

## **Pengaruh Molaritas dan Rasio Aktivator Pada Geopolimer Untuk Pengolahan Air Gambut**

**Kartika Pratama Syafitri<sup>1)</sup>, Edy Saputra<sup>2)</sup>, Lita Darmayanti<sup>2)</sup>**

<sup>1)</sup> Mahasiswa Prodi Teknik Lingkungan, <sup>2)</sup> Dosen Teknik Kimia dan Teknik Sipil  
Fakultas Teknik Universitas Riau  
Kampus Binawidya Jl. HR. Soebrantas Km 12,5, Pekanbaru Kode Pos 28293  
E-mail: kartikapees@gmail.com

### **ABSTRACT**

*Peat water is the brownish red water that come from the surface of peat soil with high organic content, pH 2-5, and low harness level. Geopolymer is the silicate alumina inorganic compound which synthesized by some materials such as fly ash, kaolin and rice husk ash. The chemical composition like zeolite, that structurally composed from macromolecules chain which consist of silicon atomics, aluminium, and oxygen.*

*This research make use of geopolymer from kaolin as the adsorbent which reduced color, organic content, and increasing pH of peat water with Permenkes No.416/MENKES/PER/IX/1990. In the research make use of molarity variation NaOH 10, 12, 14, 16 M and activator ratio 0,4, 0,5, 0,6 at geopolymer to treatment peat water. The result of this research is treatment peat water with geopolymer 16 M – 0,6 that capable to make pH (become) 6,8, color (integrity) 0 Pt-Co and organic content 3,16 mg/L KMnO<sub>4</sub>.*

**Keyword:** *Peat water, geopolymer, molarity, activator ratio, color, organic content, pH*

### **PENDAHULUAN**

Air yang terdapat di bumi terbagi menjadi 97,5% air laut dan 2,5% air bersih. Dari 2,5% air bersih, 70% tersimpan di kutub. Sisanya 30% merupakan air tanah dan air permukaan termasuk air sungai, danau, dan rawa (Suwandi, 2008).

Menurut Kusnaedi (2006), 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 kesadahan rendah. Lahan rawa gambut di Indonesia cukup luas yaitu sekitar 20,6 juta Ha atau 10,8% dari luas daratan Indonesia. Lahan

rawa gambut tersebut sebagian besar terdapat di 4 pulau besar yaitu Sumatera 35%, Kalimantan 32%, Sulawesi 3%, dan Papua 30% (Wibowo dan Suyatno, 1998).

Menurut Novita (2008), air gambut mengandung senyawa organik terlarut yang menyebabkan air menjadi dan bersifat asam. Senyawa organik tersebut adalah asam humus yang terdiri dari asam humat, asam fulvat, dan asam humin. Asam humus adalah senyawa organik yang berwarna coklat sampai kehitaman, terbentuk karena pembusukan tanaman dan hewan. Cara lain untuk menurunkan warna

air gambut adalah melalui proses adsorpsi.

Geopolimer adalah senyawa silikat alumina anorganik yang disintesis dari bahan-bahan seperti abu terbang (*fly ash*), kaolin dan abu sekam padi (Davidovits, 1997 dalam Arini *et al*, 2013). Geopolimer pertama kali dikemukakan oleh Davidovits pada dasawarsa 1978 untuk mendeskripsikan suatu bahan padat dengan komposisi kimiawi yang menyerupai zeolit, namun secara struktural tersusun dari rantai makromolekul yang terdiri dari atom-atom silikon, aluminium, serta oksigen (Davidovits, 1993 dalam Samadhi dan Pratama, 2013).

Oleh karena itu, pada penelitian ini akan menggunakan kaolin sebagai bahan dasar pembuatan geopolimer dengan pengaruh molaritas dan rasio aktivator ( $\text{Na}_2\text{SiO}_3$  terhadap NaOH) menjadi adsorben dalam proses adsorpsi untuk pengolahan air gambut. Penelitian ini akan dilakukan dengan variasi molaritas NaOH adalah 10 M, 12 M, 14 M, dan 16 M dan rasio aktivator ( $\text{Na}_2\text{SiO}_3$  terhadap NaOH) adalah 0,4, 0,5 dan 0,6. Diharapkan agar molaritas NaOH dan rasio aktivator berpengaruh untuk menurunkan warna, zat organik, dan menaikkan pH pada air gambut yang telah diolah, sesuai dengan Permenkes No.416/MENKES/PER/IX/1990 tentang Baku Mutu Air Bersih.

Tujuan dari penelitian ini adalah: mengetahui pengaruh molaritas dan rasio aktivator pada geopolimer untuk menurunkan warna, zat organik dan menaikkan pH pada pengolahan air gambut. menghitung efisiensi penurunan

warna, zat organik, dan menaikkan pH pada air gambut yang telah diolah. dan membandingkan warna, zat organik, dan pH air gambut hasil pengolahan dengan Permenkes No. 416/MENKES/PER/IX/1990.

## METODA PENELITIAN

Berikut merupakan cara pembuatan geopolimer sampai proses pengolahan terhadap air gambut:

1. Sesuai variabel yang ditentukan, semua bahan ditimbang sebelum membuat adonan pasta geopolimer dan suhu oven sesuai variabel disiapkan.
2. NaOH solid dilarutkan dengan menambahkan aquadest (dilakukan di lemari asam dan biarkan hingga larutan tepat suhu ruang), kemudian ditambahkan larutan  $\text{Na}_2\text{SiO}_3$ , aduk hingga rata. Larutan ini disebut larutan alkali aktivator.
3. Setelah itu larutan alkali aktivator dicampurkan dengan kaolin dan diaduk dengan menggunakan bantuan *mixer* selama  $\pm 15$  menit, sambil diaduk tambahkan aquadest sedikit demi sedikit hingga membentuk sebuah pasta.
4. Kemudian pasta dituang ke dalam cetakan dan dibungkus dengan *aluminium foil*.
5. Cetakan dimasukkan ke dalam oven dengan suhu  $85^\circ \text{C}$  selama 24 jam.
6. Selanjutnya cetakan dikeluarkan dan dibiarkan pada suhu ruangan selama 7 hari.
7. Setelah 7 hari geopolimer dicuci dengan aquadest hingga pH netral dan kemudian dioven dengan suhu  $105^\circ \text{C}$  selama 1 jam.
8. Geopolimer kemudian digerus dan disaring dengan menggunakan

- saringan 200 mesh atau partikel yang berukuran < 0,074 mm.
- Air gambut 200 mL dengan pH 1,5 ditambahkan 1 gram gerusan geopolimer kemudian aduk menggunakan *jar test* dengan kecepatan 240 rpm (Mužek *et al*, 2013) selama 30 detik.
  - Untuk hasil yang lebih maksimal sebelum dilakukan pengujian terhadap sampel hasil pengolahan, dilakukan pemisahan padatan dan cairan dengan menggunakan kertas saring whatman 42, kemudian simpan pada botol sampel untuk dilakukan analisa hasil uji warana, zat organik, dan pH.

Analisa yang dilakukan terdiri dari:

- Dilakukan pengujian terhadap sampel sebelum dan sesudah ditambahkan gerusan geopolimer untuk mengetahui pengaruh molaritas NaOH dan rasio aktivator.
- Uji parameter penelitian meliputi warna, zat organik dan pH dilakukan sebanyak dua kali untuk melihat kesamaan pada hasil atau apakah terjadi perubahan.

- Menghitung efisiensi penurunan intensitas warna dan zat organik dengan rumus :

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

Persamaan (1)

Dimana :

$\eta$  : Efisiensi penurunan (%)

$C_{in}$  : Konsentrasi awal

$C_{ef}$  : Konsentrasi akhir

- Prosedur kerja untuk menganalisis uji parameter pada penelitian ini dapat dilihat pada Lampiran A, B, dan C sesuai dengan SNI.
- Hasil pengujian dibandingkan dengan Permenkes No.416/MENKES/ PER/IX/1990 tentang Baku Mutu Air Bersih.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini menggunakan air gambut yang diperoleh dari Desa Air Terbit, Kecamatan Tapung, Kabupaten Kampar. Uji karakteristik pada air gambut ini meliputi warna, zat organik, dan pH. Adapun hasil analisa uji karakteristik untuk air gambut yang diperoleh dari Desa Air Terbit, Kecamatan Tapung, Kabupaten Kampar ini dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1 Hasil Analisa Uji Karakteristik Air Gambut

No.	Parameter	Satuan	Hasil Analisa
1.	pH	-	4,5
2.	Warna	Pt-CO	425
3.	Zat Organik	mg/L KMnO <sub>4</sub>	51,192

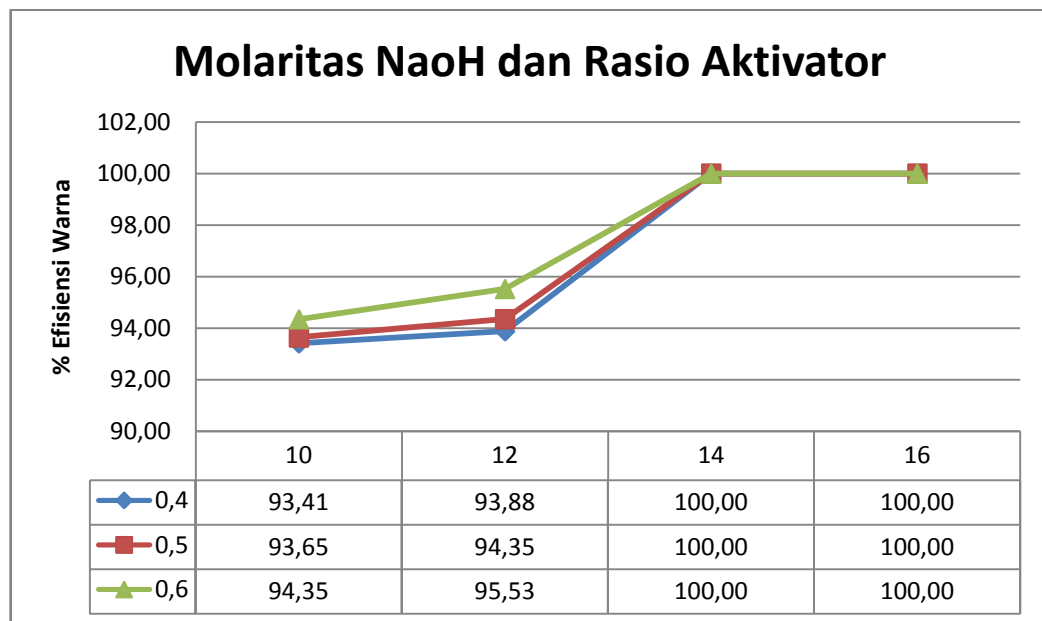
Berdasarkan data dari Tabel 1 menunjukkan bahwa air gambut ini tidak memenuhi standar yang ditetapkan pemerintah melalui

Permenkes No. 416/MENKES/PER/IX/1990 tentang Baku Mutu Air Bersih. Berdasarkan standar tersebut, maksimumnya yang

diperbolehkan untuk warna sebesar 50 Pt-Co, zat organik sebesar 10 mg/L  $\text{KMnO}_4$  dan pH 6,5-9,0. Untuk itu perlu dilakukan pengolahan lebih lanjut agar air gambut tersebut layak untuk dikonsumsi dan memenuhi standar yang ditetapkan pemerintah melalui Permenkes No. 416/MENKES/PER/IX/1990 tentang Baku Mutu Air Bersih.

Air gambut merupakan air permukaan yang mengandung senyawa humus yang terdiri dari asam humat, asam fulvat dan asam humin. Ketiga senyawa tersebut mengakibatkan air gambut berwarna coklat dan bersifat asam. Air gambut yang awalnya memiliki pH 4,5, kemudian dibuat menjadi sangat asam hingga pH 1,5. Ini dilakukan

untuk proses adsorpsi karena menurut Ipha (2012), Asam organik lebih mudah diadsorpsi pada pH rendah, dan pada penelitian ini air gambut dengan pH 1,5 sebanyak 200 mL dibubuhi gerusan geopolimer 200 *mesh* sebanyak 1 gram dan kemudian diaduk dengan menggunakan *jar test* dengan kecepatan pengadukan 240 rpm selama 30 detik, selanjutnya disaring dengan menggunakan kertas saring whatman 42 untuk memisahkan endapan dan air hasil olahan, agar pada saat pengujian didapati hasil yang terbaik. Analisa uji parameter penelitian terhadap pengaruh molaritas dan rasio aktivator sesudah dilakukan pengolahan dapat dilihat pada gambar 1, 2, 3.



Gambar 1 Pengaruh Molaritas NaOH dan Rasio Aktivator Pada Efisiensi Warna

Pengolahan air gambut dengan menggunakan geopolimer dilihat dari pengaruh molaritas dan rasio aktivator di atas, dapat kita lihat pada gambar 1 grafik % efisiensi penurunan warna menunjukkan

geopolimer 14 M – 0,4 hingga 16 M – 0,6 mencapai 100% dan % efisiensi penurunan warna yang terendah pada geopolimer 10 M – 0,4. Tetapi pada % efisiensi penurunan zat organik (ZO) yang tertinggi hanya

geopolimer 16 M – 0,6 yaitu 93,83% dan % efisiensi penurunan zat organik (ZO) yang terendah geopolimer 10 M – 0,4 yaitu 51,85%. Dan untuk pH ada pada range 6,8 – 7,4.

Berdasarkan standar yang ditetapkan pemerintah melalui Permenkes No. 416/MENKES/PER/IX/1990 tentang Baku Mutu Air Bersih, maksimumnya yang diperbolehkan untuk warna sebesar 50 Pt-Co, zat organik sebesar 10 mg/L  $\text{KMnO}_4$  dan pH 6,5-9,0. Pada penelitian ini yang hanya memenuhi standar ketiga parameter yaitu pH, warna dan zat organik adalah 16 M – 0,6 dengan pH 6,8, warna 0 Pt-Co dan zat organik 3,16 mg/L  $\text{KMnO}_4$ .

Dilihat dari tabel di atas dengan geopolimer terbaik untuk pengolahan adsorpsi yaitu 16 M – 0,6, bahwa semakin tinggi molaritas NaOH dan rasio aktivator yang digunakan untuk pengolahan air gambut, semakin tinggi daya adsorpsi atau efisiensi penurunan warna dan zat organik pada sampel air gambut. Selain itu secara struktural geopolimer tersusun dari rantai makromolekul yang terdiri dari atom-atom silikon, aluminium, serta oksigen (Davidovits, 1997 dalam Arini *et al*, 2013).  $\text{Na}_2\text{SiO}_3$  berperan penting untuk mempercepat reaksi polimerisasi (Pujianto *et al*, 2013) sedangkan NaOH berfungsi untuk mereaksikan unsur-unsur Al dan Si yang terkandung dalam *fly ash*, kaolin dan abu sekam padi sehingga dapat menghasilkan ikatan polimer yang kuat (Septia, 2011). Faktor lain yang mempengaruhi daya adsorpsi ini adalah air gambut yang dibuat pHnya menjadi sangat asam hingga

pH 1,5 sebelum dibubuhi adsorben dari geopolimer sebanyak 1 gram, hal ini untuk memudahkan proses adsorpsi asam organik yang terkandung pada sampel air gambut.

## KESIMPULAN

Kesimpulan dari penelitian ini adalah:

1. Analisa parameter air gambut yang diperoleh dari Desa Air Terbit, Kecamatan Tapung, Kabupaten Kampar melewati standar yang ditetapkan pemerintah melalui Permenkes No. 416/MENKES/PER/IX/1990 tentang Baku Mutu Air Bersih yaitu pH 4,5, warna 425 Pt-Co dan zat organik 51,192 mg/L  $\text{KMnO}_4$ .
2. Berdasarkan standar yang ditetapkan pemerintah melalui Permenkes No. 416/MENKES/PER/IX/1990 tentang Baku Mutu Air Bersih, maksimumnya yang diperbolehkan untuk warna sebesar 50 Pt-Co, zat organik sebesar 10 mg/L  $\text{KMnO}_4$  dan pH 6,5-9,0. Pada penelitian ini pengolahan dengan menggunakan geopolimer 16 M – 0,6 menghasilkan air dengan warna 0 Pt-Co, zat organik 3,16 mg/L  $\text{KMnO}_4$ , dan pH 6,8.
3. Semakin tinggi molaritas dan semakin tinggi rasio aktivator pada geopolimer yang digunakan semakin besar efisiensi penyerapannya, terlihat pada geopolimer 16 M – 0,6 dalam pengolahan air gambut, % efisiensi warna

sebesar 100% dan % efisiensi zat organik sebesar 93,83%.

## SARAN

Saran dari penelitian ini adalah:

1. Dilakukan pembuatan larutan alkali aktivator di lemari asam karena molaritas NaOH semakin tinggi akan terjadi proses *eksoterm* yaitu panas pada larutan. Tunggu hingga larutan NaOH tepat suhu ruang saat akan melakukan proses pencampuran dengan bahan lain.
2. Dilakukan adsorpsi asam organik terbaik dengan menggunakan pH yang sangat rendah.
3. Utamakan APD (Alat Pelindung Diri) seperti: masker, sarung tangan, dan jas lab saat melakukan penelitian.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Allah SWT, Keluarga, Bapak Edy Saputra, MT, PhD, Ibu Lita Darmayanti, ST, MT, teman sepenelitian Imelda Dewi Agusti dan Ade Anggriawan, jurusan teknik kimia dan prodi teknik lingkungan yang telah memberikan bantuan tenaga, semangat maupun pengetahuan dalam penelitian ini.

## DAFTAR PUSTAKA

- Ekaputri, J.J dan Triwulan. 2013. *Sodium sebagai Aktivator Fly ash, Trass dan Lumpur Sidoarjo dalam Beton Geopolimer*. Jurnal Teknik Sipil, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Sepuluh November, Surabaya.
- Kusnaedi.2006. *Mengolah Air gambut dan air kotor untuk air minum*. Jakarta : Penebar Swadaya
- Novita, Efni. 2008. *Penurunan Intensitas Warna Air Gambut Menggunakan Cangkang Telur Sebagai Problem-Based Learning Pembelajaran Kimia*. Tesis Program Studi Teknik Kimia, Institut Teknologi Bandung.
- Samadhi, T.W dan Pratama, Pajar, P. 2013. *Pembuatan Geopolimer dari Metakaolin dan Abu Terbang*. Jurnal Teknik Kimia Indonesia, Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Bandung, Bandung.
- Suwandi, M. 2008. *Air*. Sumber: <http://warling.blogspot.com/2008/05/green-tips-2-mei-2008-air.html>. Diakses pada 16 Juli 2014