

PEMANFAATAN GEOPOLIMER DARI KAOLIN SEBAGAI ADSORBEN UNTUK MENGOLAH AIR GAMBUT

Imelda Dewi Agusti¹⁾, Edy Saputra²⁾, Lita Darmayanti²⁾

¹⁾Mahasiswa Program Studi Teknik Lingkungan, ²⁾ Dosen Teknik Kimia dan Sipil
Fakultas Teknik Universitas Riau
Kampus Binawidya Jl. HR. Soebrantas Km 12,5 , Pekanbaru Kode Pos 28293
E-mail : imeldadeag@yahoo.com

ABSTRACT

Basically peat water is belong to surface water which is found in the wet land, like Riau Province. The characteristic of peat water are high color intensities (yellow or brown red), high organic content and low pH values about 2-5. For use as water source for domestic purposes, it was a process to change peat water toward clean water. One of the process was adsorption way. In this research is required by kaolin based geopolymers as adsorbent.

The variable that used in this research is the mass of the adsorbent (1; 1,5; 2; and 2,5 gram, and stirring (time between 30,60 and 90 seconds) then tested of organic content. The best result from this research is that the adsorbent mass of 1 gram and the stirring time of 30s while adsorbent can increase from 51,192 mg/l to 0,63 mg/l on organics content. The results of this research indicated that the peat water treatment in accordance with the Decree of the Minister of the Health No. 416 Year 1990 and could be use kaolin based geopolymer as an alternative to peat water treatment .

Keyword : *Kaolin, Geopolymer, Adsorption, Peat Water*

PENDAHULUAN

Air yang terdapat di bumi terbagi menjadi 97,5% air laut dan 2,5% air tawar. Dari 2,5% air tawar, 70% tersimpan di kutub. Sisanya 30% merupakan air tanah dan air permukaan termasuk air sungai, danau, dan rawa (Suwandi, 2008). Walaupun demikian tidak seluruhnya dapat dimanfaatkan oleh manusia untuk memenuhi kebutuhan hidupnya. Menurut Najiyati (2005), Indonesia merupakan negara keempat dengan luas lahan rawa gambut terluas di dunia, yaitu sekitar 20 juta hektar setelah Kanada (170 juta ha), Uni Soviet (150 juta ha), dan Amerika Serikat (40 juta ha). Lahan rawa

gambut tersebut sebagian besar terdapat di 4 pulau besar yaitu Sumatera 35%, Kalimantan 32%, Sulawesi 3%, dan Papua 30% (Wahyunto *et al.*, 2003).

Air gambut merupakan air permukaan dari tanah bergambut dengan ciri mencolok karena warnanya merah kecoklatan, mengandung zat organik tinggi, rasanya asam, pH 2-5 dan tingkat kesadiahannya rendah (Kusnaedi, 2002). Oleh sebab itu, secara kuantitas air gambut dapat dijadikan sebagai sumber daya air, namun secara kualitas air gambut belum bisa dimanfaatkan. Agar air gambut bisa dimanfaatkan, air harus diolah

terlebih dahulu supaya parameter pada air gambut sesuai dengan persyaratan kualitas air bersih berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan RI No. 416/MENKES/PER/IX/1990.

Salah satu ciri air gambut adalah kadar warna yang tinggi. Warna dari air gambut disebabkan oleh zat organik (asam humus) yang tinggi dimana asam humus merupakan gugus aromatik (Pahlevi, 2010). Banyak cara menghilangkan senyawa aromatik, salah satunya dengan adsorpsi, selain untuk menurunkan warna, kandungan zat organik, dan untuk menaikkan pH, juga diperlukan penghilangan bau dari air gambut, sehingga metode pengolahan yang dirasa mampu mencakup parameter tersebut adalah adsorpsi. Adsorpsi adalah penyerapan suatu zat, pada permukaan adsorben yang berupa padatan (Reynolds dan Richard, 1995). Pengolahan air gambut dengan metode adsorpsi sudah banyak dilakukan. Mahmud *et al.* (2012) mengadsorpsi bahan organik alami (BOA) air gambut dengan menggunakan tanah lempung yang diaktivasi sebagai adsorben, Natalina (2006) memanfaatkan karbon aktif tempurung kelapa sawit sebagai adsorben untuk menurunkan warna pada air gambut dan Ningsih *et al.* (2013) menggunakan zeolit alam sebagai adsorben untuk menurunkan warna pada air gambut.

Geopolimer memiliki komposisi kimia seperti zeolit (Mužek *et al.*, 2013). Geopolimer merupakan bahan polimer sintesis yang bisa dibuat dari *fly ash*, kaolin, sekam padi dan bahan lain yang banyak mengandung silika dan alumina. Geopolimer telah dimanfaatkan dalam inovasi

pembuatan beton untuk mengurangi emisi CO₂ (Arini, 2013), sedangkan Mužek *et al.* (2013) dan López (2013) memanfaatkan geopolimer sebagai adsorben dalam pengolahan air.

Mužek *et al.* (2013) menggunakan *fly ash* dari batu bara pembangkit listrik sebagai bahan dasar pembuatan geopolimer. Namun permasalahannya adalah *fly ash* dari batubara pembangkit listrik dikategorikan sebagai limbah B3 (PP No. 85 tahun 1999 tentang Pengelolaan Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun), sehingga penggunaan *fly ash* dirasa kurang tepat untuk pengolahan air gambut menjadi air bersih. Oleh sebab itu pada penelitian ini digunakan kaolin sebagai bahan dasar pembuatan geopolimer.

BAHAN DAN ALAT

Bahan

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah: air gambut dari Desa Air Terbit, kaolin, natrium hidroksida (NaOH), HCl, natrium silikat (Na₂SiO₃), dan aquadest.

Alat

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah: neraca analitik, viknometer, gelas piala, gelas ukur, sendok, *mixer*, cetakan, kertas *aluminium foil*, oven, mortar, saringan 200 mesh, *jar test*, *centrifuge*, *stopwatch*, corong dan kertas saring.

METODOLOGI

Penelitian dilakukan dalam beberapa tahapan yaitu :

Persiapan Percobaan

Pembuatan Adsorben Geopolimer

Larutan NaOH 8 M dicampur dengan Natrium silikat sambil terus diaduk hingga keduanya tercampur dengan baik. Larutan ini disebut larutan aktivator. Kaolin dan larutan aktivator dimasukkan ke dalam wadah. Diaduk selama 10-15 menit dengan adukan yang konstan. Selama pengadukan, aquadest sebagai *add water* dituangkan sedikit demi sedikit hingga campuran tersebut membentuk pasta. Setelah selesai diaduk, pasta tersebut dimasukkan ke dalam cetakan, kemudian dibungkus dengan alumunium foil. Selanjutnya dipanaskan selama 24 jam di dalam oven dengan temperatur 85°C. Sampel geopolimer dikeluarkan dari oven dan diletakkan pada suhu ruangan selama beberapa hari (waktu perawatan). Geopolimer dicuci dengan aquadest hingga pHnya netral. Kemudian geopolimer digerus dan diayak dengan menggunakan saringan No. 200

Pengambilan Sampel Air Gambut

Sampel air gambut diambil di Desa Air Terbit, Kecamatan Tapung, Kabupaten Kampar. Prosedur pengambilan air gambut sesuai dengan SNI 6989.57:2008 tentang Metode Pengambilan Contoh Air Permukaan. Lokasi pengambilan air di daerah hulu sungai Desa Air Terbit, Kampar. Kemudian diuji kandungan organik awal dari sampel. Untuk hasil yang lebih maksimal, sebelum proses adsorpsi, pH dari air gambut diturunkan dengan menggunakan HCl.

Variasi massa adsorben yang digunakan dalam penelitian ini adalah 1; 1,5; 2; dan 2,5 gram ditambahkan

ke dalam 200 ml air gambut. Kemudian diaduk dengan menggunakan *jar test* berkecepatan pengadukan 240 rpm. Variasi lama pengadukan adalah 30, 60 dan 90 detik. Larutan disaring dan diuji kadar zat organiknya

Efisiensi Penyisihan Zat Organik

Perhitungan efisiensi adsorpsi sebagai berikut:

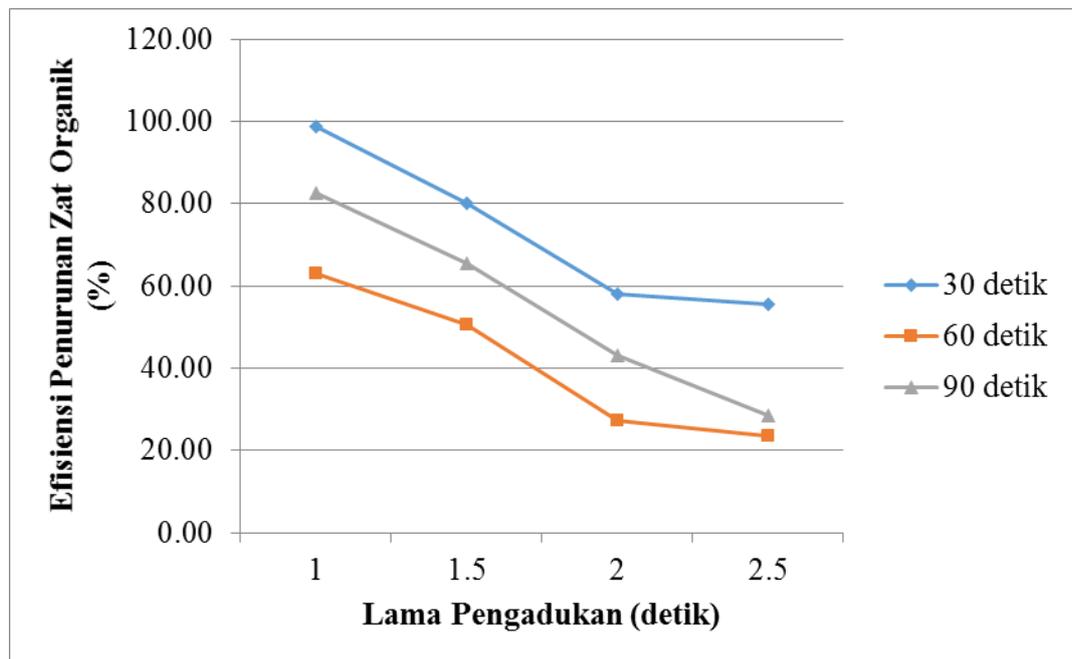
$$Efisiensi(\%) = \frac{C_{in} - C_{ef}}{C_{in}} \times 100\%$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengaruh Massa

Efisiensi penurunan kadar zat organik tertinggi juga pada massa 1 gram, yaitu 98,77% dimana penurunan terjadi dari 51,192 mg/l menjadi 0,63 mg/l.

Dari Grafik 1 dapat dilihat bahwa terjadi penurunan pada massa 1 gram hingga 2,5 gram. Hal ini disebabkan karena lama pengadukan yang digunakan hanya 30-90 detik, sehingga jumlah adsorben yang efektif digunakan adalah 1 gram. Menurut Asip (2008), semakin sedikit massa adsorben yang digunakan, semakin cepat waktu pengadukan yang digunakan. Dari hasil penelitian ini dapat terlihat bahwa massa adsorben yang optimum digunakan adalah 1 gram. Selain itu, ukuran adsorben yang digunakan adalah lolos saringan 200 mesh. Hal ini menyebabkan semakin tinggi massa, maka akan semakin banyak adsorben berukuran halus sehingga larutan lebih keruh dan ini dapat mempengaruhi hasil pengujian zat organik.



Grafik 1 Pengaruh Massa dan Waktu Terhadap Efisiensi Penurunan Zat organik

Pengaruh Lama Pengadukan

Dari Grafik 1 dapat dilihat efisiensi penurunan kandungan zat organik paling tinggi adalah pada lama pengadukan 30 detik. Kemudian turun pada lama pengadukan 60 detik dan kembali naik pada lama pengadukan 90 detik, ini menandakan terjadinya desorpsi yaitu melepaskan kembali adsorbat yang telah diadsorpsi. Menurut Setyawan dkk (2013), hal tersebut mengindikasikan ikatan antara gugus yang terdapat dalam adsorben dengan zat organik semakin melemah dan akhirnya lepas kembali ke dalam larutan, sehingga hanya gugus yang berikatan kuat dengan adsorben saja yang masih dapat berikatan.

Perbandingan Pengolahan Dengan Persyaratan Air Bersih

Hasil air olahan yang didapatkan dalam penelitian ini dibandingkan dengan baku mutu air bersih yaitu Peraturan Menteri

Kesehatan RI No. 416/MENKES/PER/IX/1990.

Tabel 1 Perbandingan Outlet Terhadap Baku Mutu

Sampel ^{*)}	Zat Organik (mg/l)	Keterangan
G30-1,0	0,63	Sesuai Baku Mutu
G30-1,5	10,11	Melewati Baku Mutu
G30-2,0	21,49	Melewati Baku Mutu
G30-2,5	22,75	Melewati Baku Mutu
G60-1,0	18,96	Melewati Baku Mutu
G60-1,5	25,28	Melewati Baku Mutu
G60-2,0	37,29	Melewati Baku Mutu
G60-2,5	39,18	Melewati Baku Mutu
G90-1,0	8,85	Sesuai Baku Mutu
G90-1,5	17,70	Melewati Baku Mutu
G90-2,0	29,07	Melewati Baku Mutu
G90-2,5	36,66	Melewati Baku Mutu
G90-3,0	22,12	Melewati Baku Mutu

^{*)}Huruf G merupakan simbol dari geopolimer sedangkan angka setelah huruf G berturut-turut menerangkan lama pengadukan dan massa adsorben.

Perbandingan hasil perlakuan adsorpsi dengan baku mutu air bersih yang digunakan disajikan dalam Tabel 1. Dari tabel tersebut dapat dilihat bahwa hasil uji air olahan ada yang sesuai dengan baku mutu dan ada yang belum memenuhi baku mutu. Dimana kandungan zat organik awal sebelum perlakuan adalah 51,192 mg/l dan standar maksimum zat organik untuk air bersih adalah 10 mg/l. Sampel yang memenuhi baku mutu dengan parameter zat organik adalah sampel dengan adsorben 1 gram dan lama pengadukan 30 detik (G30-1,0) dan G90-1,0.

KESIMPULAN

Efisiensi zat organik pada air gambut yang tertinggi yaitu pada saat massa adsorben 1 gram dan lama pengadukan 30 detik dengan penurunan zat organik 98,77%. Hasil pengolahan air gambut dalam menurunkan zat organik dengan metode adsorpsi menggunakan geopolimer berbahan dasar kaolin yang memenuhi baku mutu air bersih adalah pada variasi massa adsorben geopolimer 1 gram, lama pengadukan 30 dan 90 detik. Tingginya efisiensi penurunan warna dan zat organik dalam penelitian ini membuktikan bahwa metode ini layak dijadikan sebagai salah satu alternative pengolahan air gambut.

SARAN

1. Pada penelitian lanjutan dilakukan dengan proses kontiniu
2. Pada penelitian selanjutnya sebaiknya dilakukan uji BET untuk mengetahui ukuran pori adsorben.

3. Diperlukan penelitian lanjutan untuk mengukur efisiensi terhadap parameter lainnya seperti rasa, bau dan logam.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Allah SWT, keluarga, Pak Edy Saputra, MT., Ph D, Ibu Lita Darmayanti, MT dan teman sepenelitian Kartika Pratama Syafitri dan Ade Anggriawan yang telah memberikan bantuan tenaga, semangat maupun pengetahuan dalam penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Kusnaedi. (2002). *Pengolahan Air Gambut dan Air Tanah*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- López, F.J., Sugita, S., & Kobayashi, T. (2014). Cesium-adsorbent Geopolymer Foams Based on Silica from Rice Husk and Metakaolin. *Journal of Chem. Lett*, 2014, 43, 128-130
- Mahmud, S. N., Padmi, T., & Soewondo, P. (2012). Adsorpsi Bahan Organik Alami (BOA) Air Gambut Pada Tanah Lempung Gambut Alami dan Teraktivasi: Studi Kesetimbangan Isoterm dan Kinetika Adsorpsi. *Jurnal INFO TEKNIK*, Vol. 13 No.1, Juli 01/1998
- Mužek, M. N., Svilović, S., dan Zelić, J. (2013). Fly Ash-Based Geopolymeric Adsorbent for copper Ion Removal from Waste Water. *Balaban Desalination Publication*. DOI:

- 10.1080/19443994.2013.792015, 1-8.
- Najiyati, S., Asmana, A., dan Suryadiputra, I.N.N. (2005). *Pemberdayaan Masyarakat di Lahan Gambut*. Bogor: Wetlands International – Indonesia Programme
- Natalina, F. 2006. Penurunan Warna dengan Karbon Aktif Tempurung Kelapa Sawit Pada Air Gambut Sungai Sebangau kota Palangkaraya.
- Ningsih, R. *et al.* 2009. Kajian Penggunaan Zeolit Alam untuk Menurunkan Kadar Fe (Besi), Mn (Mangan), dan Derajat Warna Pada Air Gambut. Undergraduated thesis, Fakultas Pertanian UNIB
- Pahlevi, M. R. 2009. Analisis Kadar Besi (Fe) dan mangan (Mn) dari Air Gambut Setelah Dijernihkan dengan Penambahan Tulang Ayam. Tesis. Program Magister Ilmu Kimia Universitas Sumatera Utara
- Reynold, T. D., & Richards, P. A. (1995). *Unit Operations and Processes in Environmental Engineering*. Boston: PWS Publishing Company.
- Suwandi, M. 2008. *Air*. [Http://warling.blogspot.com/2008/05/green-tips-2-mei-2008-air.html](http://warling.blogspot.com/2008/05/green-tips-2-mei-2008-air.html), diakses pada 16 Juli 2014
- Styawan, F. L., Darjito., Khunur, M. M. 2013. Pengaruh pH dan Lama Kontak Pada Adsorpsi Ca^{2+} Menggunakan Adsorben Kitin Terfosforilasi dari Limbah Cangkang Bekicot (*Achatina fulica*). KIMIA STUDENT JOURNAL, Vol. 1, No. 2, pp. 201-207
- Suwandi, M. 2008. *Air*. [Http://warling.blogspot.com/2008/05/green-tips-2-mei-2008-air.html](http://warling.blogspot.com/2008/05/green-tips-2-mei-2008-air.html), diakses pada 16 Juli 2014
- Wahyunto, Ritung, S., & Heryanto, B. 2003. Inventarisasi Lahan Rawa Gambut Di Pulau Sumatera Berbasis Teknologi Penginderaan Jauh Dan (SIG). Bogor