

## THE UTILIZED OF ULIN WOOD WASTE (*Eusideroxylon zwageri T*) AS ACTIVE CHARCOAL TO ADSORB IRON (Fe) AND MANGANESE (Mn)

Agus Mirwan\*, Niska Nana Pratidina, Anna Permana Sari

<sup>1)</sup>Program Studi Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Lambung Mangkurat  
Jl. A. Yani Km. 36 Banjarbaru, Kalimantan Selatan, Indonesia

\*Email : amirwan@unlam.ac.id

ARTICLE INFO	ABSTRACT
<p><i>Article history:</i> Received: 19-02-2018 Received in revised form: 25-03-2018 Accepted: 05-04-2018 Published: 26-04-2018</p> <p><i>Keywords:</i> Ulin wood Activated charcoal Fe and Mn adsorption Filtration</p>	<p><i>A research on the utilization of ulin wood waste (<i>Eusideroxylon Zwageri T</i>) has been conducted as an active charcoal to adsorb Iron (Fe) and Manganese (Mn). The purpose of this research is to know and study the potential of activated charcoal from Ulin wood waste as adsorbent of Iron (Fe) and Manganese (Mn) in well water, knowing optimum time to adsorb Iron (Fe) and Manganese (Mn) and to know the concentration of Iron (Fe) and Manganese (Mn) after adsorbed by activated charcoal from Ulin wood waste. Charcoal is obtained from Ulin wood with burning for 9 hours, then activated chemically and physics. The parameters studied were pH, optimum time determination, Iron (Fe) and Manganese (Mn) concentration after adsorption. The results showed that the optimum time (<math>t_{optimum}</math>) to adsorb Iron (Fe) and Manganese (Mn) was at minute 30 and obtained the optimum concentration of Iron (Fe) of 0,22 mg / L and Manganese (Mn) concentration of 0,174 mg / L.</i></p>

### PEMANFAATAN LIMBAH KAYU ULIN (*Eusideroxylon Zwageri T*) SEBAGAI ARANG AKTIF UNTUK MENGADSORPSI BESI (Fe) DAN MANGAN (Mn)

**Abstrak-** Telah dilakukan penelitian tentang pemanfaatan limbah kayu ulin (*Eusideroxylon Zwageri T*) sebagai arang aktif untuk mengadsorpsi Besi (Fe) dan Mangan (Mn). Tujuan penelitian ini untuk mengetahui dan mempelajari potensi arang aktif dari limbah kayu ulin sebagai adsorben Besi (Fe) dan Mangan (Mn) pada air sumur, mengetahui waktu optimum untuk mengadsorpsi Besi (Fe) dan Mangan (Mn) dan mengetahui konsentrasi Besi (Fe) dan Mangan (Mn) setelah diadsorpsi dengan arang aktif dari limbah kayu ulin. Arang diperoleh dari kayu ulin dengan pembakaran selama 9 jam, kemudian diaktivasi secara kimia dan fisika. Parameter yang diteliti meliputi: pH, penentuan waktu optimum, konsentrasi Besi (Fe) dan Mangan (Mn) setelah diadsorpsi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa waktu optimum ( $t_{optimum}$ ) untuk mengadsorpsi Besi (Fe) dan Mangan (Mn) yaitu pada menit ke-30 dan diperoleh konsentrasi optimum Besi (Fe) sebesar 0.22 mg/L dan konsentrasi Mangan (Mn) sebesar 0.174 mg/L.

**Kata kunci:** Kayu Ulin, arang aktif, adsorpsi Fe dan Mn, filtrasi.

#### PENDAHULUAN

Air sumur masih merupakan sumber utama air bersih di daerah Banjarbaru. Sarana air tanah dangkal yang paling banyak digunakan adalah sumur gali (SGL). Namun demikian, pengadaan air bersih untuk kepentingan rumah tangga, air minum, air mandi dan keperluan lainnya harus memenuhi persyaratan yang sudah ditentukan, di mana setiap komponen yang diperkenankan berada di dalam air bersih harus sesuai peraturan internasional (WHO

dan APHA) ataupun peraturan nasional atau setempat.

Berdasarkan laporan pemeriksaan lengkap kualitas air IPA (Instalasi Pengolahan Air) I bulan Juni 2008 didapatkan data bahwa sumber air sumur yang akan diolah untuk pengadaan air minum untuk daerah distribusi Martapura dan Banjarbaru mengandung kadar Besi (Fe) sebesar 0,92 mg/L dan Mangan (Mn) sebesar 0,109 mg/L. Hal tersebut masih diatas ambang batas yang telah disetujui oleh Kepmenkes No.907/MENKES/SK/VII/2002 yaitu

untuk Besi (Fe) sebesar 0,3 mg/L dan untuk Mangan (Mn) sebesar 0,1 mg/L.

Besi (Fe) dan Mangan (Mn) merupakan mineral yang sangat dibutuhkan oleh manusia dan dapat diperoleh dari air yang kita minum. Dua mineral ini dibahas khusus karena paling sering menimbulkan masalah di rumah tangga dan PDAM. Besi dan mangan dalam air secara alami selalu bersama. Air yang mengandung kadar besi dan mangan yang berlebihan berpengaruh terhadap nilai estetika (warna, endapan dan rasa) dan secara tidak langsung dapat mempengaruhi kesehatan manusia. WHO mengizinkan kadar maksimum besi dalam air minum dianjurkan tidak melebihi dari 0,3 ml/L sedangkan untuk mangan 0,1 mg/L.

Sehingga untuk maksud di atas perlu dikembangkan pengolahan air yang efektif, ekonomis dan ramah lingkungan yang berguna untuk mengurangi kadar besi dan mangan pada air sumur, karena dapat mempengaruhi kesehatan manusia (Setyorini, 2007). Salah satu alternatifnya adalah memanfaatkan bahan padat sebagai adsorben.

Umumnya bahan-bahan padat dapat dipergunakan sebagai adsorben untuk mengurangi kekeruhan dari suatu cairan. Adapun bahan yang sering dipergunakan adalah karbon aktif, *molecular sieves* dan aluminium aktif. Dari ketiga bahan tersebut yang paling sering digunakan sebagai

adsorben adalah *activated carbon* atau lebih dikenal sebagai arang aktif.

Arang aktif dapat dibuat dari semua jenis bahan yang mengandung unsur karbon, baik yang berasal dari tumbuhan, binatang, tulang, kayu tempurung kelapa, tempurung biji-bijian dan batu bara (Pari, 2006). Salah satu alternatif bahan baku yang juga dapat digunakan sebagai arang aktif adalah limbah hasil pengolahan kayu ulin. Limbah hasil pengolahan kayu ini meliputi kulit kayu, potongan kayu, serpihan dan serbuk hasil gergajian.

Limbah kayu ulin memiliki potensi untuk dijadikan bahan baku arang aktif, tetapi pemanfaatannya masih belum banyak dilakukan. Limbah kayu ulin ini sendiri kebanyakan digunakan masyarakat hanya sebagai kayu bakar atau arang untuk memasak. Kayu ulin umumnya digunakan masyarakat Kalimantan sebagai rangka bangunan perumahan, papan lantai, mebel, ukiran atau hiasan rumah, kerangka jembatan, bangunan maritim dan perkapalan (Martawijaya dkk., 2009).

Berdasarkan penelitian Prasetio (2007) temperatur aktivasi yang terbaik untuk arang kayu ulin adalah 800 °C dengan lama waktu aktivasi  $\pm$  5 menit. Berikut adalah hasil pengujian arang aktif kayu ulin yang diaktivasi pada berbagai temperatur terhadap Standar Industri Indonesia (SII) No. 0258-89:

**Tabel 1.** Hasil pengujian arang kayu ulin pada berbagai temperatur aktivasi

No	Parameter	Arang kayu ulin	Temperatur aktivasi (°C)					Standar SII No.0258-89
			600	700	800	900	1000	
1.	Bagian yang hilang pada pemanasan 950 °C (%)	13,14	11,12	5,64	0,99	0,67	0,41	Maks. 15 %
2.	Daya Serap I <sub>2</sub> (%)	22,35	25,63	29,79	34,62	32,94	31,62	Min. 20 %
3.	Kadar air (%)	1,96	1,27	0,56	0,19	-	-	Maks. 10 %
4.	Kadar abu (%)	1,47	0,37	0,36	0,26	0,24	-	Maks. 2,5 %

(sumber prasetio (2007))

Ambarsari (2004) juga telah memanfaatkan arang kayu ulin sebagai adsorben untuk penanggulangan limbah cair sasirangan. Hasil penelitian Ambarsari (2004) menunjukkan bahwa limbah cair sasirangan setelah difiltrasi dengan arang dari kayu ulin pada ukuran 20-40 mesh mampu menurunkan beberapa parameter kontaminan kecuali untuk logam krom.

Hasil penelitian Imoco dkk (2006) menunjukkan bahwa pembuatan serbuk gergaji kayu

ulin menjadi arang aktif yang diaktivasi dengan NaCl telah memenuhi sebagian standar SII No. 0258-89 mengenai mutu arang aktif. Berikut ini adalah perbandingan hasil analisis pembuatan arang aktif serbuk gergaji kayu ulin yang diaktivasi dengan NaCl terhadap Standar Industri Indonesia (SII) No. 0258-89:

**Tabel 2.** Perbandingan hasil analisis pembuatan arang aktif serbuk gergaji kayu ulin yang diaktivasi dengan nacl dengan sii no. 0258-89

No	Parameter	Arang Aktif Serbuk Gergaji Kayu Ulin	Standar Mutu Arang Aktif SII No. 0258-89
1.	Bagian yang hilang pada pemanasan 950 °C	18,23 %	Maksimum 15 %
2.	Kadar Air	8,53 %	Maksimum 10 %
3.	Kadar Abu	2,32 %	Maksimum 2,5 %
4.	Daya serap I <sub>2</sub>	15,70 %	Minimum 20 %

(Sumber: Imoco dkk)

Daya adsorpsi suatu arang aktif sangat tergantung pada beberapa faktor diantaranya sifat adsorben, arang aktif merupakan adsorben dari suatu padatan yang berpori. Struktur pori ini berhubungan dengan luas permukaan, di mana semakin besar pori-pori arang aktif mengakibatkan luas permukaan semakin besar. Untuk meningkatkan kecepatan adsorpsi, dianjurkan agar menggunakan arang aktif yang telah dihaluskan (Sembiring dan Sinaga, 2003).

Pada sistem larutan, adsorpsi merupakan teknologi alternatif yang sangat efektif khususnya dalam menyerap ion logam berat. Teknologi ini dapat mengeliminasi logam berat terutama pada limbah dengan volume yang besar dan konsentrasi ion logam yang sangat rendah. Adsorpsi mudah dilakukan karena reaksinya cepat dan adsorben yang digunakan mudah diperoleh, serta bersifat ramah lingkungan karena ion logam berat yang terikat dapat diperoleh kembali dan dipisahkan sehingga tidak dihasilkan limbah baru yang beracun (Susanti dkk., 2004).

Berdasarkan permasalahan-permasalahan yang ada dan hasil-hasil penelitian yang telah dilakukan. Maka akan dilakukan suatu penelitian pembuatan arang aktif dari limbah kayu ulin yang diaktivasi secara kimia menggunakan larutan ZnCl<sub>2</sub> 0,1 M dan aktivasi secara fisika pada suhu 800 °C selama ± 5 menit, kemudian arang aktif dihaluskan dengan lumpang dan disaring dengan ukuran 20-40 mesh, selanjutnya digunakan sebagai adsorben dalam proses filtrasi air sumur.

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Dasar Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam ULM Banjarbaru dan Lab Analisis PDAM Intan Banjar Banjarbaru dengan lama penelitian ± 2 bulan. Proses aktivasi menggunakan dua metode, yaitu aktivasi secara kimia dan secara fisika. Aktivasi kimia menggunakan larutan ZnCl<sub>2</sub> 0,1 M dan aktivasi fisika menggunakan tanur yang dijalankan pada suhu 800 °C selama 5 menit.

### Alat

Alat-alat yang digunakan dalam program penelitian adalah wadah kaleng cat bekas, bak plastik, lumpang dan alu, oven, pH meter, ayakan ukuran 20-40 mesh dan 10-20 mesh, neraca analitik, cawan porselin, buret, alat-alat gelas, desikator, tanur dan AAS Spectrofotometer DR-2500 HACH.

### Bahan

Bahan yang digunakan pada program penelitian ini adalah limbah kayu ulin sebagai bahan baku utama, bahan kimia ZnCl<sub>2</sub> 0,1 M, kertas saring, *aquadest*, pemanas, *aluminium foil* dan air baku sumur STM PDAM Intan Banjar.

### Prosedur Kerja

#### Proses Pembuatan Arang Kayu Ulin

##### Pembuatan Alat Pengarangan

1. Wadah pengarangan dibuat dari suatu kaleng cat bekas berkapasitas 20 Kg yang lengkap diberi tutup.
2. Tutup dan alas kaleng diberi lubang-lubang dengan ukuran kira-kira 1 cm.
3. Pada saat pembuatan arang, wadah diletakkan secara terbalik di atas dua buah batu bata.
4. Proses pengarangan dimulai dengan menyalakan api dan dibiarkan selama 9 jam.
5. Api dipadamkan dan didinginkan selama 24 jam, kemudian direbus selama ± 1 jam.

##### Proses Pengarangan

1. Limbah potongan kayu ulin disusun secara tegak atau vertikal di dalam wadah.
2. Api dinyalakan dan lubang-lubang udara dibiarkan terbuka, setelah membara api dimatikan dan wadah pengarangan ditutup.

#### Proses Aktivasi Arang

##### Aktivasi Secara Kimia

1. 75 gram arang limbah kayu ulin ditimbang dan dimasukkan ke dalam 300 mL larutan ZnCl<sub>2</sub> 0,1 M, kemudian diaduk.
2. Arang yang telah diaduk kemudian ditutup dan didiamkan selama 24 jam pada temperatur kamar.

- Arang yang telah didiamkan kemudian disaring dan dicuci dengan *aquadest* sampai netral, kemudian dikeringkan pada temperatur 120 °C selama 3 jam (Ulfah, 2006).

#### Aktivasi Secara Fisika

- Arang dimasukkan ke dalam tanur, kemudian ditutup rapat.
- Tanur kemudian dijalankan pada suhu 800 °C selama  $\pm$  5 menit.
- Arang aktif yang dihasilkan dibiarkan sampai dingin, setelah dingin arang aktif bisa dikeluarkan.

#### Pembuatan Filter Arang Aktif

- Arang aktif kayu ulin dihaluskan dengan lumpang, kemudian disaring dengan ukuran 20-40 mesh dan 10-20 mesh kemudian direbus dengan air, selama  $\pm$  1 jam.
- Arang disaring dan kemudian dikeringkan pada temperatur 120 °C selama  $\pm$  1 jam.

#### Instalasi Pengolahan Air

Instalasi pengolahan air minum dibuat dengan skala laboratorium yang menggunakan 2 wadah penampung yang berfungsi sebagai instalasi I dan II disusun pada rak yang telah disiapkan. Kedua wadah penampung tersebut diberi lubang pada bagian samping bawahnya dan disambungkan dengan selang.

Sebelum memasukkan arang aktif sebanyak 80 gram, wadah penampung pada bagian atas dan bagian bawahnya dilapisi dengan busa setinggi  $\pm$  2 cm. Air sumur kemudian dialirkan melewati wadah penampung tersebut.

Prosedur pertama, air sumur sebanyak 1 liter dialirkan ke dalam instalasi I dengan menggunakan arang aktif ukuran 20-40 mesh dan didiamkan dengan variabel waktu 15 menit, 30 menit, 45 menit dan 60 menit.

Prosedur kedua, melakukan prosedur dengan waktu optimum yang diperoleh dari prosedur pertama tetapi menggunakan arang aktif ukuran 10-20 mesh.

Untuk prosedur ketiga, air sumur dilewatkan sebanyak dua kali melewati instalasi I dan instalasi II (*multi stage*). Kemudian didiamkan dengan waktu dan ukuran optimum yang diperoleh dari prosedur pertama. Air sumur sebelum dan sesudah hasil filtrasi dianalisis lebih lanjut.

#### Pengujian Air Sumur Hasil Filtrasi

##### 1. Uji Parameter pH

Sebanyak 50 mL sampel air diambil dan dimasukkan ke dalam gelas piala, kemudian pH diukur dengan menggunakan alat pH meter.

##### 2. Uji Logam Fe

Sampel air diukur dengan menggunakan alat AAS Spectrofotometer DR-2500 HACH. Serapan yang terukur dibaca dan dicatat.

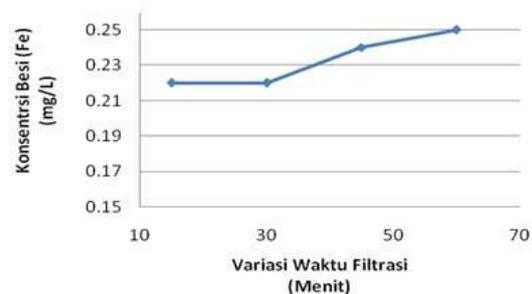
##### 3. Uji Logam Mn

Sampel air diukur dengan menggunakan alat AAS Spectrofotometer DR-2500 HACH. Serapan yang terukur dibaca dan dicatat.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Pengujian Air Hasil Filtrasi Kondisi *Single Stage* dengan Variasi Waktu Filtrasi

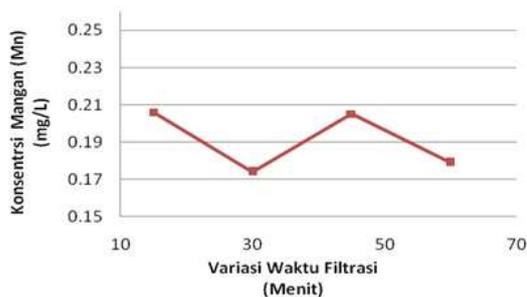
Setelah dilakukan proses aktivasi, arang aktif yang dihasilkan akan digunakan sebagai media *filter*, dengan kondisi *Single Stage* dengan variasi waktu filtrasi selama 15, 30, 45 dan 60 menit. Sebagai sampel digunakan air baku sumur STM PDAM Intan Banjar. Sebelum proses filtrasi diperoleh konsentrasi Besi (Fe) adalah sebesar 1,05 mg/L. Hasil analisis air setelah difiltrasi dengan arang aktif kayu ulin ditunjukkan pada Gambar 1.



**Gambar 1.** Hubungan antara Konsentrasi Besi (Fe) (mg/L) dengan Variasi Waktu Filtrasi (menit)

Dapat dilihat pada Gambar 1 pada air hasil filtrasi terlihat kandungan Besi (Fe) mengalami penurunan jika dibandingkan dengan air sebelum filtrasi. Hal ini menunjukkan bahwa logam Besi (Fe) telah teradsorpsi oleh arang aktif. Rata-rata penurunan konsentrasi Besi (Fe) menjadi 0,2325 mg/L. Tetapi untuk variasi waktu filtrasi 45 dan 60 menit nilai konsentrasi Besi (Fe) sedikit mengalami kenaikan daripada variasi waktu filtrasi 15 dan 30 menit. Hal ini dikarenakan ikatan antara molekul-molekul Besi (Fe) dengan pori-pori arang aktif mengalami kejenuhan karena lamanya waktu pengontakan antara arang aktif dengan air baku sumur. Sehingga molekul-molekul Besi (Fe) yang tadinya sudah terikat dengan pori-pori arang aktif kembali terlepas, akibatnya konsentrasi Besi (Fe) pada air sumur hasil analisa untuk variasi waktu filtrasi 45 dan 60 menit kembali naik.

Sedangkan untuk hasil pengujian Mangan (Mn), konsentrasinya pada air baku sumur hasil filtrasi justru mengalami kenaikan, seperti terlihat pada Gambar 2.



**Gambar 2.** Hubungan antara Konsentrasi Mangan (Mn) (mg/L) dengan Variasi Waktu Filtrasi (menit)

Sebelum proses filtrasi diperoleh konsentrasi Mangan (Mn) adalah sebesar 0,172 mg/L. Dapat dilihat pada Gambar 2 pada air hasil filtrasi terlihat kandungan Mangan (Mn) mengalami kenaikan jika dibandingkan dengan air sebelum filtrasi. Rata-rata kenaikan sebesar 0,191 mg/L.

Kenaikan konsentrasi Mangan (Mn) ini dikarenakan proses filtrasi yang dilakukan masih berada dalam suasana asam karena arang aktif hasil perebusan dari proses aktivasi kimia belum benar-benar netral dari bahan kimia  $ZnCl_2$ . Arang aktif masih membawa sifat bahan kimia  $ZnCl_2$  yang merupakan garam yang bersifat asam karena terbentuk dari asam kuat dan basa lemah.

Untuk penurunan konsentrasi Mangan (Mn) dari suatu sampel harus dilakukan dalam suasana basa, misalnya dengan penambahan kapur atau soda. Dikarenakan ikatan antara molekul-molekul Mangan (Mn) dan pori-pori arang aktif sukar terbentuk apabila kondisi operasi berlangsung pada pH dibawah 9,5.

#### Pengujian Air Hasil Filtrasi Kondisi *Single Stage* dengan Variasi Ukuran Partikel Arang Aktif

Dari keempat variasi waktu filtrasi 15, 30, 45 dan 60 menit dengan kondisi *Single Stage* didapatkan waktu optimum ( $t_{optimum}$ ) untuk mengadsorpsi Besi (Fe) dan Mangan (Mn) yaitu pada menit ke-30 di mana diperoleh konsentrasi Besi (Fe) sebesar 0,22 mg/L dan konsentrasi Mangan (Mn) sebesar 0,174 mg/L.

Dari  $t_{optimum}$  ini kemudian dilakukan lagi proses filtrasi tetapi menggunakan variasi ukuran partikel arang aktif. Dari variasi ini diperoleh konsentrasi Besi (Fe) sebesar 0,29 mg/L dan konsentrasi Mangan (Mn) sebesar 0,168 mg/L.

Konsentrasi Mangan (Mn) mengalami penurunan konsentrasi paling rendah ketika dilewatkan pada variasi partikel arang aktif dengan ukuran acak. Pada variasi ini, bahan kimia  $ZnCl_2$  lebih sedikit terikat dipori-pori arang aktif karena luas permukaan yang lebih besar. Hal ini mengakibatkan arang aktif yang dihasilkan bersifat lebih netral. Sehingga ketika dilakukan

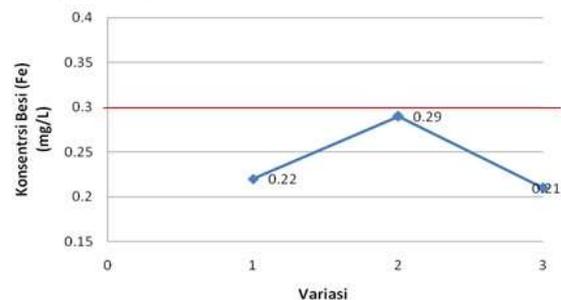
pengontakan antara arang aktif variasi acak dengan air sumur, dihasilkan konsentrasi Mangan (Mn) yang lebih rendah dibandingkan dengan arang aktif ukuran 20-40 mesh.

#### Pengujian Air Hasil Filtrasi Kondisi *Multi Stage*

Untuk prosedur ini dilakukan dengan kondisi *Multi Stage* dengan lama waktu filtrasi yang diperoleh dari waktu optimum ( $t_{optimum}$ ) operasi *Single Stage* yaitu 30 menit. Dari hasil analisis diperoleh konsentrasi Besi (Fe) sebesar 0,21 mg/L dan konsentrasi Mangan (Mn) sebesar 0,180 mg/L.

Konsentrasi Besi (Fe) mengalami penurunan konsentrasi paling rendah ketika dilewatkan pada operasi *Multi Stage*. Hal ini terjadi dikarenakan sampel air sumur pada kondisi *Multi Stage* mengalami pengontakan dengan arang aktif lebih banyak daripada sampel air sumur pada kondisi *Single Stage*, karena setelah dilewatkan pada instalasi pertama, sampel air sumur dilewatkan kembali pada instalasi kedua. Akibatnya semakin banyak molekul-molekul Besi (Fe) yang terikat di pori-pori arang aktif.

Perbandingan hasil antara variasi 1, 2 dan 3 untuk pengujian konsentrasi Besi (Fe) dapat dilihat pada Gambar 3.

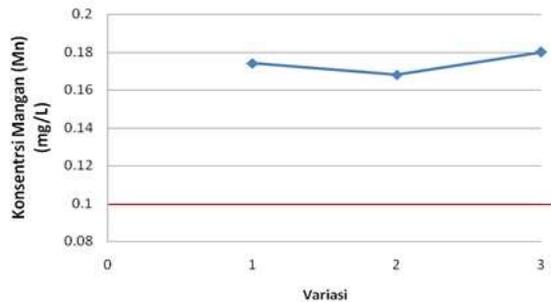


**Gambar 3.** Hubungan Antara Konsentrasi Besi (Fe) (mg/L) dengan Variasi Pengujian

Dari Gambar 3 di atas dapat dilihat bahwa dari semua variasi pengujian, variasi ketiga merupakan variasi terbaik untuk melakukan pengujian konsentrasi Besi (Fe) yaitu pada ukuran partikel arang aktif 20-40 mesh dengan waktu optimum 30 menit.

Dari hasil analisa konsentrasi Besi (Fe) untuk semua variasi pengujian filtrasi sudah memenuhi standar maksimum air minum berdasarkan Kepmenkes No.907/MENKES/SK/VII/2002 karena konsentrasi Besi (Fe) di bawah batas maksimum yang diperbolehkan yaitu 0,3 mg/L.

Sedangkan untuk hasil pengujian Mangan (Mn), perbandingan hasil antara variasi 1, 2 dan 3 dapat dilihat pada Gambar 4.



**Gambar 4.** Hubungan Antara Konsentrasi Mangan (Mn) (mg/L) dengan Variasi Pengujian

Dari Gambar 4 di atas dapat dilihat bahwa dari semua variasi pengujian, variasi kedua merupakan variasi terbaik untuk melakukan pengujian konsentrasi Mangan (Mn) yaitu pada ukuran partikel arang aktif 10-20 mesh dengan waktu optimum 30 menit. Hal ini dikarenakan pada variasi kedua bahan kimia  $ZnCl_2$  lebih sedikit terikat di pori-pori arang aktif karena luas permukaan yang lebih besar. Hal ini mengakibatkan arang aktif yang dihasilkan bersifat lebih netral. Sehingga ketika dilakukan pengontakan antara arang aktif variasi acak dengan air sumur, dihasilkan konsentrasi Mangan (Mn) yang lebih rendah dibandingkan dengan arang aktif ukuran 20-40 mesh.

Dari hasil analisa konsentrasi Mangan (Mn) untuk semua variasi waktu filtrasi belum memenuhi standar maksimum air minum berdasarkan Kepmenkes No.907/MENKES/SK/VII/2002 karena konsentrasi Mangan (Mn) berada di atas batas maksimum yang diperbolehkan yaitu 0,1 mg/L.

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwa: (1) Waktu optimum ( $t_{optimum}$ ) untuk mengadsorpsi Besi (Fe) dan Mangan (Mn) yaitu pada menit ke-30. (2) Konsentrasi optimum Besi (Fe) diperoleh sebesar 0,21 mg/L dan konsentrasi Mangan (Mn) sebesar 0,168 mg/L.

## UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada Laboratorium Dasar Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam ULM Banjarbaru dan Lab Analisis PDAM Intan Banjar Banjarbaru atas sarana dan prasarana hingga terlaksananya penelitian ini.

## DAFTAR PUSTAKA

AMBARSARI, N., 2004. *Pengaruh Ukuran Arang Aktif Limbah Kayu Ulin (Eusideroxylon*

Available online at [ppjp.ulm.ac.id/journal/index.php/konversi](http://ppjp.ulm.ac.id/journal/index.php/konversi)

DOI: 10.20527/k.v7i1.4871

*Zwageri) Pada Pengolahan Limbah Cair Sasirangan Secara Filtrasi. Skripsi. FMIPA UNLAM. Banjarbaru (tidak dipublikasikan).*

IMOCO, B., SUHARTO, & SAKIMAN, 2006. *Pembuatan Arang Aktif Dari Kayu Galam (Melaleuca Leucadendron) Dan Serbuk Gergajian Kayu Ulin (Eusideroxylon Zwageri). Warta Balin. Departemen Perindustrian, Balai Penelitian dan Pengembangan Industri. Banjarbaru.*

KIRK & OTHMER, 1993. *Encyclopedia of Chemical and Technology. Vol A. John Wiley & Son S Inc. New York.*

MARTAWIJAYA, A. & KARTASUJAYA, I., 2009. *Atlas Kayu Indonesia, Jilid II. Departemen Kehutanan Badan Penelitian dan Pembangunan Kehutanan. Bogor.*

PARI, G., 2006. *Pembuatan Karbon Aktif dari Serbuk Gergaji Sengon (Paraserianthes falcataria) dengan cara kimia. Buletin Penelitian hasil Hutan. Vol. 14. No. 8 : 308-320.*

PRASETIO, E.B., 2007. *Pengaruh Temperatur dalam Pembuatan Arang Aktif Kayu Ulin dan Pemanfaatannya Sebagai Adsorben pada Proses Filtrasi Air Minum. Skripsi. FMIPA UNLAM. Banjarbaru*

SEMBIRING, M.T. & T. S. SINAGA, 2003. *Arang Aktif (Pengenalan Prasetio, E. B., 2007. Pengaruh Temperatur Dalam Pembuatan arang aktif Kayu Ulin Dan Pemanfaatannya Sebagai Adsorben Pada Proses Filtrasi Air Minum. Skripsi. FMIPA UNLAM. Banjarbaru.*

SETYORINI, H. A., 2007. *Studi Kasus Pemeriksaan Air di Puslitbang Farmasi san Obat Tradisional. Jakarta.*

SOEDARSONO & SYAHPUTRA, B., 2008. *Pengolahan Air Limbah Batik dengan Proses kombinasi Elektrokimia, Filtrasi dan Adsorpsi.*

SUSANTI, E., Y. UTOMO & N. ZAKIA, 2004. *Biosorpsi Ion Logam Berat Oleh Ragi Roti. Forum Pertanian (16):1:37-50*

ULFAH, M., 2006. *Penggunaan Abu Terbang Teraktivasi Sebagai Adsorben Krom(VI) dan Timbal(II). Skripsi. FMIPA UNLAM. Banjarbaru.*

WIDIYANTI, N. L. P. M. & N. P. RISTIATI, 2004. *Analisis Kualitatif Bakteri Koliform Pada Depot Air Minum Isi Ulang Di Kota Singaraja Bali. Fakultas MIPA IKIP Negeri Singaraja. Jurnal Ekologi Kesehatan. Vol 3, No 1.*