

**PENGOLAHAN AIR GAMBUT DENGAN KOAGULAN CAIR  
HASIL EKSTRAKSI LEMPUNG ALAM DESA CENGAR  
MENGUNAKAN LARUTAN H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>**

**Hevi Sutrisno, Muhdarina, T. Ariful Amri**

**Laboratorium Sains Material Jurusan Kimia  
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam  
Kampus Bina Widya Pekanbaru, 28293, Indonesia  
*hevi.vee@gmail.com***

**ABSTRACT**

Liquid coagulant from Cengar clay was used for peat water treatment. The steps for producing liquid coagulant were clay calcination at 500°C for 3 hours and extraction by 0.2 mol H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> solution with variation of temperature (30, 60, 100°C) and time (1, 2, 3 hours). The coagulants were tested for peat water coagulation by measuring pH, turbidity, and TDS. The results were compared to PERMENKES No.416/MENKES/PER/IX/1990 “Tentang Syarat-syarat dan Pengawasan Kualitas Air”. After coagulation, the parameters of peat water were improved. The pH value of peat water after coagulation was between 5.0-8.5, turbidity 2.0-6.5 NTU, and TDS 250-320 mg/L. Compared to No.416/MENKES/PER/IX/1990, turbidity and TDS from all samples after coagulation have met the water quality standard. The best coagulant was K<sub>100-2</sub> with the value of the parameters after coagulation were 8.39 of pH, 4.75 NTU of turbidity and 258 mg/L of TDS. According to the results, it can be concluded that liquid coagulant from Cengar clay can be used for peat water treatment.

Keyword : clay, coagulation, peat water

**ABSTRAK**

Koagulan cair dari lempung Cengar telah digunakan dalam pengolahan air gambut. Tahapan dalam pembuatan koagulan cair adalah kalsinasi lempung pada suhu 500°C selama 3 jam dan ekstraksi dengan larutan 0,2 mol H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> dengan variasi suhu (30, 60, 100°C) dan waktu (1, 2, 3 jam). Kinerja koagulan diuji untuk koagulasi air gambut dengan mengukur parameter pH, kekeruhan, dan TDS. Hasil ini kemudian dibandingkan dengan PERMENKES No.416/MENKES/PER/IX/1990 “Tentang Syarat-syarat dan Pengawasan Kualitas Air”. Setelah proses koagulasi, ketiga parameter air gambut mengalami perbaikan. Air gambut setelah koagulasi memiliki pH 5,0-8,5, kekeruhan 2,0-6,5 NTU, dan TDS 250-320 mg/L. Jika dibandingkan dengan PERMENKES No.416/MENKES/PER/IX/1990, maka kekeruhan dan TDS dari seluruh hasil koagulasi telah memenuhi standar baku yang ditetapkan. Koagulan yang memberikan hasil terbaik, yaitu K<sub>100-2</sub> yang menghasilkan karakter air gambut setelah koagulasi dengan pH 8,39, kekeruhan 4,75 NTU dan TDS 258 mg/L. Berdasarkan hasil

penelitian yang didapatkan maka dapat disimpulkan bahwa koagulan cair dari lempung Cengar dapat digunakan untuk pengolahan air gambut.

Kata kunci : air gambut, koagulasi, lempung

## PENDAHULUAN

Riau memiliki lahan gambut seluas 4,3 juta ha. Oleh karena itu, sebagian besar masyarakat Riau menggunakan air gambut untuk kebutuhan sehari-hari. Air gambut memiliki warna merah kecoklatan, mengandung garam mineral yang tinggi, dan pH asam yang berkisar antara 3-5. Jika air gambut digunakan untuk konsumsi yang berkepanjangan akan berdampak negatif terhadap kesehatan (Yusnimar dkk, 2010). Berdasarkan hasil penelitian Hamid (2013), air gambut di Desa Rimbo Panjang memiliki warna coklat kekuningan, pH asam, yaitu 4,53, dan berbau. Kandungan TSS dari air gambut tersebut adalah 87 mg/L. Oleh karena itu, air gambut tersebut harus diolah terlebih dahulu agar dapat digunakan sebagai air baku air minum.

Upaya yang dapat dilakukan untuk memperbaiki kualitas air gambut, yaitu dengan proses koagulasi menggunakan koagulan cair. Koagulan cair dapat diproduksi dari lempung karena lempung mengandung kation Al dan Fe yang merupakan ion pembentuk senyawa koagulan (Ramdhani dkk, 2010). Dalam hal ini, provinsi Riau memiliki potensi mineral lempung yang cukup tinggi. Menurut Muhdarina (2011), Lempung dari Desa Cengar memiliki kandungan Al sebesar 7,79% dan Fe sebesar 0,35%. Oleh karena itu, lempung ini berpotensi untuk diproduksi menjadi koagulan cair.

Pengolahan air gambut Desa Rimbo Panjang dengan koagulan cair dari lempung Cengar hasil ekstraksi

larutan 0,6 mol  $H_2SO_4$  telah dilakukan oleh beberapa peneliti sebelumnya. Yulianti (2013) melakukan analisis kandungan DO (*Dissolved Oxygen*), COD (*Chemical Oxygen Demand*), dan BOD (*Biological Oxygen Demand*) dari air tersebut. Hasil penelitian menunjukkan bahwa koagulan tersebut dapat memperbaiki kualitas air gambut. Kandungan COD dan BOD dari air gambut mengalami penurunan sehingga kandungan DO meningkat. Selain itu, Fetriyeni (2013) mendapatkan bahwa koagulan cair tersebut juga dapat menurunkan kandungan logam Magnesium (Mg) dan Mangan (Mn) dalam air gambut.

Beberapa parameter fisika yang menentukan kualitas baku air minum, yaitu bau, warna, kekeruhan, serta jumlah TSS (*Total Suspended Solids*) dan TDS (*Total Dissolved Solids*). Analisis parameter fisika tersebut dilakukan oleh Hamid (2013). Hasil penelitiannya mendapatkan bahwa air gambut setelah koagulasi dengan koagulan hasil ekstraksi larutan 0,6 mol  $H_2SO_4$  dapat memperbaiki parameter fisika air gambut. Air gambut menjadi tidak berbau dan mengalami penurunan intensitas warna, angka kekeruhan, serta TSS dan TDS.

Pada penelitian ini, koagulan cair dari lempung Cengar digunakan untuk koagulasi air gambut Desa Rimbo Panjang. Koagulan cair disintesis melalui proses ekstraksi dengan larutan 0,2 mol  $H_2SO_4$ . Beberapa parameter yang dianalisis, yaitu kekeruhan, pH, dan TDS. Hasil analisis ini kemudian dibandingkan dengan standar baku air

minum yang diatur dalam PERMENKES No. 416/MENKES/PER/IX/1990 “Tentang Syarat-syarat dan Pengawasan Kualitas Air” untuk mengetahui kelayakan air tersebut sebagai baku air minum.

## METODE PENELITIAN

### 1. Alat dan Bahan

Peralatan yang digunakan dalam penelitian adalah pH-meter, oven *Heraeus Instrument D-63450*, furnace optik *Ivymen System SNOL 8,2/1100*, pompa vakum *Brinkmann B-169*, ayakan 100 dan 200 mesh, *magnetic stirrer*, neraca *Mettler Toledo AL204*, desikator *CSN Simax*, *hotplate stirrer Series502*, kertas saring *Whatman42*, dan peralatan gelas lainnya yang digunakan dalam laboratorium.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sampel air gambut Desa Rimbo Panjang, sampel lempung alam Desa Cengar, larutan asam sulfat *E-Merck*, dan akuades.

### 2. Pembuatan Koagulan Cair

Sampel lempung diambil dari pinggiran Sungai Kuantan, Desa Cengar, Lubuk Jambi, Kabupaten Kuantan Singingi. Pengambilan dilakukan pada dua titik dengan jarak  $\pm 100$  meter dari pinggiran sungai. Sampel tersebut kemudian dipersiapkan sehingga dapat diekstraksi dengan asam sulfat. Lempung yang digunakan adalah lempung yang telah dikalsinasi pada suhu  $500^{\circ}\text{C}$  selama 3 jam dengan ukuran partikel lempung 100-200 mesh.

Lempung sebanyak 30 gram diekstraksi dengan 360 mL larutan 0,2 mol  $\text{H}_2\text{SO}_4$ . Pengadukan dilakukan dengan menggunakan *magnetic stirrer* pada kecepatan 700 rpm. Variasi kondisi ekstraksi, yaitu pada suhu 30, 60, dan

$100^{\circ}\text{C}$  selama 1, 2, dan 3 jam. Setelah proses ekstraksi, campuran disaring dengan *Whatman42*. Filtrat yang didapatkan merupakan koagulan cair yang akan dikoagulasikan dengan sampel air gambut. Sebelum digunakan, pH dari koagulan diukur.

### 3. Proses Koagulasi

Sampel air gambut diambil dari Desa Rimbo Panjang, Kecamatan Tambang, Kabupaten Kampar, Provinsi Riau. Pengambilan sampel dilakukan pada tiga titik, yaitu permukaan, tengah, dan dasar sumur. Selanjutnya, ketiga sampel air tersebut dihomogenkan. Beberapa parameter yang dianalisis untuk sampel air gambut, yaitu kekeruhan, pH, dan TDS.

Sampel air gambut dimasukkan ke dalam labu erlenmeyer sebanyak 300 mL. Koagulan cair ditambahkan sebanyak 30 mL. Campuran tersebut diaduk dengan *magnetic stirrer* pada kecepatan 160 rpm selama 2 menit. Kemudian dengan kecepatan 40 rpm selama 10 menit. Setelah proses pengadukan selesai, campuran dibiarkan selama 6 jam sehingga dapat mengendap dengan sempurna. Filtrat yang terbentuk diambil untuk analisis parameter. Adapun parameter yang dianalisis sama seperti analisis sampel air gambut sebelum koagulasi. Hasil analisis parameter air gambut hasil koagulasi dibandingkan dengan standar baku air minum.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### 1. Koagulan Cair

Proses ekstraksi lempung dengan larutan  $\text{H}_2\text{SO}_4$  akan menghasilkan koagulan cair. Kandungan dari koagulan cair tersebut adalah garam  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$  (aluminium sulfat atau tawas) dan

$\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$  (besi sulfat). Pada fase cair, Al dan Fe yang terkandung dalam garam-garam ini akan terdapat dalam bentuk kation trivalen  $\text{Al}^{3+}$  dan  $\text{Fe}^{3+}$ . Menurut Eckenfelder (2000), adanya kation ini akan menyebabkan terjadinya proses destabilisasi partikel koloid. Oleh karena itu, partikel koloid dapat bergabung satu sama lain membentuk partikel dengan berat molekul yang lebih besar sehingga dapat diendapkan.

Pada penelitian ini dihasilkan 9 jenis koagulan cair berdasarkan variasi suhu dan waktu ekstraksi. Adapun pH dari koagulan dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. pH Koagulan Cair

Koagulan	Variasi Kondisi Ekstraksi		pH
	Suhu	Waktu	
K <sub>30-1</sub>	30°C	1 jam	5,32
K <sub>30-2</sub>		2 jam	5,27
K <sub>30-3</sub>		3 jam	5,89
K <sub>60-1</sub>	60°C	1 jam	5,79
K <sub>60-2</sub>		2 jam	5,02
K <sub>60-3</sub>		3 jam	5,15
K <sub>100-1</sub>	100°C	1 jam	4,81
K <sub>100-2</sub>		2 jam	5,00
K <sub>100-3</sub>		3 jam	5,27

Nilai pH dari seluruh koagulan yang pada penelitian ini bersifat asam. Hal ini disebabkan karena larutan yang digunakan sebagai ekstraktor bersifat asam, yaitu  $\text{H}_2\text{SO}_4$ .

Menurut Wardani dkk (2009), pada pH yang berkisar antara 4,5-8,0 spesi Al dan Fe yang bekerja adalah presipitat aluminium dan besi hidroksida ( $\text{Al}(\text{OH})_3$  dan  $\text{Fe}(\text{OH})_3$ ). Oleh karena itu, pada rentang pH ini, proses koagulasi dan flokulasi terjadi secara adsorpsi, yaitu dengan mekanisme *sweep-floc*.

## 2. Analisis Parameter Air Gambut

Hasil dari analisis parameter kekeruhan, pH, dan TDS sampel air

gambut sebelum dikoagulasi dapat dilihat pada Tabel 2.

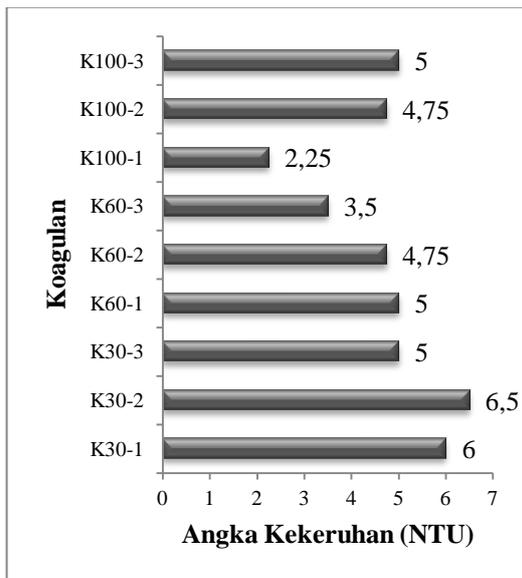
Tabel 2. Karakter Sampel Air Gambut Sebelum Proses Koagulasi

Parameter	Hasil Analisis
Kekeruhan (NTU)	26
pH	5,19
TDS (mg/L)	2013

Jika karakter sampel air gambut dibandingkan dengan standar baku air minum yang diatur dalam PERMENKES No. 416/MENKES/PER/IX/1990 "Tentang Syarat-syarat dan Pengawasan Kualitas Air", maka air gambut Desa Rimbo Panjang tidak memenuhi standar air bersih.

Senyawa koloid memiliki ukuran partikel yang relatif besar (1-100 nm) sehingga dapat menghamburkan cahaya. Oleh karena itu, intensitas cahaya yang diteruskan menjadi lebih kecil dan air terlihat keruh. Semakin banyak jumlah partikel koloid yang terdispersi dalam air gambut, maka cahaya yang dihamburkan akan semakin besar dan tingkat kekeruhan akan semakin tinggi (Spellman, 2008).

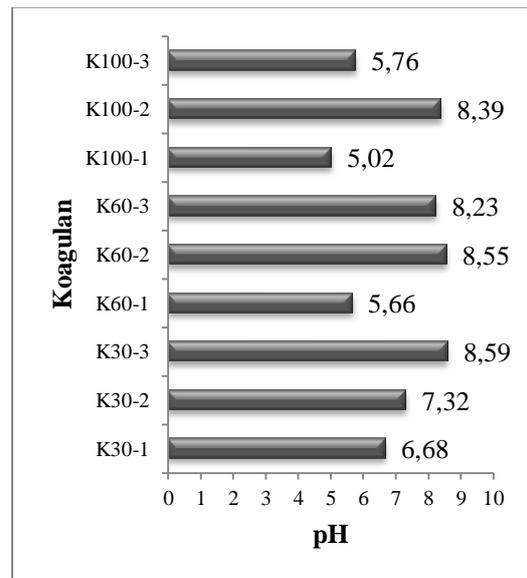
Hasil analisis parameter kekeruhan dari sampel air gambut setelah proses koagulasi dapat dilihat pada Gambar 1. Jika dibandingkan dengan standar air bersih, kekeruhan dari hasil koagulasi dengan kesembilan koagulan cair telah memenuhi standar yang ditetapkan. Penurunan angka kekeruhan disebabkan karena adanya proses koagulasi dan flokulasi sehingga partikel koloid dapat diendapkan dan dipisahkan dari air gambut. Jika jumlah partikel koloid dalam air gambut berkurang, maka cahaya yang dihamburkan akan lebih sedikit. Oleh karena itu, angka kekeruhan akan menurun dan air akan terlihat lebih jernih karena semakin banyak cahaya yang diteruskan.



Gambar 1. Angka kekeruhan air gambut setelah proses koagulasi (angka kekeruhan sebelum koagulasi : 26 NTU; standar baku air minum : 25 NTU)

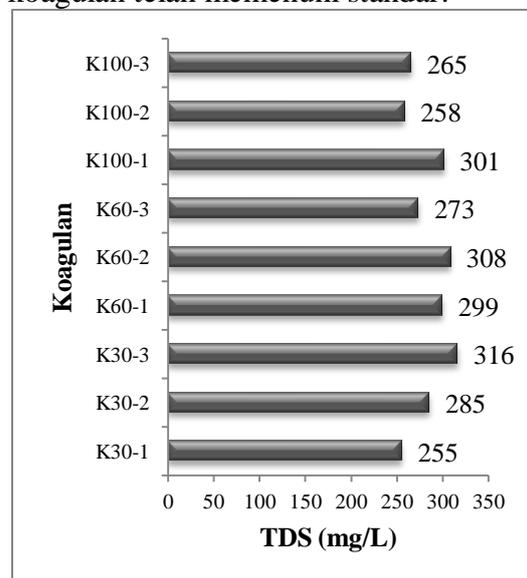
Partikel koloid yang paling utama dalam air gambut adalah senyawa organik. Menurut Yuan dan Zydney (1999), fraksi utama dari senyawa organik adalah senyawa humus. Senyawa ini terbagi menjadi tiga kategori, yaitu asam humat, asam fulvat, dan humin. Dari ketiga kategori ini, senyawa yang terkandung dalam air gambut, yaitu asam humat dan asam fulvat. Adanya asam-asam organik yang terdispersi di dalam air gambut, dapat menyebabkan pH yang cenderung asam (Rutkowska dan Pikula, 2013).

Hasil analisis pH dari air gambut setelah proses koagulasi dapat dilihat pada Gambar 2. Secara umum, pH dari air gambut hasil koagulasi telah memenuhi standar air bersih yang telah ditetapkan. Melalui proses koagulasi dan flokulasi, asam organik yang awalnya terdispersi dalam air gambut dapat diendapkan dan dipisahkan. Jika jumlah asam organik menurun maka pH dari air gambut akan mengalami peningkatan.



Gambar 2. Nilai pH air gambut setelah proses koagulasi (pH sebelum koagulasi : 5,19; standar baku air minum : 6,0-9,0)

Hasil analisis TDS setelah koagulasi dapat dilihat pada Gambar 3. Jika dibandingkan dengan standar air bersih, hasil koagulasi dengan seluruh koagulan telah memenuhi standar.



Gambar 3. Kandungan TDS air gambut setelah proses koagulasi (Kandungan TDS sebelum koagulasi : 2013 mg/L; standar baku air minum : 1500 mg/L)

Melalui proses koagulasi dan flokulasi senyawa terlarut dapat dipisahkan dari air gambut. Senyawa terlarut (TDS) dapat berupa ion-ion, baik yang bermuatan positif (kation) ataupun yang negatif (anion). Air gambut yang kontak dengan mineral pada tanah dapat melarutkan kation yang terkandung di dalamnya, seperti  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Na}^+$ ,  $\text{Zn}^{2+}$ , dan  $\text{Mn}^{2+}$ . Dekomposisi material organik di alam dapat menghasilkan anion yang dapat larut dalam air, seperti  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{OH}^-$ ,  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{NO}_2^-$ , dan  $\text{SO}_4^{2-}$  (Crittenden dkk, 2012).

Hasil penelitian ini dibandingkan dengan penelitian yang sebelumnya dengan tujuan untuk mengetahui efektivitas dari koagulan cair. Perbandingan yang dilakukan adalah hasil koagulasi yang terbaik dari masing-masing penelitian, yaitu  $\text{K}_{100-2}$  dan koagulan Al<Fe pada penelitian Hamid (2013). Perbandingan hasil analisis parameter dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Pengaruh Koagulan Cair terhadap Hasil Analisis Parameter Air Gambut

Parameter	Hasil Analisis	
	Koagulan $\text{K}_{100-2}$	Koagulan Al<Fe*
Kekeruhan (NTU)	4,75	3,00
pH	8,39	3,15
TDS (mg/L)	258	24

\* : Hamid (2013)

Pada Tabel 3 dapat diamati bahwa hasil analisis parameter setelah koagulasi dengan  $\text{K}_{100-2}$  telah memenuhi standar air bersih. Penurunan kekeruhan yang dapat dicapai, yaitu 81,7% dan TDS 87,2%. Namun, untuk koagulan Al<Fe, masih terdapat parameter yang belum dapat memenuhi standar air bersih, yaitu pH.

Pada penelitian tersebut, pH awal air gambut adalah 4,53 dan mengalami penurunan setelah proses koagulasi. Hal ini dapat disebabkan karena pada penelitian Hamid (2013), larutan  $\text{H}_2\text{SO}_4$  yang digunakan untuk ekstraksi lebih pekat, yaitu 0,6 mol  $\text{H}_2\text{SO}_4$ . Penurunan kekeruhan dengan koagulan ini, yaitu 66,7% dan TDS 89,4%.

## KESIMPULAN

Koagulan cair dapat disintesis melalui proses ekstraksi lempung dengan menggunakan larutan 0,2 mol  $\text{H}_2\text{SO}_4$ . Koagulan ini dapat digunakan untuk memperbaiki karakteristik air gambut. Hasil analisis parameter seluruh hasil koagulasi dinyatakan telah memenuhi standar baku air minum PERMENKES No. 416/MENKES/PER/IX/1990 untuk parameter kekeruhan dan TDS. Koagulan yang memberikan hasil terbaik, yaitu  $\text{K}_{100-2}$  dengan pH setelah koagulasi 8,39 dan penurunan kekeruhan dan TDS secara berturut-turut adalah 81,73% dan 87,18%.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih atas bantuan dana dari Lembaga Penelitian Universitas Riau melalui program Desentralisasi Universitas Riau, skim Penelitian Unggulan Perguruan Tinggi 2014, a.n Dr. Muhdarina, M.Si. Selain itu, penulis juga mengucapkan terima kasih kepada Laboratorium Jurusan Kimia FMIPA UR, Laboratorium Air dan Lingkungan Provinsi Riau, dan Laboratorium Sentral UNAND, Padang atas bantuannya dalam proses pengumpulan data penelitian.

## DAFTAR PUSTAKA

Crittenden, J.C., Trussell, R.R., Hand, D.W., Howe, K.J., Tchobanoglous,

- G. 2012. *Water Treatment : Principles and Design*. John Wiley and Sons, New Jersey.
- Eckenfelder, W.W. 2000. *Industrial Water Pollution Control*. McGraw Hill, Singapore.
- Fetriyeni, M. 2013. Efektivitas Koagulan Cair Berbasis Lempung Alam untuk Menurunkan Kadar Kadar Ion Mn(II) dan Mg(II) dari Air Gambut. *Skripsi*. UR, Pekanbaru.
- Hamid, A. 2013. Efektivitas Lempung Cengar sebagai Koagulan Cair dalam Penjernihan Air Gambut. *Skripsi*. UR, Pekanbaru.
- Muhdarina. 2011. Pencirian Lempung Cengar Asli dan Berpilar Serta Sifat Penjerapannya Terhadap Logam Berat. *Tesis*. UKM, Malaysia.
- Ramdhani, W.P., Mahmud, Soewondo, P. 2010. Kadar Aluminium (Al) dan Besi (Fe) dalam Proses Pembuatan Koagulan Cair dari Lempung Lahan Gambut. *Laporan Penelitian*. ITB, Bandung.
- Rutkowska, A., Pikula, D. 2013. Effect of Crop Rotation and Nitrogen Fertilization on the Quality and Quantity of Soil Organic Matter. *Soil Processes and Current Trends in Quality Assessment* **9**.
- Spellman, F.R. 2008. *The Science of Water*. CRC Press, Boca Raton.
- Wardani, R.S., Iswanto, B., dan Winarni. 2009. Pengaruh pH pada Proses Koagulasi dengan Koagulan Aluminium Sulfat dan Ferri Klorida. *Jurnal Teknologi Lingkungan* **5(2)** : 40-45.
- Yuan, W., Zydney, A.L. 1999. Humic Acid Fouling During Microfiltration. *Journal of Membrane Science* **157** : 1-12.
- Yulianti. 2013. Lempung Cengar sebagai Sumber Koagulan Cair untuk Memperbaiki Kualitas DO, BOD, dan COD dalam Air Gambut. *Skripsi*. UR, Pekanbaru.
- Yusnimar, Yelmida, A., Yenie, E., Edward, H.S., Drastinawati. 2010. Pengolahan Air Gambut dengan Bentonit. *Jurnal Sains dan Teknologi* **9** : 77-81.