

## EFEKTIFITAS LEMPUNG CENGAR SEBAGAI KOAGULAN CAIR DALAM PENJERNIHAN AIR GAMBUT

A. Hamid<sup>1</sup>, Muhdarina<sup>2</sup>, T. A. Amri<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Mahasiswa Program Studi S1 Kimia

<sup>2</sup>Bidang Kimia Fisika Jurusan Kimia

Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Kampus Binawidya Pekanbaru, 28293, Indonesia

ardiansyah\_hamid31@yahoo.com

### ABSTRACT

Cengar clay has been used as a basic material for getting a liquid coagulant. Based on the content of Al and Fe which were given, three types of liquid coagulants were selected to use in coagulation process for decreasing the turbidity and total dissolved solid of peat water. The three types of liquid coagulants selected were the coagulant with cation content 28,118 mg/L for Al and 26,818 mg/L for Fe which called liquid coagulant of Al>Fe, the coagulant with cation content 29,368 mg/L for Al and 29,993 mg/L for Fe which called liquid coagulant of Al≈Fe and the coagulant with cation content 23,926 mg/L for Al and 34,993 mg/L for Fe which called liquid coagulant of Al<Fe. The coagulation treatment of each liquid coagulant showed the turbidity and total dissolved solid were 5 NTU and 187 mg/L for Al>Fe coagulant, 3 NTU and 133 mg/L for Al≈Fe coagulant and 3 NTU and 24 mg/L for Al<Fe coagulant. From preanalyses of the peat water by conductometer and turbidimeter, they showed that the turbidity and total dissolved solid were 9 NTU and 226 mg/L respectively. The result showed that the liquid coagulant of Al<Fe was the most effective liquid coagulant for decreasing the turbidity and total dissolved solid of peat water. The three results conformed with the PERMENKES No.492/Menkes/Per/IV/2010 about the rule of drinking water, especially in turbidity and total dissolved solid.

Keyword: *Cengar clay, liquid coagulant, peat water, turbidity, total dissolved solid.*

### ABSTRAK

Lempung Cengar telah digunakan sebagai bahan dasar untuk mendapatkan koagulan cair. Berdasarkan kandungan kation Al dan Fe yang diperoleh, tiga jenis koagulan cair dipilih dan digunakan dalam proses koagulasi untuk mengurangi kekeruhan dan total padatan terlarut dalam air gambut. Ketiga jenis koagulan cair yang terpilih adalah koagulan dengan kandungan kation Al 28,118 mg/L dan Fe 26,818 mg/L disebut koagulan cair Al>Fe, koagulan dengan kandungan kation Al 29,368 mg/L dan Fe 29,993 mg/L disebut koagulan cair Al≈Fe dan koagulan dengan kandungan kation Al 23,926 mg/L dan Fe 34,993 mg/L disebut koagulan cair Al<Fe. Perlakuan koagulasi masing-masing koagulan cair menunjukkan kekeruhan dan total padatan terlarut dalam air gambut sebagai berikut: 5 NTU dan 187 mg/L untuk koagulan cair Al>Fe, 3 NTU dan 133 mg/L untuk koagulan Al≈Fe, dan 3 NTU dan 24 mg/L untuk koagulan Al<Fe. Sebelumnya, analisis awal air gambut dengan konduktometer dan turbidimeter masing-masing menunjukkan kekeruhan sebanyak 9 NTU dan total padatan terlarut 226 mg/L. Dengan demikian, koagulan cair dengan kandungan kation Al<Fe merupakan koagulan yang paling efektif untuk mengurangi kekeruhan dan total zat padat terlarut dalam air

gambut. Penelitian ini juga mendapatkan bahwa ketiga koagulan cair ini telah memenuhi PERMENKES No.492/Menkes/Per/IV/2010 tentang syarat air minum, khususnya kekeruhan dan total zat padat terlarut.

Kata kunci: *Lempung Cengar, koagulan cair, air gambut, kekeruhan, total padatan terlarut*

## PENDAHULUAN

Mineral lempung merupakan salah satu kekayaan alam Indonesia yang berlimpah dan belum dimanfaatkan secara optimal. Hal tersebut merupakan potensi alam yang sangat menjanjikan bagi pendayagunaan di bidang sumberdaya alam. Secara geologis mineral lempung adalah keluarga silikat yang berbentuk kristal dengan struktur berlapis oktahedral dan tetrahedral. Mineral lempung umumnya digunakan sebagai bahan dasar pembuatan batu bata, genteng, dan keramik. Keanekaragaman pemanfaatan lempung juga terlihat sebagai adsorben, katalis, penukar kation atau anion (Wijaya, 2002) dan koagulan (Jaya, 2009). Oleh karena itu, penelitian dan pengembangan aspek kimia dari lempung perlu digiatkan.

Provinsi Riau memiliki potensi mineral lempung yang cukup banyak. Beberapa sumber lempung yang menjadi kajian kelompok peneliti bidang Kimia Fisika FMIPA UR adalah lempung Desa Cengar, lempung Desa Palas, lempung Desa Sukamaju dan lempung Desa Talanai. Perbedaan lokasi ditemukannya lempung menyebabkan perbedaan jenis mineral lempung yang dikandungnya (Jaya, 2009). Lempung Desa Cengar kandungan mineralnya terdiri dari kaolin, illit, dan montmorillonit (Viftaria, 2012). Menurut Muhdarina (2011), lempung Cengar memiliki kandungan oksida  $Al_2O_3$  sebesar 14,73 % dan oksida  $Fe_2O_3$  sebesar 1,1%. Kandungan logam Al dan Fe pada lempung berpotensi untuk dijadikan sebagai koagulan (Ramdhani dkk, 2010). Koagulan berbasis Al dan Fe sudah banyak dikenal dan dipakai dalam proses pengolahan air karena mampu mengikat partikel-partikel koloid, zat organik dan pengotor di dalam air.

Lempung yang dipakai untuk koagulan dapat diperoleh dari tepi sungai, rawa-rawa, ataupun di sekitar daerah gambut (Jaya, 2009). Lempung yang dijadikan sebagai koagulan dengan ukuran,  $100 \text{ mesh} \leq \text{sampel} < 200 \text{ mesh}$ . Ini berdasarkan hasil penelitian Al-Zahrani dan Majid (2004) bahwa lempung dengan diameter di antara 100 mesh-200 mesh akan menghasilkan ekstraksi logam Al dan Fe yang lebih tinggi dengan persentase ekstraksi logam Fe sekitar 50 % dan logam Al sekitar 90 %. Untuk memperoleh koagulan dari lempung dapat dilakukan dengan cara pelindian dengan memvariasikan konsentrasi asam, waktu dan suhu pelindian untuk mendapatkan koagulan cair optimum. Asam yang digunakan bisa  $H_2SO_4$  atau HCl. Penggunaan  $H_2SO_4$  dianggap lebih ekonomis karena biayanya lebih murah dibandingkan HCl. Pelindian lempung dengan asam sulfat ( $H_2SO_4$ ) menyebabkan logam Al dan Fe dari lempung akan terekstraksi membentuk koagulan cair  $Al_2(SO_4)_3$  dan  $Fe_2(SO_4)_3$ . Koagulan yang dibuat adalah koagulan cair karena proses produksi yang mudah dan cepat (Diana dan Notodarmojo, 2010) sehingga bisa digunakan dalam pengolahan air dan limbah (Diyannisa dan Sukandar, 2010).

Selain memiliki kekayaan mineral lempung, Indonesia merupakan negara peringkat keempat di dunia yang memiliki lahan gambut yang terluas di dunia setelah Kanada, Rusia dan Amerika Serikat dengan luas 26.000.000 Ha. Provinsi Riau khususnya, terdapat lahan gambut seluas  $\pm 4,3$  juta Ha (Yusnimar dkk, 2010). Air gambut yang tersedia di lahan gambut dan daerah rawa merupakan air permukaan

dengan ciri-ciri berwarna merah kecoklatan, kandungan zat organik yang tinggi dan adanya logam besi (Kusnaedi, 2006). Tampilan warna dan senyawa kimia dalam air gambut menyebabkan air tersebut menjadi tidak layak untuk dikonsumsi baik untuk keperluan sebagai air bersih ataupun sebagai air minum.

Hasil penelitian Rini dkk (2009), menunjukkan bahwa air gambut Desa Rimbo Panjang berwarna merah kecoklatan, berbau, rasa asam, pH 4,357 dan kandungan asam humat sebesar 0,2923 gram. Berdasarkan parameter di atas, jelas bahwa air gambut Desa Rimbo Panjang tidak memenuhi persyaratan sebagai air minum yang diatur dalam PERMENKES No.492/MENKES/PER/IV/2010. Untuk mengatasi hal tersebut, perlu dilakukan pengolahan air gambut, sehingga layak digunakan dalam kehidupan sehari-hari. Salah satu tahap dalam pengolahan air gambut adalah proses koagulasi-flokulasi menggunakan koagulan. Tulisan ini akan melaporkan hasil kajian tentang kemampuan koagulan cair yang diperoleh dari proses pelindian lempung Cengar dengan  $H_2SO_4$  untuk memperbaiki kekeruhan dan total zat padat terlarut (TDS) dalam air gambut. Hasil analisis ini dibandingkan dengan syarat air minum menurut PERMENKES No.492/ MENKES/ PER/ IV/2010.

## METODE PENELITIAN

### a. Pengambilan dan pengolahan sampel lempung

Sampel lempung diambil di pinggir anak Sungai Kuantan, Desa Cengar, Lubuk Jambi, Kabupaten Kuantan Singingi pada tanggal 4 Desember 2011 pukul 15.00 WIB . Sampel lempung diambil pada 2 titik dengan jarak  $\pm 100$  m dari pinggir sungai. Kemudian, sampel dimasukkan dalam karung dan dibawa ke laboratorium. Sampel lempung "Cengar" direndam dalam air untuk menghilangkan pengotor yang lengket pada lapisan luarnya dan dikering- anginkan pada suhu kamar. Kemudian dihaluskan dengan lumpang untuk mendapatkan ukuran partikel yang lebih kecil. Setelah itu, sampel diayak menggunakan ayakan sehingga didapat hasil, 100 mesh  $\leq$  sampel <200. Bubuk lempung dipanaskan dalam oven pada temperatur  $105^\circ C$  sampai berat konstan. Setelah itu dikalsinasi pada temperatur  $500^\circ C$  selama 3 jam. Bubuk lempung dapat disimpan dalam desikator sebelum dipakai.

### b. Pengambilan sampel air gambut

Sampel air gambut diambil di Desa Rimbo Panjang, pada salah satu sumur milik warga yaitu Bapak Burhan, Km 18, Pekanbaru-Bangkinang. Sampel air gambut diambil menggunakan alat pengambil sampel pada tiga titik kordinat yang berbeda yaitu bagian permukaan, pertengahan dan sekitar dasar sumur dengan kedalaman sumur  $\pm 1,5$  meter. Sampel air gambut dimasukkan ke dalam botol polietilen dan dibalut dengan aluminium foil, selanjutnya sampel dicampur secara homogen. Untuk selanjutnya, sampel air gambut dimasukkan ke dalam kotak pendingin untuk analisis kekeruhan dan TDS.

### c. Pelindian lempung

Sebanyak 5 gram sampel lempung dilarutkan dengan 60 ml aquades dan ditambahkan larutan  $H_2SO_4$  40 % dengan variasi 0,2 : 0,4 dan 0,6 mol di dalam beaker gelas 250 ml. Pelindian dilakukan dengan variasi temperatur  $30^\circ C$ ,  $60^\circ C$  dan  $100^\circ C$  di atas heat stirer dengan kecepatan 7 rpm selama 1, 2 dan 3 jam. Kemudian disaring dengan vakum Buchner dengan kertas saring whatman No. 42. Filtrat yang didapat merupakan koagulan cair.

#### d. Karakterisasi koagulan cair

Koagulan cair dikarakterisasi menggunakan SSA untuk menentukan jumlah kation Al dan Fe yang terekstraksi setelah pelindian. Koagulan cair dengan 3 tingkat hasil ekstraksi kation Al dan Fe optimum, dijadikan untuk koagulasi pada air gambut.

#### e. Uji koagulasi dan analisis parameter air gambut

Sebanyak 10 ml koagulan cair dimasukkan ke dalam 100 ml air gambut. Campuran diaduk dengan kecepatan stirer 160 rpm selama 2 menit, kemudian pengadukan diperlambat menjadi 45 rpm selama 10 menit lalu dihentikan. Campuran diendapkan selama 6 jam dan divakum dengan buchner menggunakan kertas saring whatman No.42. Perubahan kekeruhan dan total zat padat terlarut (TDS) dalam filtrat air gambut ditentukan dengan alat turbidimeter dan konduktometer.

### HASIL DAN PEMBAHASAN

Adapun tiga koagulan cair dengan kondisi Al dan Fe optimum yang terpilih untuk diaplikasikan ke dalam air gambut yang ditunjukkan dalam Tabel 1:

Tabel 1. Kandungan kation Al dan Fe pada tiga koagulan cair optimum

Kondisi			Kandungan Kation		Koagulan Cair Optimum
C (mol)	T (°C)	t (jam)	Al (mg/L)	Fe (mg/L)	
0,6	100	1	28,118	26,818	Al>Fe
0,6	100	3	29,368	29,993	Al≈Fe
0,6	30	1	23,926	34,993	Al<Fe

Ket : C: Konsentrasi H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>

T: Temperatur

t: Waktu

Jika dilihat dari parameter waktu pelindian, pada waktu 1 jam kandungan kation Al dan Fe sebesar 28.118 mg/L dan 26.818 mg/L, sedangkan pada waktu pelindian 3 jam kandungan kation Al dan Fe semakin meningkat menjadi 29.368 mg/L dan 29.993 mg/L. Hasil ini seiring dengan penelitian Numluk dan Chaisena (2012) bahwa waktu pelindian optimum lempung untuk kation Al dan Fe adalah 3 jam. Diyanisa dan Sunandar (2010) juga melaporkan bahwa hasil ekstraksi kation Al tertinggi pada waktu pelindian 4 jam dan untuk kation Fe pada waktu 3 jam. Ini berarti semakin lama waktu pelindian lempung, maka semakin meningkat jumlah kation Al dan Fe yang terekstraksi. Peningkatan ini disebabkan karena semakin lama waktu pelindian, maka reaksi antara lempung dengan asam juga semakin lama. Waktu pelindian yang lama akan memberikan kesempatan kepada lempung untuk berinteraksi lebih lama dengan asam sehingga dapat meningkatkan jumlah kation Al dan Fe yang terekstraksi (Herman, 2006).

Pengamatan dari parameter suhu pelindian, hasil ekstraksi kation Al tertinggi pada suhu pelindian 100°C. Hasil ini seiring dengan penelitian Diana dan Notodarmojo, (2010) bahwa ekstraksi kation Al optimum pada suhu pelindian 100°C. Nampak disini bahwa suhu mempengaruhi hasil ekstraksi kation Al dan Fe karena suhu merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi laju reaksi. Laju reaksi kimia akan semakin meningkat dengan meningkatnya suhu. Jika suhu dinaikkan, maka gerakan molekul-molekul zat akan semakin cepat, sehingga tumbukan semakin sering terjadi dan kemungkinan terjadinya reaksi semakin besar.

Ketiga jenis koagulan cair optimum, diaplikasikan ke dalam air gambut untuk melihat efektifitas dari masing-masing koagulan dalam menjernihkan air gambut, yaitu koagulan cair dengan kandungan kation Al>Fe, Al≈Fe dan Al<Fe. Pada proses koagulasi air gambut dengan koagulan cair Al>Fe, makroflok yang terbentuk sangat sedikit dan warna air gambut masih coklat kekuningan. Koagulan Al>Fe ternyata kurang efektif dalam mengikat partikel koloid dalam air gambut. Ini disebabkan karena kandungan kation dalam koagulan Al>Fe lebih sedikit dibandingkan kandungan kation koagulan Al≈Fe dan Al<Fe. Kandungan kation dalam koagulan mempengaruhi banyaknya ikatan yang terbentuk antara koagulan dengan partikel koloid. Semakin banyak kandungan kation koagulan, maka semakin banyak ikatan yang terbentuk antara koagulan dengan partikel koloid, begitu juga sebaliknya. Selain kandungan kation, jari-jari atom juga berpengaruh terhadap daya ikat koagulan terhadap partikel koloid. Kation Al mempunyai ukuran jari-jari 0,5 A<sup>0</sup> lebih pendek dibandingkan kation Fe dengan jari-jari 0,64 A<sup>0</sup>, sehingga kemampuan kation Al dalam koagulan untuk mengikat partikel koloid air gambut juga akan lemah dibandingkan kation Fe. Faktor pH juga mempengaruhi efektifitas koagulan. Koagulan berbasis Al efektif pada pH 5-8 sedangkan koagulan berbasis Fe efektif pada pH 4-9. Air gambut mempunyai pH asam. Oleh karena itulah koagulan berbasis Fe lebih baik mengikat partikel koloid dibandingkan koagulan berbasis Al. Analisis air gambut dilihat dalam dua parameter yaitu kekeruhan dan jumlah zat padat terlarut (TDS). Adapun hasil analisis air gambut sebelum dan sesudah ditambahkan koagulan cair ditunjukkan pada Tabel 2:

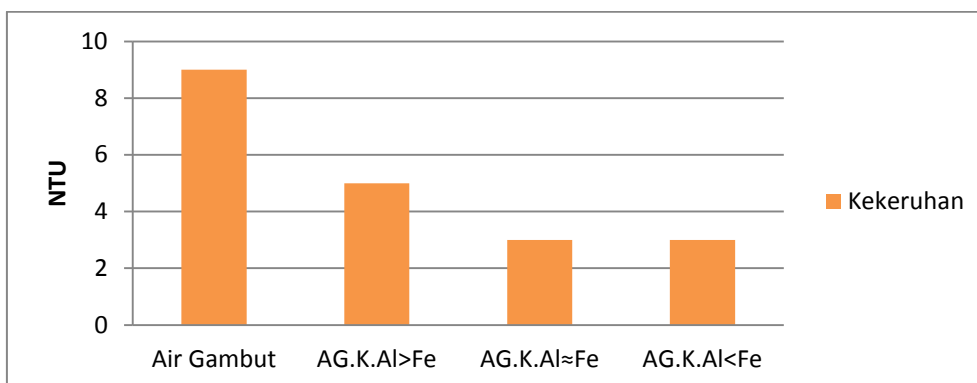
Tabel 2. Hasil analisis air gambut sebelum dan sesudah koagulasi

Parameter	Satuan	Permenkes No.492/ Menkes/Per/ IV/2010	Air Gambut	Air Gambut + Koagulan Al>Fe	Air Gambut + Koagulan Al≈Fe	Air Gambut + Koagulan Al<Fe
Kekeruhan	NTU	5	9	5	3	3
TDS	mg/L	500	226	187	133	24

Analisis awal terhadap air gambut menunjukkan bahwa kekeruhan air gambut sebesar 9 NTU. Hasil ini menunjukkan bahwa parameter kekeruhan masih di luar ambang batas syarat air minum menurut Permenkes No.492/Menkes/Per/IV/2010 yaitu 5 NTU. Air keruh biasanya disebabkan oleh lumpur, tanah liat dan pengotor lainnya yang tersuspensi dalam air gambut. Semakin banyak partikel tersuspensi dalam air, maka semakin tinggi intensitas kekeruhan air (Yatno, 2009).

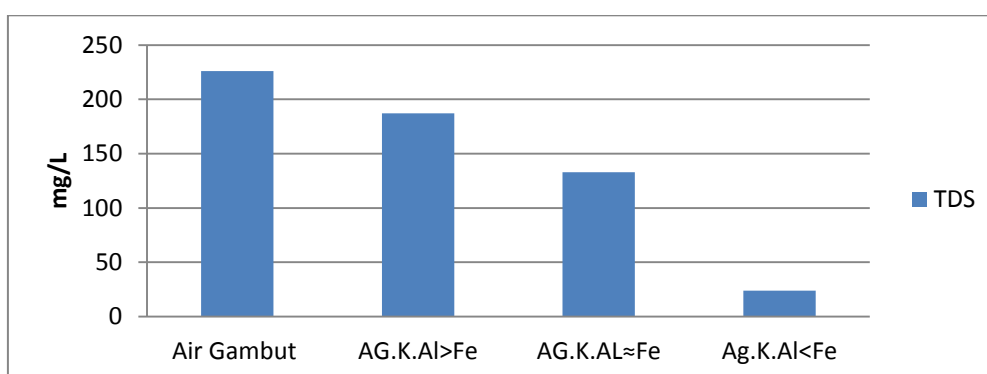
Pembentukan makroflok setelah proses koagulasi air gambut ternyata dapat menurunkan nilai kekeruhan. Ini terlihat dari hasil analisis kekeruhan air gambut setelah ditambah koagulan Al>Fe sebesar 5 NTU. Penyebab turunnya nilai kekeruhan air gambut karena partikel tersuspensi telah mengalami proses *sweep floc coagulation* yaitu terjerapnya partikel tersuspensi ke dalam flok yang terbentuk. Pada proses koagulasi air gambut dengan koagulan Al≈Fe, makroflok yang terbentuk cukup banyak. Ini berarti koagulan Al≈Fe cukup efektif mengikat partikel koloid asam humus yang terkandung dalam air gambut. Pembentukan makroflok yang banyak menyebabkan turunnya nilai kekeruhan menjadi 3 NTU. Begitu juga dengan koagulasi air gambut dengan koagulan Al<Fe, makroflok yang terbentuk juga cukup banyak sehingga kemungkinan terjadinya *sweep floc coagulation* akan lebih besar dan berpengaruh terhadap nilai kekeruhan. Hasil analisis menunjukkan nilai kekeruhan air gambut yang ditambah koagulan cair Al<Fe adalah 3 NTU. Hasil analisis parameter kekeruhan dari air gambut yang telah

dikoagulasi dengan ketiga koagulan cair menunjukkan bahwa air gambut telah sesuai dengan standar air minum menurut PERMENKES No.492/MENKES/PER/IV/2010 yaitu 5 NTU. Perbandingan intensitas kekeruhan air gambut sebelum dengan sesudah dikoagulasi dengan koagulan cair dapat dilihat pada Gambar 1:



Gambar 1. Perbandingan kekeruhan air gambut sebelum dengan sesudah koagulasi  
 Ket: AG.K..Al>Fe: Air gambut ditambah koagulan Al>Fe  
 AG.K..Al≈Fe: Air gambut ditambah koagulan Al≈Fe  
 AG.K..Al<Fe: Air gambut ditambah koagulan Al<Fe

Analisis jumlah zat padat terlarut menggunakan alat konduktimeter supaya hasil analisis lebih akurat. Analisis awal terhadap air gambut menunjukkan bahwa jumlah zat padat terlarut dalam air gambut sebesar 226 mg/L. Zat padat terlarut dalam air gambut adalah asam humus (Alqadrie dkk, 2000). Setelah dikoagulasi dengan ketiga koagulan cair, jumlah zat padat terlarut semakin menurun menjadi 187 mg/L untuk koagulan Al>Fe, 133 mg/L untuk koagulan A≈Fe dan 24 mg/L untuk koagulan Al<Fe. Ini disebabkan karena pada saat koagulasi, kation dari koagulan telah mengikat patikel koloid asam humus dan mengendapkannya dalam bentuk makroflok. Penurunan nilai TDS ada korelasinya dengan jumlah makroflok yang terbentuk. Semakin banyak makroflok yang terbentuk maka semakin menurun jumlah zat padat terlarut, begitu juga sebaliknya. Hasil analisis air gambut setelah dikoagulasi dengan ketiga koagulan cair menunjukkan bahwa jumlah zat padat terlarut semakin menurun dan memenuhi syarat air minum menurut PERMENKES No.492/MENKES/PER/IV/2010. Perbandingan jumlah zat padat terlarut dalam air gambut sebelum dengan sesudah dikoagulasi dengan koagulan cair dapat dilihat pada Gambar 2:



Gambar 2. Perbandingan TDS air gambut sebelum dengan sesudah koagulasi  
 Ket : AG.K..Al>Fe: Air gambut ditambah koagulan Al>Fe  
 AG.K..Al≈Fe: Air gambut ditambah koagulan Al≈Fe  
 AG.K..Al<Fe: Air gambut ditambah koagulan Al<Fe

## KESIMPULAN DAN SARAN

Pelindian lempung Cengar dengan asam sulfat didapatkan tiga koagulan cair optimum yaitu koagulan dengan kandungan kation Al 28,118 mg/L dan Fe 26,818 mg/L (koagulan Al>Fe), koagulan dengan kandungan kation Al 29,368 mg/L dan Fe 29,993 mg/L (koagulan Al≈Fe) dan koagulan dengan kandungan kation Al 23,926 mg/L dan Fe 34,993 mg/L (koagulan Al<Fe). Ketiga koagulan cair diaplikasikan ke dalam air gambut dan memberikan hasil analisis berbeda yang terlihat pada parameter kekeruhan dan jumlah zat padat terlarut. Analisis awal terhadap air gambut menunjukkan bahwa kekeruhan dan jumlah zat padat terlarut air gambut sebesar 9 NTU dan 226 mg/L. Setelah air gambut dikoagulasi dengan masing-masing koagulan menghasilkan nilai kekeruhan dan jumlah zat padat terlarut yaitu 5 NTU dan 223 mg/L untuk koagulan Al>Fe, 3 NTU dan 201 mg/L untuk koagulan Al≈Fe, 3 NTU dan 109 mg/L untuk koagulan Al<Fe. Adapun koagulan cair yang paling efektif dari ketiga koagulan dalam pengolahan air gambut adalah koagulan Al<Fe karena sudah menurunkan nilai parameter kekeruhan dan jumlah zat padat terlarut secara signifikan. Hasil ini juga sudah memenuhi syarat air minum menurut PERMENKES No.492/ MENKES/ PER/ IV/ 2010. Untuk penelitian lebih lanjut disarankan untuk dilakukan penambahan parameter analisis air gambut seperti warna, bau, TSS, logam Fe, logam Mn, bakteri E.Coli dan lainnya, supaya air gambut menjadi layak untuk dikonsumsi dalam kehidupan sehari-hari.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Universitas Riau melalui Lembaga Penelitian Universitas Riau yang telah mendanai penelitian ini melalui Proyek Penelitian Desentralisasi Tahun 2013, Penelitian Unggulan Perguruan Tinggi (PUPT). Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada staf Laboratorium Jurusan Kimia FMIPA, Laboratorium Ekologi dan Manajemen Lingkungan Perairan Fakultas Perikanan dan Kelautan, Universitas Riau, Laboratorium Analisis Air UPT Dinas Pekerjaan Umum Provinsi Riau dan Laboratorium Air Fakultas Teknik, Universitas Andalas.

## DAFTAR PUSTAKA

- Alqadrie, R.W.N, Sudarmadji, dan Yuniyanto, T., 2000. Pengolahan Air Gambut Untuk Persediaan Air Bersih. *Teknosains*: Fakultas Pertanian Tanjung Pura Pontianak, Pontianak. 193-204. 13(2)
- Al-Zahrani, A and Majid, M.H.A., 2004. Production of Liquid Alum Coagulant From Local Saudi Clays. *JKAU:Eng.Sci*. King Abdul-Aziz University, Jeddah
- Diana, R.M dan Notodarmojo., 2010. Studi Awal Pemanfaatan Lempung Paminggir Sebagai Koagulan Cair. *Laporan Penelitian*. Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Sipil dan Lingkungan. ITB, Bandung
- Diyannisa, T dan Sukandar., 2010. Potensi Pemanfaatan Limbah Abu Aluminium Sebagai Koagulan. *Laporan Penelitian*. Program Studi Teknik Lingkungan. ITB, Bandung

- Herman, 2006., *Pemanfaatan Limbah Aluminium Sebagai Koagulan Pada Pengolahan Air Proses Industri*. Unika Widya Mandal, Surabaya
- Jaya, A.R., 2009. Penggunaan Lempung Sebagai Bahan Tambah Koagulan Pada Instalasi Sederhana Penjernihan Air Gambut. *Jurnal PROTEKSI*. 48: 1-7, Universitas Palangkaraya, Palangkaraya
- Kusnaedi., 2006. *Mengolah Air Gambut dan Air Kotor Untuk Air Minum*. Penebar Swadaya, Jakarta
- Muhdarina., 2011. *Characterisation of Natural and Pillared Cengar Clays and Their Adsorption Properties on Heavy Metals*. Dissertation, UKM
- Numluk, P and Chaisena, A., 2012. Sulfuric Acid and Ammonium Sulfat Leaching of Alumina from Lampang Clay. *E-journal Chemistry*. 9 (3): 1364-1372. Lampang Rhajabath University, Thailand
- Ramdhani, W.P, Mahmud, dan Soewondo, P., 2010. *Kadar Aluminium (Al) Dan Besi (Fe) Dalam Proses Pembuatan Koagulan Cair Dari Lempung Lahan Gambut*. Penelitian. Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Sipil dan Lingkungan, Institut Teknologi Bandung, Bandung
- Rini, Nurdin H, Suyani, H, dan Prasetyo, T.B., 2009, Pemberian Fly Ash Pada Lahan Gambut Untuk Mereduksi Asam Humat dan Kaitannya terhadap Kalsium (Ca) dan Magnesium (Mg). *Jurnal TEROKA*. 9(2). Pekanbaru
- Wijaya, K, Pratiwi, A.S, Sudiono, S dan Nurahmi, E., 2002. Studi Kestabilan Termal dan Asam Lempung Bentonit. *Indonesian Journal of Chemistry*.2(1): 20-25. Yogyakarta
- Yatno, H., 2009. *Perencanaan Pengolahan Air Bersih Kecamatan Perbaungan*. Tugas Akhir. Fakultas Teknik - USU, Medan
- Yusnimar, Yelmida, A, Yenie, E, Edward H.S, dan Drastinawati., 2010. Pengolahan Air Gambut Dengan Bentonit. *Jurnal Sains dan Teknologi* 9: 77-81. Fakultas Teknik Universitas Riau, Riau