

SINTESIS KARBON AKTIF DARI KULIT DURIAN UNTUK PEMURNIAN AIR GAMBUT

Suci Miza Marta Ulfia, Astuti

Jurusan Fisika FMIPA Universitas Andalas, Padang

Kampus Unand Limau Manis, Pauh Padang 25163

e-mail: sucimizamartaulfia@ymail.com

ABSTRAK

Telah disintesis karbon aktif dari kulit durian dengan aktivator kalium hidroksida (KOH). Bentuk dan ukuran pori karbon aktif serta kemampuan dalam mengadsorpsi Fe pada air gambut dapat dilihat dari pengaruh konsentrasi KOH. Karbon aktif dikarakterisasi untuk mengetahui bentuk dan ukuran porinya dengan Scanning Electron Microscopy (SEM). Dari hasil karakterisasi didapatkan bahwa semakin besar konsentrasi KOH, semakin besar juga ukuran pori yang didapat yaitu pada konsentrasi 35% dengan ukuran pori 8,41 μm . Hasil penelitian menggunakan Atomic Absorption Spectrophotometry (AAS) menunjukkan bahwa kadar besi menurun seiring dengan meningkatnya ukuran pori. Hasil kadar besi yang terkecil pada konsentrasi KOH 35% sebesar 0,36 mg/L hampir mendekati batas ambang air layak konsumsi yaitu 0,3 mg/L. Nilai konduktivitas listrik diperoleh sebesar 0,072 mS/cm pada konsentrasi KOH 35% masih berada di atas batas ambang konduktivitas air layak konsumsi yaitu 0,055 mS/cm.

Kata kunci : Kulit durian, kalium hidroksida (KOH), adsorpsi Fe

ABSTRACT

The synthesis active carbon from kingfruit shell used kalium hydroxyde (KOH) as activator has been done. The research determined effect of KOH concentration to morphology, pore size and performance of actived carbon to absorbs of ferrum in peat water. Morphology and pore size were examined by using SEM. Characterization show that increasing of KOH concentration caused an increase in the pore size are 8,41 μm in KOH concentration 35%. Atomic Absorption Spectrophotometry (AAS) results shows that in decreasing ferrum concentration caused by increasing pore size. KOH 35% give lowest in content ferrum is 0.36 mg/L and almost approaching the threshold water is 0.3 mg/L. Electrical conductivity is 0.072 mS/cm in KOH concentration 35% and still above the threshold conductivity of water for consumed is 0.055 mS/cm.

Keywords : Kingfruit, kalium hydroxyde (KOH), adsorption of ferrum

I. PENDAHULUAN

Air merupakan sumber kehidupan. Akan tetapi, masyarakat sering mengalami kesulitan mendapatkan air bersih, terutama pada musim kemarau saat air mulai berubah warna atau berbau (Suriawiria, 1996). Air bersih adalah salah satu jenis sumber daya berbasis air yang bermutu baik dan biasa dimanfaatkan oleh manusia untuk dikonsumsi. Syarat-syarat air minum yang layak diminum menurut Departemen Kesehatan adalah tidak berasa, tidak berbau, tidak berwarna, dan tidak mengandung logam berat (Alqadrie, 2000). Di beberapa daerah berawa, khususnya daerah dataran rendah masih terdapat kesulitan untuk memanfaatkan air permukaan sebagai sumber air baku (air gambut) yang mengandung warna dan zat organik yang tinggi serta bersifat asam (Suriawiria, 1996). Pada air gambut terdapat kandungan besi (Fe) sehingga menyebabkan warna air tersebut menjadi merah kecoklatan. Kandungan besi (Fe) dapat menimbulkan gangguan kesehatan seperti gangguan pada usus, bau yang kurang enak dan bisa menyebabkan kanker. Selain itu, keracunan besi (Fe) menyebabkan permeabilitas dinding pembuluh darah kapiler meningkat sehingga plasma darah merembes keluar. Oleh karena itu diperlukan teknik pengolahan untuk menurunkan kadar logam terutama besi (Fe) pada air gambut (Apriani, 2013). Pemanfaatan terhadap adsorben yang berbasis alam tidak memerlukan biaya yang mahal, seperti batang pisang yang digunakan sebagai adsorben untuk menurunkan kadar besi (Fe) pada air sepanjang Sungai Barito dengan menggunakan aktivator KMnO_4 dan ZnCl_2 . Daya serap terhadap zat besi (Fe) yang paling tinggi yaitu pada aktivator KMnO_4 yang berada di bawah batas ambang air layak dikonsumsi. Penelitian ini menggunakan aktivasi secara fisika dan aktivasi secara kimia. Pada penelitian lain yang tujuannya untuk menurunkan kadar besi (Fe) yang hanya dilakukan dengan aktivasi secara fisika dengan waktu kontak yang

sangat lama dapat menurunkan kadar besi hingga berada di bawah batas ambang air yang layak dikonsumsi (Syauqiah, 2011).

Salah satu cara pengolahan air yaitu dengan teknik adsorpsi (proses penyerapan zat dari larutan). Adsorben yang digunakan pada penelitian ini adalah karbon aktif dari kulit durian. Kulit durian dipilih sebagai karbon aktif karena kulit durian juga memiliki sifat yang sama dengan adsorben lainnya seperti tempurung kelapa dan tempurung kemiri. Selain itu, pada kulit durian terdapat selulosa terbanyak sekitar 50% - 60% *carboxymethylcellulose* dan lignin 5%. Selulosa ini dapat digunakan sebagai pengikat bahan logam (Apriani, 2013). Pada penelitian ini akan dibuat material adsorben (zat padat yang dapat menyerap partikel fluida dalam proses adsorpsi). Pemanfaatan limbah kulit durian sebagai adsorben akan mengatasi dua masalah sekaligus, yaitu mengurangi kadar besi (Fe) dalam air gambut sampai ambang batas tertentu. Batas ambang tersebut sesuai dengan standar kesehatan berdasarkan Kepmenkes RI No. 907/MENKES/SK/VII/2002 tentang persyaratan kualitas air minum. Kepmenkes menerangkan bahwa kadar besi (Fe) dalam air maksimum diperbolehkan 0,3 mg/L serta dapat mengurangi volume limbah kulit durian itu sendiri (Suriawiria, 1996). Aktivator yang digunakan pada penelitian tentang pemurnian air gambut ini adalah KOH. KOH merupakan basa kuat yang dapat bereaksi dengan karbon sehingga dapat menghilangkan zat-zat pengotor yang terdapat di dalam karbon sehingga membuat karbon menjadi berpori. Oleh karena itu, pada penelitian tentang pemurnian air gambut ini digunakan karbon aktif dari kulit durian sebagai adsorben sebagai penyerap besi (Fe) yang terdapat di dalam air gambut. Pada penelitian ini bertujuan untuk mensintesis karbon aktif dari kulit durian untuk pemurnian air gambut dan melihat pengaruh variasi konsentrasi KOH terhadap bentuk dan ukuran pori karbon aktif yang dikarakterisasi menggunakan *Scanning Electron Microscopy* (SEM). Mengaplikasikan karbon aktif hasil sintesis untuk melihat daya hantar listrik dan melihat kadar besi (Fe) yang terkandung pada air gambut tanpa penambahan karbon aktif dan air gambut dengan penambahan karbon aktif menggunakan konduktivimeter dan *Atomic Absorption Spectrophotometry* (AAS).

II. METODE

2.1 Pembuatan Karbon Aktif

Awal pembuatannya yaitu, kulit durian dicuci sampai bersih lalu kulit durian dipotong hingga berukuran kecil dan setelah itu dijemur selama 30 menit lalu dimasukkan ke dalam oven menggunakan cawan. Suhu yang dibutuhkan yaitu sekitar 100°C selama 1 jam gunanya untuk mengeringkan atau menghilangkan kadar air yang terdapat pada kulit durian. Berat awal kulit durian yaitu 155 g. Setelah itu kulit durian tersebut dimasukkan ke dalam furnace menggunakan cawan yang berukuran sedang yaitu selama 3 jam pada suhu 300°C. Berat kulit durian menjadi 86 g. Proses ini disebut proses karbonisasi yaitu menjadikan kulit durian tersebut menjadi arang. Setelah itu, kulit durian yang sudah dijadikan arang tersebut dibiarkan dingin. Setelah dingin, arang tersebut digerus menggunakan lumpang dan alu. Arang yang telah digerus tersebut diayak menggunakan ayakan berukuran 200 mesh. Setelah itu, dilakukan perendaman arang yang sudah halus dengan larutan KOH. Larutan KOH yang mula-mulanya berbentuk butiran hingga berbentuk larutan dilakukan dengan cara mencampurkan 20 g KOH ke dalam 100 ml aquades, 25 g KOH ke dalam 100 ml aquades, 30 g KOH ke dalam 100 ml aquades, dan 35 g KOH ke dalam 100 ml aquades lalu diaduk hingga KOH berbentuk butiran hilang dan menyatu dengan aquades membentuk larutan. Larutan KOH 20%, 25%, 30%, dan 35% sebanyak 5,5 ml direndam dengan arang selama 24 jam dan ditutup dengan aluminium foil. Setelah dilakukan proses perendaman, arang lalu diaktivasi dengan suhu 500°C selama 3 jam. Setelah itu dinetralkan menggunakan aquades. Arang dicuci dengan aquades sekali dalam sehari dan disaring dengan kertas saring hingga pH arang netral. Pencucian arang dengan aquades dilakukan selama 7 hari. Lalu dipanaskan ke dalam oven dengan suhu 120°C selama 30 menit untuk mengeringkan. Terbentuklah karbon aktif.

2.2 Karakterisasi Karbon Aktif dan Pemurnian Air

Setelah karbon aktif diperoleh kemudian dikarakterisasi menggunakan *Scanning Electron Microscopy* (SEM) untuk melihat bentuk dan ukuran porinya dilakukan proses

pemurnian air. Pada proses pemurnian air, air gambut dikelompokkan dalam dua perlakuan yaitu perlakuan tanpa penambahan karbon aktif sebagai parameter standard dan perlakuan dengan menambahkan karbon aktif. Proses perlakuan dengan menambahkan karbon aktif pada air gambut yaitu dengan cara mencampurkan 5 g karbon aktif dengan 100 ml air gambut dan diaduk sampai rata lalu dibiarkan sampai ada karbon aktif yang mengendap. Proses perendaman karbon aktif dengan air gambut dilakukan hingga air berwarna jernih, yaitu selama 6 hari. Setelah itu air disaring dengan kertas saring.

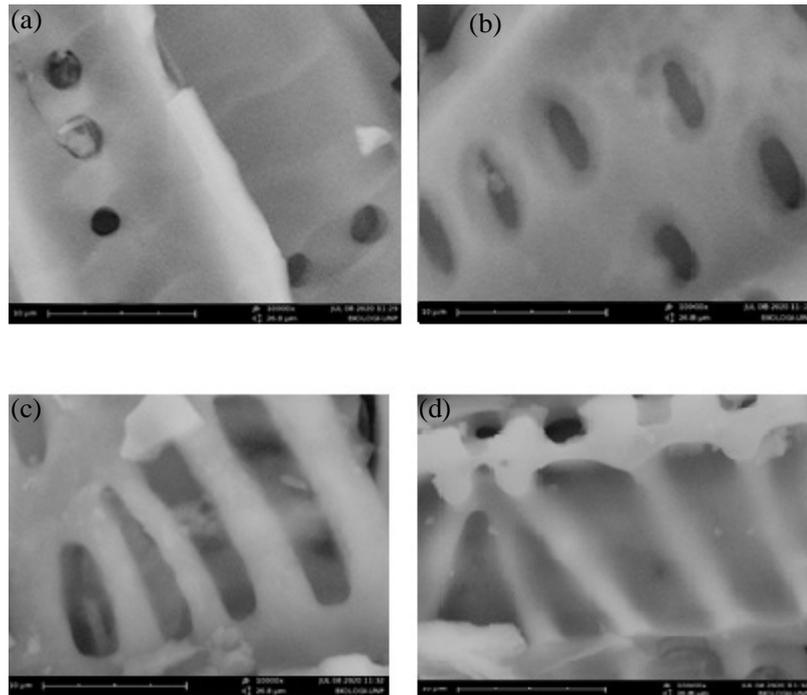
2.3 Pengukuran Konduktivitas Listrik dan Konsentrasi Besi (Fe)

Pada proses ini dilakukan pengukuran konduktivitas listrik air gambut tanpa penambahan karbon aktif dan air gambut dengan penambahan karbon aktif menggunakan konduktivimeter dengan cara mencelupkan dua elektroda yang terdapat pada konduktivimeter ke dalam air gambut. Maka besar konduktivitas listrik air gambut akan terbaca oleh konduktivimeter. Selanjutnya dilakukan pengukuran konsentrasi logam besi (Fe) yang terkandung di dalamnya untuk air gambut tanpa penambahan karbon aktif dan air gambut dengan penambahan karbon aktif menggunakan *Atomic Absorption Spectrophotometry* (AAS). Langkah awal sebelum mengukur kadar besi (Fe) pada air gambut, air gambut tersebut didestruksikan terlebih dahulu (Kacaribu, 2008). Proses destruksi dilakukan dengan cara menambahkan 5 ml asam nitrat (HNO_3) ke dalam 100 ml air gambut menggunakan gelas ukur 250 ml dan dipanaskan pada suhu 200°C menggunakan *magnetic stirrer* hingga asam nitrat (HNO_3) yang bercampur dengan air gambut menjadi 15 ml. Setelah itu, dibiarkan dingin lalu dimasukkan ke dalam labu ukur berukuran 20 ml menggunakan corong dengan cara disaring dengan kertas saring $0,45\ \mu\text{m}$ lalu ditambahkan dengan aquades hingga garis batas yang ada pada labu ukur tersebut. Sampel ditentukan kadar besi (Fe) dengan *Atomic Absorption Spectrophotometry* (AAS).

III. HASIL DAN DISKUSI

3.1 Morfologi Karbon Aktif dengan *Scanning Electron Microscopy* (SEM)

Morfologi karbon aktif yang meliputi bentuk permukaan, ukuran dan distribusi pori tersebut dapat diketahui melalui *Scanning Electron Microscopy* (SEM). Hasil karakterisasi karbon aktif menggunakan SEM dengan variasi konsentrasi aktivator KOH sebesar 20%, 25%, 30%, dan 35% dengan perbesaran 10.000 x dapat dilihat pada Gambar 1. Berdasarkan keempat gambar 1.a, 1.b, 1.c dan 1.d dapat dilihat perbedaan bentuk, jumlah dan ukuran pori untuk setiap variasi konsentrasi KOH. Pada Gambar 1.a, ukuran rata-rata diameter porinya adalah sebesar $2,72\ \mu\text{m}$. Pada Gambar 1.b, ukuran rata-rata diameter pori yang diperoleh sebesar $4,35\ \mu\text{m}$. Pada Gambar 1.c, ukuran rata-rata diameter porinya sebesar $7,54\ \mu\text{m}$ dan pada Gambar 1.d, ukuran rata-rata diameter pori yang diperoleh sebesar $8,41\ \mu\text{m}$. Bentuk pori yang dapat dilihat dari keempat gambar, baik pada gambar 1.a, 1.b, 1.c dan 1.d yang awalnya berbentuk bulat berukuran kecil, karena pengaruh besarnya konsentrasi aktivator KOH yang diberikan, bentuk pori yang dihasilkan menjadi memanjang dan membentuk rongga-rongga besar. Besarnya konsentrasi aktivator KOH sangat berpengaruh terhadap ukuran dan struktur pori karbon. Sangat jelas terlihat bahwa semakin besar konsentrasi aktivator KOH yang diberikan, ukuran pori yang didapatkan semakin besar juga. Larutan KOH sebagai aktivator yang juga merupakan basa kuat mampu mengangkat senyawa hidrokarbon atau zat pengotor yang dapat menyebabkan terjadinya pembentukan pori pada permukaan karbon. Selain komposisi dan polaritas, struktur ini penting diperhatikan karena struktur pori berhubungan dengan luas permukaan, semakin besar pori-pori arang aktif, mengakibatkan luas permukaan yang tidak berpori semakin besar. Dengan demikian kecepatan adsorpsi bertambah (Syauqiah, 2011).



Gambar 1 Hasil *Scanning Electron Microscopy* (SEM) dengan variasi konsentrasi KOH pada perbesaran 10.000x a. 20%, b. 25%, c. 30%, d. 35%

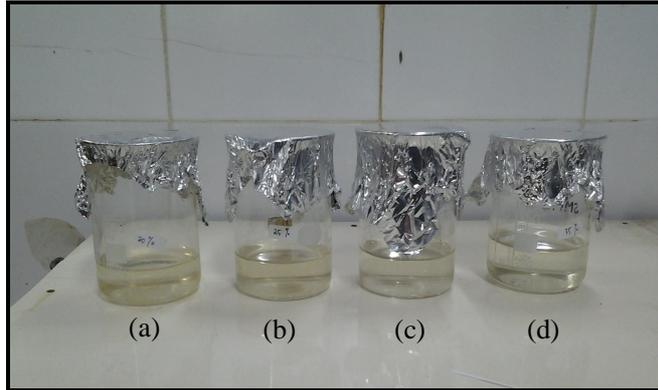
3.2 Aplikasi Karbon Aktif Terhadap Air Gambut

Ada dua perlakuan pada proses pemurnian air gambut, yaitu air gambut tanpa pemberian karbon aktif dan air gambut dengan pemberian karbon aktif. Air gambut yang dicampurkan dengan karbon aktif dibiarkan hingga karbon aktif mengendap kemudian disaring, di sini terjadi perubahan warna pada air gambut yang mula-mulanya berwarna kuning kecoklatan berubah warna menjadi lebih jernih. Gambar air gambut sebelum pemberian karbon aktif dapat dilihat pada Gambar 2 dan gambar air gambut dengan pemberian karbon aktif dengan berbagai variasi aktivator KOH dapat dilihat pada Gambar 3.

Pada Gambar 2 dan Gambar 3 terlihat perubahan warna air gambut pada saat sebelum diberi karbon aktif dengan sesudah pemberian karbon aktif. Perubahan warna ini dikarenakan karbon aktif dalam proses pemurnian air gambut dapat menyerap zat warna yang terkandung dalam air gambut.



Gambar 2 Air gambut sebelum pemberian karbon aktif

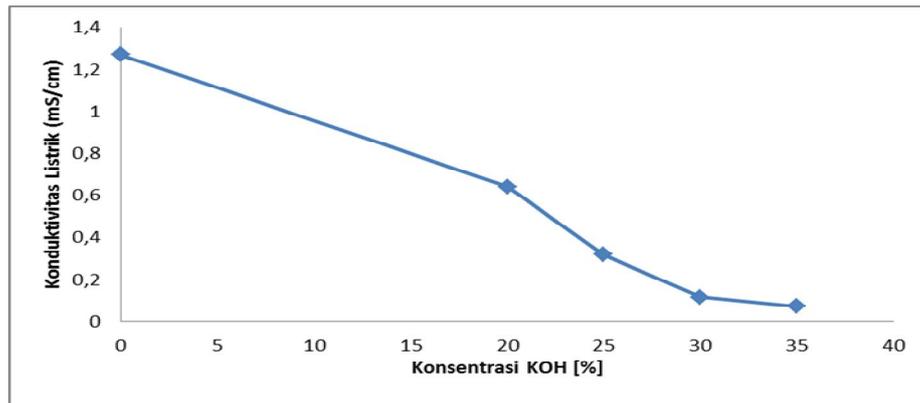


Gambar 3 Air gambut sesudah pemberian karbon aktif a.KOH 20%, b. KOH 25%, c. KOH 30%, d. KOH 35%

3.3 Analisis Konduktivitas Air Gambut Setelah Diberi Karbon Aktif

Nilai resistivitas dan nilai konduktivitas merupakan nilai yang saling berbanding terbalik dimana makin besar nilai resistivitas, maka makin kecil nilai konduktivitas dan sebaliknya. Semakin murni air akan semakin besar resistivitasnya, dan semakin murni air akan memiliki kualitas yang semakin baik (Kurniawan, 2012). Karena dengan semakin besarnya resistivitas, maka konduktivitas yang dihasilkan semakin kecil. Maka dapat disimpulkan bahwa air dengan nilai resistivitas yang tinggi akan cenderung lebih baik digunakan daripada air dengan nilai resistivitas yang lebih rendah atau air dengan konduktivitas yang rendah akan cenderung lebih baik digunakan daripada air dengan konduktivitas yang tinggi.

Gambar 4 adalah kurva antara nilai konduktivitas listrik terhadap variasi konsentrasi KOH. Pada gambar dapat terlihat bahwa semakin besar konsentrasi aktivator KOH, nilai konduktivitas listrik yang diperoleh semakin kecil. Hal ini disebabkan karena pemberian variasi konsentrasi KOH pada saat proses aktivasi mempengaruhi besarnya ukuran pori karbon aktif sehingga kandungan logam besi (Fe) yang ada pada air gambut dapat berkurang. Dengan variasi konsentrasi aktivator KOH, nilai konduktivitas yang terkecil dihasilkan pada saat konsentrasi aktivatornya sebesar 35% yaitu sebesar 0,072 mS/cm.



Gambar 4 Kurva nilai konduktivitas listrik terhadap variasi konsentrasi KOH

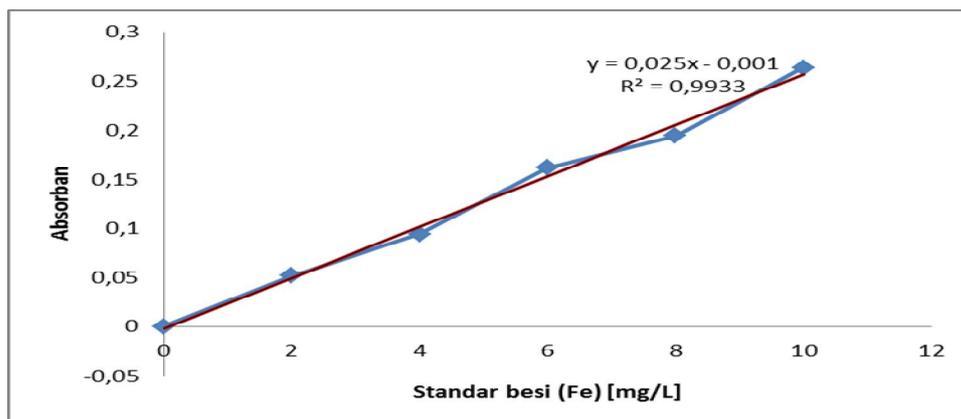
3.4 Hasil Karakterisasi Air Menggunakan *Atomic Absorbsion Spectrophotometry* (AAS)

Pengujian awal kandungan kadar besi (Fe) dari air gambut diketahui sebesar 2,56 mg/L. Berdasarkan Kepmenkes RI No. 907/MENKES/SK/VII/2002, kadar besi (Fe) yang boleh terkandung di dalam air baku hanya sebesar 0,3 mg/L. Data-data pada pengukuran menggunakan AAS diperoleh absorbansi larutan standar besi (Fe) dan kandungan besi (mg/L) (Mardhatillah, 2008). Data hasil pengukuran absorbansi dari larutan standar besi (Fe) terhadap konsentrasi larutan standar besi dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1 Data hasil pengukuran absorbansi dari larutan standar besi

No	terhadap konsentrasi larutan standar besi (Fe)	
	Standar Fe (mg/L)	Absorban
1	0,0	0,000
2	2,0	0,052
3	4,0	0,094
4	6,0	0,162
5	8,0	0,194
6	10,0	0,264

Tabel 1 merupakan hasil pengukuran absorban dari larutan standar besi (Fe) terhadap konsentrasi larutan standar besi (Fe) yang diperoleh dari AAS dari sampel air gambut. Dengan adanya data hasil pengukuran ini, dapat dibuat kurva kalibrasi antara konsentrasi larutan standar besi (Fe) (mg/L) dengan absorban. Dari Gambar 5 dapat dilihat bahwa nilai koefisien korelasi dari masing-masing ion menunjukkan linearitas yang cukup tinggi yaitu 99%. Hal ini menandakan bahwa data ini dapat dijadikan standar dalam pengukuran sampel. Pada Gambar 5 dari formula persamaan garis regresi linier hubungan antara absorban terhadap konsentrasi larutan standar adalah sebagai berikut : $Y = 0,025 X - 0,001$ dimana Y adalah nilai absorban dan X adalah konsentrasi kandungan besi (Fe) dalam air. Nilai koefisien korelasi (r) sebesar 0,9933, hasil ini menunjukkan bahwa antara kandungan besi (Fe) dalam konsentrasi-absorbansi berkorelasi positif dan korelasinya erat ($r^2 = 0,9866$).



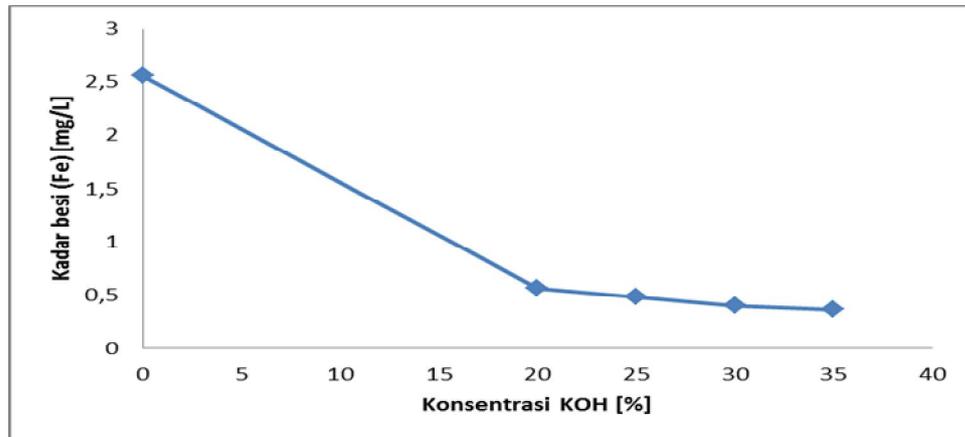
Gambar 5 Kurva kalibrasi antara konsentrasi larutan standar besi (Fe) (mg/L) dengan absorban

Tabel 2 Perolehan hasil kadar besi (Fe)

No	Konsentrasi KOH [%]	Absorban	Kadar Besi (Fe) (mg/L)
1	0	0,062	2,56
2	20	0,015	0,56
3	25	0,013	0,48
4	30	0,011	0,40
5	35	0,010	0,36

Hasil kadar besi (Fe) yang didapatkan dari pengukuran absorban dari larutan besi dapat dilihat pada Tabel 2. Pada tabel 2, dapat terlihat hasil dari kadar besi (Fe) terhadap variasi konsentrasi KOH. Dengan adanya hasil pada tabel tersebut dapat dibuat kurva hubungan antara konsentrasi KOH terhadap kadar besi (Fe). Pada gambar 6, dapat terlihat bahwa semakin besar konsentrasi KOH yang diberikan, maka kadar besi (Fe) semakin berkurang. Pada saat konsentrasi KOH sebesar 35%, diperoleh kadar besi (Fe) yang diperoleh sebesar 0,36 mg/L. Hasil kadar besi (Fe) yang diperoleh dalam penelitian ini sudah melewati batas ambang air yang layak dikonsumsi sesuai dengan Kepmenkes RI No. 907/MENKES/SK/VII/2002 tentang

persyaratan kualitas air minum yang menerangkan bahwa kadar besi (Fe) maksimum adalah 0,3 mg/L.



Gambar 6 Kurva antara pemberian variasi konsentrasi KOH terhadap kadar besi (Fe)

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa ukuran pori karbon aktif bertambah besar seiring dengan peningkatan konsentrasi KOH. Ukuran rata-rata pori terbesar diperoleh pada konsentrasi KOH 35% yaitu 8,41 μm . Nilai konduktivitas listrik berkurang seiring dengan peningkatan konsentrasi KOH pada saat proses aktivasi. Nilai konduktivitas listrik yang terendah berada pada konsentrasi KOH 35% sebesar 0,072 mS/cm dan sudah di atas sebatas ambang nilai konduktivitas listrik air murni atau air yang layak dikonsumsi yaitu sebesar 0,055 mS/cm. Nilai kandungan kadar besi (Fe) yang didapatkan dipengaruhi oleh konsentrasi KOH, yaitu semakin besar konsentrasi KOH, semakin berkurang nilai kadar besi (Fe) yang terkandung. Hasil kadar besi (Fe) yang diperoleh pada konsentrasi KOH sebesar 35% yaitu sebesar 0,36 mg/L yang sudah melewati batas ambang air layak konsumsi yaitu 0,3 mg/L.

DAFTAR PUSTAKA

- Alqadrie, R., 2000, Pengolahan air gambut untuk persediaan air bersih, *Teknosains* 13(2) Mei.
- Apriani, R., 2013, Pengaruh Konsentrasi Aktivator KOH Terhadap Kualitas Karbon Aktif Kulit Durian Sebagai Adsorben Logam Fe pada Air Gambut, *Prisma Fisika*, Vol.1, No.2, hal 82-86.
- Kacaribu, K., 2008, Kandungan Kadar Seng (Zn) dan Besi (Fe) dalam Air Minum dari Depot Air Minum Isi Ulang Air Pegunungan Sibolangit di Kota Medan, *Tesis*, Program Pasca Sarjana, Universitas Sumatera Utara, Medan.
- Kurniawan, A., 2012, Identifikasi Kualitas Air Berdasarkan Nilai Resistivitas Air, Vol. 3, No.6, *Ekulibrium*, hal 46-49.
- Mardhatillah, W., 2008, Penentuan Konsentrasi Logam Berat Pb, Cu, Zn dan Konduktivitas Listrik Limbah Cair Industri Pabrik Karet, *Konversi*, Vol.3, No.1, Jurusan Fisika Universitas Riau
- Suriawiria, U., 1996, *Teknologi Lingkungan*, Air Dalam Kehidupan dan Lingkungan Yang Sehat, Edisi Pertama, Erlangga, Bandung.
- Syauqiah, I., 2011, Analisis Variasi Waktu dan Kecepatan Pengaduk Pada Proses Adsorpsi Limbah Logam Berat Dengan Arang Aktif, *Info Teknik*, Vol. 12, No.1, hal 104-109.