWS) : Kinetics and Isotherms. *Enzyme and Micobial Technology*. 38(5) : 705-710.
- 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.

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.

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.