

## BIOCHARCOAL DARI SERBUK GERGAJI KAYU CEMPAKA (*Elmerrillia ovalis* Miq) SERTA DAYA ADSORPSINYA PADA ZINK DAN TEMBAGA

### Biocharcoal of Sawdust of Cempaka Wood (*Elmerrillia ovalis* Miq) and It's Adsorption Power to Zink and Copper

\***Niluh Eka Susilawati, Daud K. Walanda, dan Mery Napitupulu**

Pendidikan Kimia/FKIP - Universitas Tadulako, Palu - Indonesia 94118

Received 09 March 2015, Revised 06 April 2015, Accepted 06 May 2015

#### Abstract

*Cempaka wood is a typical wood in Sulawesi island and Maluku archipelago. This wood can be used for wood industry particularly for the manufacture of furniture. However, not only furniture can be produced from the wood but also the sawdust as the waste. This research utilized the sawdust of Cempaka wood as biocharcoal to adsorb zinc and copper ions included in liquid organic fertilizer complement based on variation of weight and concentration of biocharcoal. The method used in this study was the spectrophotometry SpectroDirect with sawdust of cempaka wood as the adsorbent. The results showed the characteristic of water content of biocharcoal was 4.05% while ash content was 7.75%. The optimum weight of biocharcoal to adsorb zinc ions was 40 mg with the adsorption capacity of 19.97 mg/g while for copper ions was 60 mg with the adsorption capacity of 16.16 mg/g. The optimum concentration of zinc and copper ions that can be adsorbed was 60 ppm with the adsorption capacity of 11.80 mg/g for copper ion and 9.29 mg/g for zinc ion.*

Keywords: Biocharcoal, sawdust of cempaka wood, adsorption, Zn metal, Cu metal

#### Pendahuluan

Cempaka (*Elmerrillia ovalis*) merupakan tumbuhan berkayu, yang termasuk dalam kayu kelas awet II dan kelas kuat II-IV. Deskripsi botani tanaman cempaka (*E. ovalis*), pohon besar, tinggi dapat mencapai 45 meter dengan tinggi bebas cabang 12-16 meter dan diameter mencapai 200 cm. Batang selinder, kulit luar mengelupas dan pecah-pecah berwarna putih kecoklatan. Ranting, stipula, dan tangkai daun muda tanpa bulu atau dengan bulu panjang yang rapuh berwarna kekuningan tetapi akan segera hilang pada waktu tua. Daun berbentuk elips dengan panjang 7-36 cm dan lebar 4-16 cm. Bunga tumbuh di ketiak daun dan berwarna putih kekuningan tangkai bunga berbulu halus. Daerah sebaran cempaka (*E. ovalis*) adalah pulau Sulawesi dan kepulauan Maluku, jenis ini termasuk tanaman yang mudah tumbuh, kadangkala tidak memenuhi persyaratan kesuburan tanah yang tinggi dan dapat tumbuh pada tanah yang lembab dan curah hujan

berkisar 1.000-2.600 mm/tahun (Mandang & Pandit, 1997).

Salah satu manfaat dari kayu cempaka ini adalah sebagai bahan dasar pembuatan meubel. Kayu-kayu cempaka sampai saat ini masih dimanfaatkan oleh industri meubel di daerah Poso Pesisir, Kabupaten Poso Sulawesi Tengah untuk pembuatan meubel tersebut. Namun, pemanfaatan kayu cempaka untuk pembuatan meubel ini tidak hanya menghasilkan produk berupa lemari, bangku, meja dan sebagainya tetapi juga menghasilkan limbah kayu berupa serbuk gergaji kayu. Sampai saat ini, limbah-limbah berupa serbuk gergaji kayu tersebut masih sangat kurang dimanfaatkan. Limbah-limbah kayu tersebut hanya dibuang percuma dan menjadi sampah di lingkungan sekitar.

Dampak negatif yang dihasilkan dunia industri adalah peningkatan konsentrasi bahan-bahan pencemar yang mengganggu lingkungan. Bahan pencemar yang sering menjadi perhatian adalah ion-ion logam berat. Hal ini disebabkan ion-ion logam berat bersifat toksik meskipun pada konsentrasi yang rendah (dalam ppm) dan umumnya sebagai polutan utama bagi lingkungan (Supriyanto, 2012).

\*Correspondence:

Niluh Eka Susilawati

Program Studi Pendidikan Kimia, Fakultas Keguruan dan

Ilmu Pendidikan, Universitas Tadulako

email: niluheka\_susilawati@yahoo.com

Published by Universitas Tadulako 2015

Logam berat umumnya bersifat racun terhadap makhluk hidup, walaupun beberapa diantaranya diperlukan dalam jumlah kecil. Melalui berbagai perantara, seperti udara, makanan, maupun air yang terkontaminasi oleh logam berat, logam tersebut dapat terdistribusi ke bagian tubuh manusia dan sebagian terakumulasi (Diantariani, 2006) yang merupakan ancaman bagi hewan dan manusia (Chen dkk., 1996).

Zink dan tembaga merupakan dua diantara beberapa logam berat yang berbahaya bagi manusia dan lingkungan. Zink masuk dalam tubuh dapat terakumulasi dengan konsentrasi tinggi terdapat dalam otot, hati, ginjal, pankreas dan sistem reproduksi yakni epidermis, prostat dan testis (Darmono, 1995), sedangkan tembaga dalam tubuh manusia terdistribusi secara umum sepanjang jaringan, dalam konsentrasi yang cukup tinggi akan menyebabkan gangguan pada liver, ginjal, sumsum tulang, otak dan rambut. Liver adalah tempat yang utama bagi tembaga (Lisnawati, 2011).

Logam zink dan tembaga terdapat dalam pupuk pelengkap cair permata super NPK organik dengan komposisi Zn sebesar 40 ppm dan Cu sebesar 45 ppm. Pupuk pelengkap cair ini digunakan dalam sistem pertanian sebanyak kurang lebih 3 kali sejak proses penanaman padi hingga proses pemanenan. Penggunaan pupuk pelengkap cair yang mengandung kedua logam ini secara otomatis akan mencemari air sawah dan lingkungan disekitarnya.

Penelitian tentang pemanfaatan bahan-bahan organik yang dijadikan sebagai bahan penyerap telah banyak dilakukan, bahan-bahan organik tersebut diubah menjadi biocharcoal (arang hayati) untuk mengadsorpsi logam berat sehingga dapat mengurangi pencemaran dan penyakit yang diakibatkan logam-logam berat tersebut (Kawasaki dkk., 2006). Arang hayati adalah hasil dari proses pemanasan biomassa menggunakan suhu tinggi (Cahyaningtyas & Sumantri, 2012), pada keadaan oksigen terbatas atau tanpa oksigen (Tambunan dkk., 2014).

Teknik adsorpsi terhadap logam berat telah banyak dilakukan dengan menggunakan berbagai macam adsorben, yakni penghilangan ion arsen dari larutan menggunakan karbon aktif (Ansari & Sadegh, 2007), modifikasi tongkol jagung sebagai adsorben logam berat Pb(II) (Sulistyawati, 2008), penghilangan ion timbal(II) oleh abu tanaman bambu dan karbon

aktif (Kannan & Veemaraj, 2009), pemanfaatan kulit batang jambu biji untuk menyerap logam timbal(II) (Lestari, 2010), adsorpsi Ion Logam Cu(II) menggunakan lignin dari limbah serbuk kayu gergaji (Lelifajri, 2010), pemanfaatan batang jagung (Suhendra & Gunawan, 2010), ampas tebu (Sudibandriyo & Lydia, 2011), kulit pisang kepok (Darmayanti, 2012), serbuk gergaji kayu ulin (Wijayanti, dkk., 2012) dan sekam padi (Siahaan, Hutapea, & Hasibuan, 2013; Zamrudy, 2008) sebagai bahan baku pembuatan biocharcoal untuk mengadsorpsi logam berat.

Tulisan ini dimaksudkan untuk mendeskripsikan karakteristik dari biocharcoal serbuk gergaji kayu cempaka yang meliputi kadar air dan kadar abu, serta berat optimum biocharcoal terhadap daya adsorpsinya pada zing dan tembaga dalam larutan dan konsentrasi optimum zink dan tembaga dalam larutan yang dapat diadsorpsi oleh biocharcoal

## Metode

### *Alat dan Bahan*

Alat yang digunakan adalah neraca analitik, gelas ukur, corong, Erlenmeyer, gelas kimia, Spektrofotometer Spectrodirect (Lovibond), blender Waring commercial, ayakan 200 mesh, cawan porselin, pH meter Eutech Instrumens, shaker, botol semprot, oven, desikator Duran, kertas aluminium foil, labu ukur, pipet ukur, pipet tetes, batang pengaduk, spatula, kaleng dan tanur.

Sedangkan bahan yang digunakan yaitu biocharcoal serbuk gergaji kayu cempaka, aquades, larutan sampel  $ZnSO_4 \cdot 7H_2O$  (Merck), larutan sampel  $Cu(NO_3)_2$  (Ajax Chemicals), sampel air sawah,  $NH_4OH$  (Merck),  $HNO_3$  (Smart Lab) dan kertas saring Whatman 41.

### Prosedur Kerja

#### *Pembuatan arang hayati (biocharcoal) dari serbuk gergaji kayu cempaka*

Pertama-tama serbuk gergaji kayu cempaka dibersihkan dari sisa-sisa kotoran, lalu sampel tersebut dikeringkan dengan sinar matahari selama  $\pm 3$  hari. Selanjutnya, sampel serbuk gergaji kayu cempaka yang telah kering dimasukkan ke dalam kaleng (alat pembuatan arang), lalu sampel tersebut dibakar (karbonisasi) pada temperatur  $\sim 350$  °C dalam keadaan tertutup sampai menjadi arang lalu didinginkan. Kemudian biocharcoal yang terbentuk dihaluskan dengan menggunakan blender, kemudian diayak menggunakan

ayakan 200 mesh.

### **Karakterisasi Biocharcoal**

#### **1. Kadar Air**

Biocharcoal sebanyak 4 gram ditimbang dengan teliti di dalam cawan yang telah diketahui beratnya. Kemudian dikeringkan dalam oven pada temperatur 105°C selama kurang lebih 3 jam. Setelah itu biocharcoal didinginkan dalam desikator dan ditimbang. Diulangi perlakuan yang sama sampai diperoleh berat konstan.

#### **2. Kadar Abu**

Biocharcoal sebanyak 4 gram ditimbang dengan teliti di dalam cawan yang telah diketahui beratnya. Kemudian dikeringkan dalam oven selama 3 jam pada temperatur 105°C. Kemudian diabukan dalam tanur listrik pada temperatur 500°C selama 1 jam. Setelah itu didinginkan dalam desikator dan ditimbang. Diulangi perlakuan yang sama sampai diperoleh bobot yang tetap.

### **Pengaruh Berat biocharcoal**

Biocharcoal dengan berat 20, 40, 60, 80 dan 100 mg dibuat sebanyak 2 deret. Deret pertama masing-masing ditambahkan dengan 25 mL larutan zink 100 ppm yang telah diatur pHnya pada pH 7 menggunakan larutan NH<sub>4</sub>OH dan HNO<sub>3</sub>. Selanjutnya deret kedua masing-masing ditambahkan dengan 25 mL larutan tembaga 100 ppm yang telah diatur pHnya pada pH 4 menggunakan larutan NH<sub>4</sub>OH dan HNO<sub>3</sub>. Selanjutnya, tabung erlenmeyer ditutup dengan kertas aluminium foil dan dikocok dengan shaker selama 1 jam, kemudian didiamkannya selama 24 jam. Selanjutnya, filtrat dan residu dipisahkan dengan penyaringan. Akhirnya, adsorbansi larutan sampel diukur dengan menggunakan spektrofotometer SpectroDirect.

### **Pengaruh Konsentrasi Larutan Zink dan Tembaga**

Larutan zink dan tembaga dibuat sebanyak 25 mL dengan konsentrasi berturut-turut 20, 40, 60, 80 dan 100 ppm, kemudian pH larutan zink diatur menjadi 7 dan pH tembaga menjadi 4 menggunakan larutan NH<sub>4</sub>OH dan HNO<sub>3</sub>. Selanjutnya, konsentrasi awal dari larutan ini diukur dengan menggunakan spektrofotometer SpectroDirect. Selanjutnya, masing-masing larutan zink dan tembaga tersebut dicampur biocharcoal dengan berat optimum yang diperoleh sebelumnya dalam tabung erlenmeyer 100 mL. Kemudian, erlenmeyer ditutup dengan kertas aluminium foil dan selanjutnya dikocok dengan shaker selama 1 jam, kemudian didiamkan selama 24 jam. Akhirnya, filtrat dan residu dipisahkan dengan penyaringan dan adsorbansi larutan

diukur dengan menggunakan instrumen alat spektrofotometer SpectroDirect.

### **Analisa Data**

Analisa presentasi adsorpsi (efisiensi adsorpsi) menggunakan persamaan sebagai berikut (Atkins, 1999):  $C_b = C_i - C_{eq}$  dan % logam terjerap =  $C_b/C_i \times 100\%$

dimana,  $C_b$  adalah konsentrasi Zn dan Cu yang terjerap (mg/L);  $C_i$  adalah konsentrasi awal larutan (mg/L); dan  $C_{eq}$  adalah konsentrasi akhir larutan (mg/L).

### **Hasil dan Pembahasan**

Penentuan besar konsentrasi logam zink dan tembaga dalam keadaan kesetimbangan diukur menggunakan spektrofotometer SpectroDirect. Jumlah logam Zn dan Cu terjerap oleh biocharcoal serbuk gergaji kayu cempaka adalah selisih konsentrasi ion Zn dan Cu mula-mula ( $C_a$ ) dengan konsentrasi ion Zn dan Cu pada saat kesetimbangan ( $C_b$ ).

Untuk memperoleh hasil jerapan logam Zn dan Cu yang maksimum maka diperlukan suatu kondisi optimum, yang sekaligus merupakan variabel penelitian ini yaitu mencakup variabel berat dan konsentrasi biocharcoal yang digunakan. Kondisi optimum didefinisikan sebagai kondisi perlakuan yang dapat memberikan hasil arang terbaik didasarkan pada besarnya rendemen yang dihasilkan dan daya adsorpsinya (Hartoyo dkk., 1990). Baik buruknya kualitas biocharcoal dapat diketahui dengan menganalisis karakteristik dari biocharcoal tersebut. Karakteristik biocharcoal yang dianalisis pada penelitian ini meliputi kadar air dan kadar abu.

Penetapan kadar air biocharcoal bertujuan untuk mengetahui sifat hidroskopis dari biocharcoal. Arang serbuk gergaji kayu cempaka yang dihasilkan memiliki sifat yang memenuhi syarat untuk dapat dijadikan biocharcoal berdasarkan besarnya kadar air yang telah diperoleh dari penelitian ini. Kadar air yang diperoleh adalah sebesar 4,05%. Kadar air dari hasil penelitian ini relatif kecil bila dibandingkan dengan kadar air biocharcoal dari limbah sagu pada penelitian yang dilakukan oleh Latuponu, dkk (2011) yakni 5,23%. Hal ini menunjukkan bahwa kandungan air bebas dan air terikat yang terdapat dalam bahan telah menguap selama proses karbonisasi. Proses karbonisasi itu sendiri adalah proses pemecahan bahan-bahan organik menjadi karbon (Latuponu, dkk., 2011). Berdasarkan nilai kadar air biocharcoal yang diperoleh,

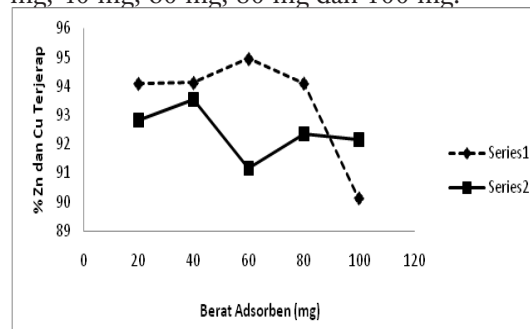
dapat diketahui bahwa biocharcoal serbuk gergaji kayu cempaka bersifat hidroskopis dan memiliki kemampuan untuk mengadsorpsi gas atau cairan lain. Hal ini disebabkan karena biocharcoal memiliki pori-pori atau luas permukaan yang besar. Makin kecil kadar air yang dimiliki, kualitas biocharcoal semakin baik (Mutmainnah, 2012).

Selain kadar air, parameter lain yang mempengaruhi kualitas biocharcoal adalah kadar abu. Abu merupakan oksida-oksida logam dalam arang yang terdiri dari mineral yang tidak dapat menguap (non volatile) pada proses pengabuan. Tingginya rendahnya kadar abu yang dihasilkan dapat mempengaruhi daya adsorpsi biocharcoal. Semakin tinggi kadar abu, maka daya adsorpsi biocharcoal semakin lemah. Hal ini disebabkan karena pori-pori biocharcoal terisi oleh mineral-mineral logam seperti K, Na, Ca dan Mg (Mutmainnah, 2012). Mineral-mineral logam tersebut adalah komponen abu dalam kayu dan komponen abu utama dalam kayu adalah Ca (hingga 50%). Penetapan kadar abu biocharcoal dilakukan untuk mengetahui kandungan oksida logam dalam biocharcoal. Arang serbuk gergaji kayu cempaka yang dihasilkan memiliki sifat yang memenuhi syarat untuk dapat dijadikan biocharcoal berdasarkan besarnya kadar abu yang telah diperoleh dari penelitian ini. Kadar abu yang diperoleh adalah sebesar 7,75%. Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa kadar abu yang terdapat pada biocharcoal relatif rendah bila dibandingkan dengan kadar abu biocharcoal dari limbah sagu pada penelitian yang dilakukan oleh Latuponu, dkk (2011) yakni 9,57%. Hal ini menandakan bahwa tidak terjadi penyumbatan pada pori-pori biocharcoal yang mengakibatkan luas permukaan biocharcoal menjadi berkurang. Berdasarkan hasil tersebut maka diketahui bahwa biocharcoal serbuk gergaji kayu cempaka memiliki kemampuan untuk menyerap gas dan larutan lain (Latuponu, dkk., 2011).

#### *Variasi Berat Biocharcoal Terhadap Adsorpsi Ion Zink dan Tembaga*

Berat biocharcoal serbuk gergaji kayu cempaka yang pada penelitian ini bertindak sebagai adsorben, merupakan faktor yang sangat mempengaruhi proses adsorpsi ion Zn dan Cu dalam larutan. Hal ini disebabkan karena berat biocharcol menunjukkan jumlah partikel adsorben yang dapat menyerap ion logam berat pada konsentrasi tertentu.

Biocharcoal yang digunakan dengan variasi berat ini diharapkan mampu menunjukkan jumlah biocharcoal optimum yang dapat digunakan untuk mengadsorpsi logam Zn dan Cu dalam larutan pada konsentrasi 100 ppm. Adapun variasi berat yang digunakan adalah 20 mg, 40 mg, 60 mg, 80 mg dan 100 mg.



**Gambar 1** Kurva hubungan antara kapasitas jerapan biocharcoal terhadap persen ion Zn dan Cu terjerap

Berdasarkan data yang disajikan pada Gambar 1 yaitu pada data yang menunjukkan penyerapan logam Zn dan Cu terlihat bahwa berat adsorben meningkat dari 20 mg sampai 100 mg. Namun hal ini tidak menyebabkan presentasi logam Zn dan Cu yang terjerap terus meningkat. Dari data terlihat bahwa untuk logam Zn terjadi kenaikan presentasi ion Zn yang terjerap pada berat adsorben 20 mg dan 40 mg yaitu sebesar 92,80% hingga 93,53% dengan kapasitas jerapan 39,64 mg/g dan 19,97 mg/g. Selanjutnya terjadi penurunan penyerapan pada berat adsorben 60 mg yaitu presentasi logam Zn terjerap adalah 91,15% dengan kapasitas jerapan 13,22 mg/g. Kemudian terjadi kenaikan kembali pada berat adsorben 80 mg hingga 100 mg namun tidak melebihi presentasi penyerapan pada berat adsorben 40 mg yakni 92,33% dan 92,15% dengan kapasitas jerapan 9,86 mg/g dan 7,87 mg/g. Sedangkan untuk logam Cu dari data terlihat bahwa terjadi kenaikan presentasi logam Cu yang terjerap pada berat adsorben 20 mg sampai 60 mg yaitu sebesar 94,09% hingga 94,95% dengan kapasitas jerapan secara berturut-turut 48,04 mg/g, 24,02 mg/g dan 16,16 mg/g. Selanjutnya terjadi penurunan penyerapan pada berat adsorben 80 mg dan 100 mg, yaitu presentasi logam Cu terjerap adalah 94,10% dan 90,11% dengan kapasitas jerapan 12,01 mg/g dan 9,20 mg/g.

Jerapan logam zink meningkat dari berat adsorben 20 mg sampai 40 mg, sedangkan

jerapan logam tembaga meningkat dari berat adsorben 20 mg sampai 60 mg. Terjadinya peningkatan jerapan ini karena dengan bertambahnya jumlah adsorben yang berinteraksi dengan logam zink dan tembaga. Selain itu, hal ini juga terjadi karena pengaruh kerapatan sel adsorben dalam larutan sehingga menghasilkan interaksi yang cukup efektif antara pusat aktif dinding sel adsorben dengan ion logam zink dan tembaga, sehingga semakin banyak zat penyerap maka semakin banyak pusat aktif biocharcoal yang bereaksi. Oleh sebab itu, pada saat jumlah adsorben diperbesar, perbandingan tersebut tidak lagi dipenuhi, sehingga berpengaruh terhadap aktifitas penyerapan ion logam zink dan tembaga oleh adsorben (Radyawati, 2011).

Jerapan ion zink cenderung menurun pada penambahan biocharcoal dengan berat 60 mg sampai 100 mg, sedangkan jerapan ion tembaga menurun pada penambahan biocharcoal dengan berat 80 mg sampai 100 mg. Hal ini dapat terjadi karena permukaan adsorben sudah dalam keadaan jenuh dengan ion-ion logam zink dan tembaga sehingga peningkatan berat adsorben relatif tidak lagi mempengaruhi peningkatan penyerapan ion logam oleh adsorben (Radyawati, 2011).

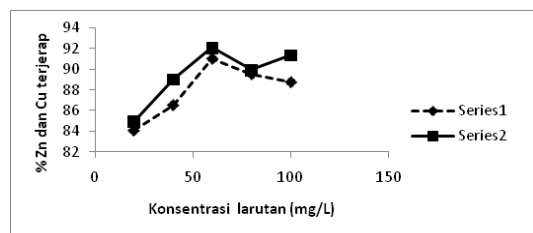
Berdasarkan hasil yang diperoleh dapat dijelaskan bahwa, bertambahnya berat biocharcoal serbuk gergaji kayu cempaka sebanding dengan bertambahnya jumlah partikel dan luas permukaan arang biocharcoal serbuk gergaji kayu cempaka sehingga menyebabkan bertambahnya sisi aktif adsorpsi dan efisiensi penyerapannya pun meningkat sedangkan kapasitas penyerapannya menurun dengan bertambahnya adsorben (Aprilliani, 2010). Hal ini diperkuat oleh Junior, dkk (2003) yang menyatakan bahwa pada saat ada peningkatan massa adsorben, maka ada peningkatan presentase efisiensi penyerapan dan penurunan penyerapan. Oleh karena peningkatan jumlah logam zink dan tembaga tidak proporsional dengan berat adsorben mengindikasikan bahwa peningkatan berat adsorben relatif tidak mempengaruhi jumlah ion zink dan tembaga yang terjerap oleh adsorben. Dari data tersebut diperoleh bahwa berat adsorben optimum untuk menyerap logam zink adalah 40 mg, sedangkan berat adsorben optimum untuk menyerap logam tembaga adalah pada berat adsorben 60 mg sehingga akan digunakan untuk keperluan variabel penelitian selanjutnya, agar data yang diperoleh menggambarkan efektifitas jerapan

adsorben yang optimum (Radyawati, 2011).

#### **Variasi Konsentrasi Larutan terhadap Adsorpsi Ion Zink dan Tembaga oleh Biocharcoal**

Konsentrasi merupakan faktor yang tidak kalah penting dalam proses adsorpsi. Kemampuan penyerapan suatu adsorben dipengaruhi oleh konsentrasi dari larutan ion logam tersebut. Perbedaan konsentrasi akan mempengaruhi jumlah ion logam yang terdapat dalam larutannya. Semakin besar konsentrasi suatu larutan, maka semakin banyak pula ion logam yang terkandung di dalamnya dan akan mempengaruhi proses adsorpsi.

Pada Gambar 2 disajikan data hasil penelitian pengaruh konsentrasi logam zink dan tembaga terhadap proses adsorpsi dengan memanfaatkan biocharcoal serbuk gergaji kayu cempaka sebagai adsorben.



**Gambar 2** Kurva hubungan antara konsentrasi larutan (mg/L) terhadap persen ion Zn dan Cu terjerap

Berdasarkan data yang disajikan pada Gambar 2 untuk logam zink dan tembaga, terlihat bahwa variasi konsentrasi yang digunakan yaitu 20, 40, 60, 80 dan 100 ppm. Adsorpsi logam zink mengalami peningkatan dari konsentrasi 20 sampai 60 ppm, dengan presentasi Zn terjerap yaitu 84,92% sampai 92,09% dan kapasitas jerapan masing-masing 3,62 mg/g, 7,61 mg/g dan 11,80 mg/g. Namun, pada saat penambahan konsentrasi 80 sampai 100 ppm terjadi penurunan persentase Zn terjerap yaitu 89,93% sampai 91,36% dengan kapasitas jerapan sebesar 15,36 mg/g dan 19,51 mg/g. Data yang diperoleh untuk logam tembaga tidak berbeda dengan logam zink. Adsorpsi logam tembaga juga mengalami peningkatan dari konsentrasi 20 sampai 60 ppm, dengan presentasi Cu terjerap yaitu 84,09% sampai 91,02% dan kapasitas jerapan masing-masing 2,86 mg/g, 5,89 mg/g dan 9,29 mg/g. Namun, pada saat penambahan konsentrasi 80 sampai 100 ppm terjadi penurunan persentase Zn terjerap yaitu 89,95% sampai 88,76% dengan kapasitas jerapan sebesar 12,19 mg/g dan 15,10 mg/g.

Jerapan dipengaruhi oleh konsentrasi larutan, semakin besar konsentrasi larutan maka jerapan Zn dan Cu juga akan semakin bertambah sampai batas konsentrasi tertentu. Dalam hal ini adsorben belum jenuh dengan zat terjerap yaitu ion zink dan tembaga maka dengan memperbesar konsentrasi ion logam zink dan tembaga jumlah ion logam yang terjerap akan meningkat secara linear. Selanjutnya jika pusat aktif telah jenuh dengan ion logam maka peningkatan konsentrasi ion logam relatif tidak meningkatkan penjerapan ion logam oleh adsorben (Radyawati, 2011).

### Kesimpulan

Karakteristik kadar air biocharcoal serbuk gergaji kayu cempaka adalah 4,05% dan kadar abu biocharcoal adalah sebesar 7,75%. Berat optimum yang diperlukan biocharcoal serbuk gergaji kayu cempaka untuk menyerap logam zink adalah sebesar 40 mg dengan persentase jerapan 93,53% dan berat Zn yang terjerap yaitu 19,97 mg/g. Berat optimum yang diperlukan biocharcoal serbuk gergaji kayu cempaka untuk menyerap logam tembaga adalah sebesar 60 mg dengan persentase jerapan 94,95% dan berat Cu yang terjerap yaitu 16,16 mg/g. Daya adsorpsi optimum untuk logam zink terjadi pada konsentrasi 60 ppm dengan persentase jerapan 92,09% dan berat Zn yang terjerap yaitu 11,80 mg/g. Daya adsorpsi optimum untuk logam tembaga terjadi pada konsentrasi 60 ppm dengan persentase jerapan 91,02% dan berat Cu yang terjerap yaitu 9,29 mg/g.

### Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada pihak-pihak yang telah membantu dalam melakukan penelitian ini, khususnya kepada Johanis Panggeso kepala Laboratorium Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Tadulako, Idha Kesuma Utami laboran Laboratorium Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Tadulako dan kepada Tasrik selaku laboran Laboratorium FKIP Universitas Tadulako.

### Referensi

Ansari, R., & Sadegh, M. (2007). Application of activated carbon for removal of arsenic ions from aqueous solutions. *E-Journal of Chemistry*, 4(1), 103-108.

Aprilliani, A. (2010). *Manfaat arang arang dari ampas tebu untuk menyerap ion logam Cd, Cr, Cu dan Pb dalam air limbah*. Jakarta: UIN Syarif Hidayatullah.

Atkins, P. W. (1999). *Kimia fisik 2*. Jakarta: Erlangga.

Cahyaningtyas, W. P., & Sumantri, I. (2012). Pengaruh penambahan biochar limbah pertanian dan pestisida pada inkubasi tanah inceptisol untuk menekan emisi gas metana sebagai gas rumah kaca. *Jurnal Teknologi Kimia dan Industri*, 1(1), 521-527.

Chen, J. P., Chen, W. R., & Hsu, R. C. (1996). Biosorption of copper from aqueous solution by plant root tissues. *Journal of Fermentation and Bioengineering*, 81(5), 458-463.

Darmayanti, Rahman, N., & Supriadi. (2012). Adsorpsi timbal dan zink dari larutannya menggunakan arang hayati (biocharcoal) kulit pisang kepok berdasarkan variasi pH. *Jurnal Akademika Kimia*, 1(4), 159-165.

Darmono. (1995). *Logam dan sistem biologi makhluk hidup*. Jakarta: UI-Press.

Diantariani, N. P. (2006). Penentuan kandungan logam Pb dan Cr ada air sedimen di sungai ao desa sam-sam kabupaten tabanan. *Ecotrophic*, 1(2), 1-5.

Hartoyo, Hudaya, & Fadli. (1990). Pembuatan arang aktif dari tempurung kelapa dan kayu bakau dengan aktivasi uap. *Jurnal Penelitian Hasil Hutan*, 18(1), 8-16.

Junior, B., Duarte, G. R. M. M. M., Silvia, E. P., & Lobato. (2003). Biosorption of cadmium using the fungus *asprgillus niger*. *Brazilian Journal of Chemical Engineering*, 20(3), 1-17.

Kannan, N., & Veemaraj, T. (2009). Removal of lead(ii) ions by adsorption onto bamboo dust and commercial activated carbons-a comparative study. *E-Journal of Chemistry*, 6(1), 247-256.

Kawasaki, N., Bun-ei, R., Ogata, F., Nakamura, T., Tanei, S., & Tanada, S. (2006). Water treatment technology using carbonaceous material produced from vegetable biomass. *Journal of Water and Environment Technology*, 4(1), 78-82.

Latuponu, H., Shiddieq, D., Syukur, A., & Hanudin, E. (2011). Pengaruh biochar dari limbah sagu terhadap pelindian nitrogen di lahan kering masam. *Jurnal Agronomika*,

- 11(2), 144-155.
- Lelifajri. (2010). Adsorpsi ion logam Cu(II) menggunakan lignin dari limbah serbuk kayu gergaji. *Jurnal Rekayasa Kimia dan Lingkungan*, 7(3), 126-129.
- Lestari, S. (2010). Pengaruh berat dan waktu kontak untuk adsorpsi timbal(II) oleh adsorben dari kulit batang jambu biji (psidium guajaval). *Jurnal Kimia Mulawarman*, 8(1), 7-10.
- Lisnawati. (2011). *Kadar tembaga (Cu) dan nikel (Ni) pada tailing buangan pengolahan emas poboya di daerah ngatabaru palu sulawesi tengah*. Palu: Universitas Tadulako.
- Mandang, Y. I., & Pandit, I. K. N. (1997). *Pedoman identifikasi jenis kayu di lapangan*. Bogor: Yayasan Prosea Bogor.
- Mutmainnah. (2012). *Pembuatan arang aktif tongkol jagung dan aplikasinya pada pengolahan minyak jelantah*. Palu: Universitas Tadulako.
- Radyawati. (2011). *Pembuatan biocharcoal dari kulit pisang kepok untuk penyerapan logam timbal(Pb) dan logam seng(Zn)*. Palu: Universitas Tadulako.
- Siahaan, S., Hutapea, M., & Hasibuan, R. (2013). Penentuan kondisi optimum suhu dan waktu karbonisasi pada pembuatan arang dari sekam padi. *Jurnal Teknik Kimia USU*, 2(1), 26-30.
- Sudibandriyo, M., & Lydia. (2011). Karakteristik luas permukaan karbon aktif dari ampas tebu dengan aktivasi kimia. *Jurnal Teknik Kimia Indonesia*, 10(3), 149-156.
- Suhendra, D., & Gunawan, E. R. (2010). Pembuatan arang aktif dari batang jagung menggunakan aktivator asam sulfat dan penggunaannya pada penjerapan ion tembaga (II). *Makara Sains*, 14(1), 22-26.
- Sulistiyawati. (2008). *Modifikasi tongkol jagung sebagai adsorben logam berat timbal(II)*. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Supriyanto, R. (2012). Studi analisis spesiasi ion logam Cr(III) dan Cr(VI) dengan asam tanat dari ekstrak gambir menggunakan spektrometri uv-vis. *Jurnal Sains MIPA*, 17(1), 35-42.
- Tambunan, S., Handayanto, E., & Siswanto, B. (2014). Pengaruh aplikasi bahan organik dan biochar terhadap ketersediaan P dalam tanah di lahan kering malang selatan. *Jurnal Tanah dan Sumber Daya Lahan*, 1(1), 89-98.
- Wijayanti, H., Nora, H., & Ameli, R. (2012). Pemanfaatan arang aktif dari serbuk gergaji kayu ulin untuk meningkatkan kualitas minyak goreng bekas. *Konversi*, 1(1), 27-33.
- Zamrudy, W. (2008). Pembuatan karbon aktif dari ampas biji jarak pagar (jatropha curcas linn). *Jurnal Teknologi Separasi*, 1(2), 151-162.