

KINERJA KOAGULAN CAIR BERBASIS LEMPUNG ALAM DALAM PENGOLAHAN AIR GAMBUT

Addinul Fashrah¹, Muhdarina², Amilia Linggawati²

¹Mahasiswa Program S1 Kimia FMIPA-Universitas Riau

²Dosen Jurusan Kimia FMIPA-Universitas Riau

Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Riau

Kampus Binawidya, Pekanbaru, 28293, Indonesia

addinul12@gmail.com

ABSTRACT

Liquid coagulant from Cengar clay has been used for coagulation of peat water. Based on temperature differences leached, it was obtained two types of liquid coagulant that were KC₈₀ and KC₁₀₀ with pH of 1.3 which were then used for improving the color and turbidity of peat water. KC₈₀ contained Al and Fe of 223.7 mg L⁻¹ and 10.3 mg L⁻¹, respectively. The content of Al and Fe at KC₁₀₀ were 224.9 mg L⁻¹ and 10.5 mg L⁻¹. Analysis results of color and turbidity natural peat water by UV - Vis and turbidimeter were 1676 TCU and 73.4 NTU, respectively. After coagulation, KC₈₀ was more efficient coagulant than KC₁₀₀ in reducing color and turbidity of peat water. Coagulation efficiency was obtained 83,4 % for color and 68,6 % for turbidity. Value of peat water turbidity after coagulation has met the requirements of water quality which is regulated in PERMENKES 416/MENKES/PER/IX/1990.

Keywords : Cengar clays, liquid coagulant, peat water, color, turbidity

ABSTRAK

Koagulan cair dari lempung Cengar telah digunakan untuk koagulasi air gambut. Berdasarkan perbedaan temperatur pelindian, diperoleh dua jenis koagulan cair yakni KC₈₀ dan KC₁₀₀ dengan pH 1,3 yang selanjutnya digunakan untuk memperbaiki warna dan kekeruhan air gambut. KC₈₀ mengandung kation Al dan Fe sebesar 223,7 mg L⁻¹ dan 10,3 mg L⁻¹. Kandungan Al dan Fe pada KC₁₀₀ adalah 224,9 mg L⁻¹ dan 10,5 mg L⁻¹. Hasil analisis warna dan kekeruhan awal air gambut dengan Spektrofotometer UV-Vis dan turbidimeter masing-masing sebesar 1676 TCU dan 73,4 NTU. Setelah koagulasi ternyata KC₈₀ merupakan koagulan yang lebih efisien dalam mengurangi warna dan kekeruhan air gambut. Efisiensi koagulasi yang diperoleh adalah sebesar 83,4% untuk warna dan 68,6% untuk kekeruhan. Nilai kekeruhan air gambut setelah koagulasi telah memenuhi persyaratan kualitas air bersih yang diatur dalam PERMENKES No.416/MENKES/PER/IX/1990.

Kata kunci : Lempung Cengar, koagulan cair, air gambut, warna, kekeruhan

PENDAHULUAN

Provinsi Riau memiliki potensi sumber daya lempung yang tersebar di beberapa lokasi diantaranya di Desa Cengar Kabupaten Kuantan Singingi. Menurut Muhdarina (2011), lempung Cengar mengandung Al dan Fe masing-masing sebesar 14,37 % dan 1,01%. Kandungan Al dan Fe pada lempung berpotensi untuk dijadikan sebagai koagulan (Ramdhani dkk, 2010). Zahrani dan Majid (2004) melaporkan bahwa lempung dengan ukuran diameter 100-200 mesh yang diekstraksi dengan asam sulfat dapat menghasilkan logam Al dan Fe yang tinggi dengan persentase Al sekitar 90% dan Fe sekitar 50%. Koagulan berbasis Al dan Fe telah banyak digunakan dalam pengolahan air karena mampu mengikat partikel koloid, zat organik dan pengotor lainnya (Hamid, 2013).

Koagulan cair didapat dari lempung kalsinasi 700 °C selama 3 jam dengan pelindian menggunakan H₂SO₄ 0,2 mol selama 2 jam pada temperatur 100 °C (Syahroni, 2014). Asam sulfat merupakan asam divalen sehingga memungkinkan pertukaran ion yang terjadi akan semakin banyak jika dibandingkan dengan asam lainnya (Zahrani, 2004).

Selain memiliki potensi sumber daya alam lempung, Provinsi Riau memiliki lahan gambut seluas ± 4,3 juta Ha (BB Litbang SDLP, 2008). Air gambut memiliki intensitas warna (berwarna merah kecoklatan) dan kekeruhan yang tinggi.

Hasil penelitian Nopiyani (2015) melaporkan bahwa air gambut Desa Rimbo Panjang berwarna merah kecoklatan dengan intensitas warna sebesar 6170 TCU, pH 4,9, kekeruhan

sebesar 108 NTU, serta zat organik sebesar 355,07 mg/L. Berdasarkan parameter diatas maka air gambut Desa Rimbo Panjang belum memenuhi aturan PERMENKES No.416/MENKES/PER/IX/1990 “Tentang Persyaratan Kualitas Air Bersih”.

Menanggapi permasalahan ini, maka perlu dilakukan pengolahan air gambut Desa Rimbo Panjang agar layak digunakan dalam kehidupan sehari-hari. Salah satu langkah yang dilakukan untuk pengolahan air gambut adalah koagulasi dengan penambahan koagulan. Koagulasi merupakan proses netralisasi muatan koloid dan pengikatan partikel koloid hingga membentuk partikel mikroflok (Pillai, 2004).

Penelitian ini melaporkan hasil kajian tentang kemampuan koagulan cair yang dibuat dari kalsinasi lempung Cengar pada 700 °C selama 1 jam dan temperatur pelindian 80 dan 100 °C selama 2 jam untuk memperbaiki parameter warna dan kekeruhan. Hasil penelitian yang didapatkan kemudian dibandingkan dengan persyaratan kualitas air bersih menurut PERMENKES No.416/ MENKES/ PER/ IX/ 1990.

METODE PENELITIAN

a. Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah spektrofotometri serapan atom (AAS), spektrofotometer UV-Vis (Spectroquant Pharo 300), pH meter (pen pH-009(1)), turbidimeter (Lovibond), *hot plate stirrer* (REXIM RSH- IDR L120), Oven (Heraeus Instrument D-63450), *furnace* (Nabertherm tipe L31R), desikator (CSN Simax), ayakan 100 dan

200 Mesh, lumpang kayu, botol sampling dan peralatan gelas lainnya yang digunakan dalam laboratorium.

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sampel air gambut Desa Rimbo Panjang, lempung alam Desa Cengar, larutan H_2SO_4 98% (E-Merck), larutan buffer pH 4,7 dan 9, kertas saring *Whatman* No. 42 dan akuades.

b. Prosedur Kerja

1. Persiapan sampel lempung

Lempung Cengar dalam bentuk bongkahan besar direndam dengan akuades selama 2 hari dan dikering-anginkan pada temperatur kamar. Lempung yang telah kering digerus menggunakan lumpang kayu. Bubuk lempung yang telah diayak dikeringkan di dalam oven pada suhu $105\text{ }^\circ\text{C}$ untuk menghilangkan kadar airnya dan dimasukkan ke dalam desikator kemudian ditimbang. Pengerjaan ini diulangi hingga mencapai berat konstan. Aktivasi lempung dilakukan pada suhu $700\text{ }^\circ\text{C}$ selama 1 jam. Bubuk lempung disimpan dalam desikator.

2. Preparasi koagulan cair

Koagulan cair disintesis melalui proses ekstraksi lempung terkalsinasi dengan menggunakan larutan H_2SO_4 . Larutan H_2SO_4 40% diencerkan dengan akuades hingga didapat larutan H_2SO_4 0,2 mol. Lempung terkalsinasi sebanyak 30 g diekstraksi dengan larutan H_2SO_4 0,2 mol sebanyak 360 mL. Pelindian dilakukan menggunakan pemanas berpengaduk magnetik pada kecepatan pengadukan 700 rpm dengan variasi temperatur $80\text{ }^\circ\text{C}$ dan $100\text{ }^\circ\text{C}$ serta waktu

kontak selama 2 jam. Campuran didiamkan selama ± 24 jam untuk mengendapkan padatan dan disaring menggunakan kertas saring *Whatman* No. 42. Filtrat yang didapat merupakan koagulan cair yang akan dikontakkan dengan sampel air gambut. Sebelum dikontakkan dengan sampel air gambut, pH dari koagulan cair diukur menggunakan pH meter. Berdasarkan variasi temperatur pelindian didapat 2 jenis koagulan, yaitu KC_{80} dan KC_{100} .

3. Karakterisasi koagulan cair

Seluruh koagulan cair yang didapat dikarakterisasi menggunakan Spektrofotometri Serapan Atom (AAS). Konsentrasi yang akan ditentukan antara lain aluminium (Al), dan besi (Fe). Larutan standar dari masing-masing logam disiapkan untuk membuat kurva kalibrasi. Larutan sampel yang akan dianalisis disiapkan. Intensitas dari masing-masing larutan dianalisis menggunakan AAS dengan panjang gelombang 3093 nm untuk Al dan 248,3 nm untuk Fe. Selanjutnya konsentrasi dari masing-masing logam dihitung.

4. Pengambilan sampel air gambut (SNI 6989.57:2008)

Sampel air gambut diambil di sumur Bapak Burhan, salah satu warga Desa Rimbo Panjang, Km 18, Pekanbaru-Bangkinang. Adapun koordinat dari tempat pengambilan sampel tersebut, yaitu pada $0^\circ 26'$ LU dan $101^\circ 20'$ BT. Kedalaman sumur $\pm 1,5$ meter dengan dinding dilapisi dengan drum logam. Sampel diambil menggunakan botol polietilen pada satu titik (permukaan, tengah dan dasar sumur). Sebelum pengambilan sampel,

alat pengambil sampel dibilas sebanyak tiga kali dengan sampel air gambut yang akan diambil. Sampel air dari ketiga sumber tersebut dikompositkan dan dimasukkan ke dalam botol polietilen dan dibalut dengan *aluminium foil*. Sebelum dibawa ke laboratorium, sampel air diukur pH nya. Sampel diawetkan dengan memasukkannya ke dalam kulkas sebelum dianalisis.

5. Koagulasi dan flokulasi air gambut

Sampel air gambut dimasukkan ke dalam labu Erlenmeyer 1 L dengan volume sebanyak 500 mL. Masing-masing koagulan yang telah diukur pH nya ditambahkan kedalam labu Erlenmeyer sebanyak 50 mL. Campuran diaduk menggunakan pengaduk magnetik dengan kecepatan 160 rpm selama 2 menit, kemudian kecepatan pengadukan diperlambat menjadi 40 rpm selama 10 menit sebelum dihentikan. Campuran didiamkan selama 24 jam agar mengendap secara sempurna. Cairan bagian atas dipipet menggunakan pipet volume untuk dianalisis parameter warna dan kekeruhan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

a. Karakteristik koagulan cair

Variasi temperatur pelindian yakni 80 dan 100°C dilakukan untuk melihat pengaruh temperatur pelindian dengan asam sulfat. Konsentrasi Al dan Fe yang terekstraksi dan pH masing-masing koagulan cair yang disintesis dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Karakteristik koagulan cair

Koagulan	Konsentrasi kation (mg L ⁻¹)		pH
	Fe ³⁺	Al ³⁺	
KC ₈₀	10,3	223,7	1,3
KC ₁₀₀	10,5	224,9	1,3

Berdasarkan hasil pada Tabel 1 diperoleh jumlah kation Al dan Fe yang terekstraksi pada koagulan cair berkisar antara 223,72-224,99 mg L⁻¹ dan 10,37-10,50 mg L⁻¹. Perbedaan ini disebabkan oleh susunan logam pada deret Volta. Al yang letaknya lebih jauh dari H lebih bersifat reaktif dari pada Fe yang lebih dekat dengan H (Darnas, 2013). Perolehan dengan jumlah yang cukup banyak ini menyebabkan koagulan memiliki pH yang asam yaitu 1,3. Kondisi asam dari koagulan yang didapat ini disebabkan oleh penggunaan aktivator yang bersifat asam, yaitu H₂SO₄. Menurut Oxtoby (2003), adanya ion Al yang bersifat amfoterik, mengakibatkan Al₂O₃ lebih mudah larut dalam larutan yang asam (pH<4) dari pada SiO₂, sehingga lempung dengan kadar Al tinggi cenderung terbentuk pada pH asam.

b. Karakteristik air gambut

Sampel air gambut yang digunakan pada penelitian ini diambil di Desa Rimbo Panjang, Kabupaten Kampar Riau. Hasil analisis awal menunjukkan bahwa air gambut memiliki warna merah kecoklatan dengan nilai sebesar 1676 TCU dan kekeruhan sebesar 73,4 NTU. Nilai ini sangat tinggi dan masih berada di luar ambang batas yang diperbolehkan PERMENKES No.416/ MENKES/ PER/ IX/ 1990 "Tentang Persyaratan Kualitas Air Bersih".

Warna pada air gambut dapat disebabkan oleh adanya logam dan senyawa organik yang berasal dari degradasi tanaman. Salah satu logam yang dapat menyebabkan warna pada air gambut adalah besi (Fe) (Spellman, 2008). Logam Fe ini berasal dari dinding sumur yang telah berkarat. Selain itu, faktor yang mengakibatkan warna ini adalah cuaca pada saat pengambilan sampel. Pengambilan sampel dilakukan pada saat cuaca panas, namun dua hari sebelumnya terjadi hujan deras. Kondisi ini menyebabkan air hujan dapat melarutkan asam organik dan kation logam yang terdapat di dalam air gambut. Hal yang sama juga ditemukan oleh Nopiyan (2015).

Sementara itu, nilai kekeruhan yang tinggi bisa disebabkan karena banyaknya lumpur, tanah liat dan asam organik yang terdapat sebagai TSS. Menurut Spellman (2008) semakin banyak kadar TSS yang terdapat dalam air gambut, maka cahaya yang dihamburkan akan semakin besar sehingga tingkat kekeruhan air gambut akan semakin tinggi.

c. Proses koagulasi air gambut dengan koagulan cair

Salah satu cara yang dapat dilakukan untuk pengolahan air gambut menjadi air baku air bersih adalah dengan koagulasi. Koagulasi dilakukan dengan penambahan koagulan. Pada penelitian ini koagulan cair disintesis dari lempung alam Desa Cengar Kabupaten Kuansing. Berbagai logam yang terdapat pada lempung seperti Ca, Fe, Na, K, Al, dan Mg diekstrak menggunakan asam sulfat sehingga akan membentuk garam sulfat. Namun, garam sulfat yang berperan dalam

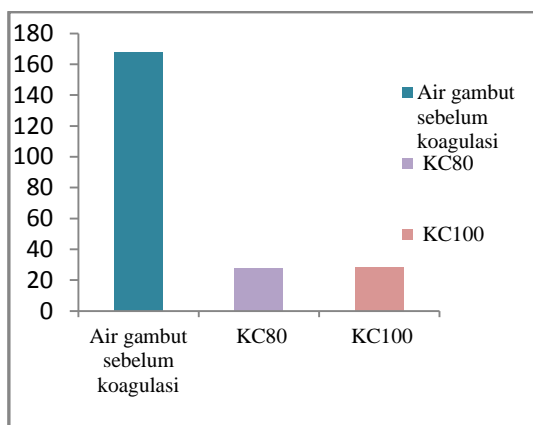
proses koagulasi hanya $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ (aluminium sulfat) dan $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ (feri sulfat). Garam-garam ini apabila dimasukan ke dalam air akan terionisasi menjadi Al^{3+} dan Fe^{3+} . Kation trivalen seperti Al^{3+} dan Fe^{3+} memiliki konsentrasi kritis koagulasi yang lebih rendah dari kation monovalen dan bivalen sehingga lebih efisien dalam proses destabilisasi partikel koloid (Nowicki dan Nowicka, 1994).

Partikel koloid dalam air memiliki kestabilan yang tinggi sehingga akan sulit mengendap. Hal ini disebabkan karena partikel koloid umumnya memiliki permukaan yang bermuatan negatif sehingga menyebabkan partikel-partikel koloid akan saling tolak-menolak. Proses destabilisasi muatan listrik partikel koloid dapat terjadi dengan penambahan koagulan yang bermuatan positif sehingga gaya tolak-menolak antarpartikel koloid akan berkurang. Pengadukan cepat (160 rpm) yang dilakukan akan menyebabkan partikel koloid saling bergabung membentuk mikroflok. Mikroflok yang telah terbentuk akan saling bergabung membentuk makroflok yang mengendap (Eckenfelder, 2000).

Sampel air gambut sebelum pengolahan memiliki intensitas warna sebesar 1676 TCU. Warna pada air gambut ini disebabkan karena adanya senyawa koloid seperti senyawa organik yang terdispersi dan logam. Selain disebabkan oleh senyawa organik, warna pada air dapat disebabkan oleh bahan-bahan terlarut dan bahan-bahan tersuspensi yang menyebabkan kekeruhan (seperti pasir dan tanah), partikel/dispersi halus besi dan mangan dimana oksidanya dapat menyebabkan warna kemerahan dan kecoklatan dalam

air, serta partikel-partikel mikroorganismenya (Nopiyani, 2015).

Koagulasi air gambut dengan 2 jenis koagulan cair yakni KC_{80} dan KC_{100} dapat menurunkan intensitas warna menjadi 278 dan 286 TCU dengan efisiensi penurunan sebesar 83,4% dan 82,9%. Penurunan intensitas warna ini sudah tergolong tinggi namun nilai ini belum memenuhi persyaratan kualitas air bersih yang diatur dalam PERMENKES No.416/ MENKES/ PER/ IX/ 1990. Hasil penurunan warna air gambut oleh masing-masing koagulan dapat dilihat pada Gambar 1.

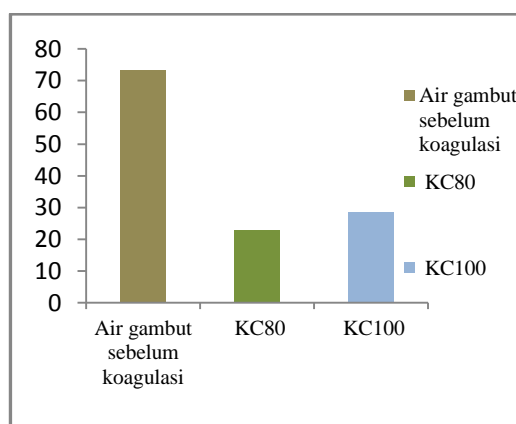


Gambar 1. Hasil analisis parameter warna sebelum dan sesudah koagulasi

Kekeruhan air gambut sebelum pengolahan adalah sebesar 73,4 NTU. Nilai intensitas kekeruhan ini masih berada diluar ambang batas yang diperbolehkan PERMENKES No.416/MENKES/PER/IX/1990.

Kekeruhan pada air dapat disebabkan oleh adanya partikel koloid tersuspensi (TSS). Berdasarkan laporan Nopiyani (2015) yang menggunakan sampel air gambut yang sama dengan penelitian ini, air gambut memiliki nilai TSS sebesar 176 mg/L sehingga menyebabkan nilai kekeruhan yang tinggi. Menurut

Spellman (2008), senyawa koloid yang tersuspensi akan menghamburkan cahaya sehingga intensitas cahaya yang diteruskan akan semakin kecil dan air akan terlihat keruh. Nilai kekeruhan dapat diturunkan dengan proses koagulasi dan flokulasi. Dengan proses ini, senyawa koloid dapat diendapkan dan dipisahkan sehingga kekeruhan pada air dapat berkurang. Koagulasi air gambut dengan 2 jenis koagulan (KC_{80} dan KC_{100}) memberikan hasil penurunan menjadi 23,0 dan 28,7 NTU efisiensi penurunan sebesar 68,6% dan 60,8%.



Gambar 2. Hasil analisis parameter kekeruhan sebelum dan sesudah koagulasi

KESIMPULAN

Koagulan cair dapat dibuat dengan pelindian lempung kalsinasi 700°C menggunakan 0,2 mol H_2SO_4 selama 2 jam dengan variasi temperatur 80 dan 100°C . Efisiensi penurunan warna dan kekeruhan pada sampel air gambut menggunakan koagulan cair (KC_{80}) masing-masing diperoleh sebesar 83,4% dan 68,6%. Kekeruhan air gambut setelah koagulasi dengan KC_{80} telah memenuhi persyaratan kualitas air bersih yang diatur dalam PERMENKES No.416/MENKES/PER/IX/1990.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini berlangsung atas bantuan dana Desentralisasi Tahun Anggaran 2016 melalui Skim Penelitian Unggulan Perguruan Tinggi. Terima kasih kepada Bapak Rektor melalui Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat Universitas Riau, Pekanbaru.

DAFTAR PUSTAKA

- BB Litbang SDLP. 2008. *Laporan Tahunan 2008, Konsorsium Penelitian dan Pengembangan Perubahan Iklim pada Sektor Pertanian*. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumber Daya Lahan Pertanian, Bogor.
- Darnas, Y. 2013. Ekstraksi Aluminium dari Tanah Lempung Gambut sebagai Koagulan Cair. *Jurnal Teknik Lingkungan UNAND*. 10 (1) : 11-19
- Eckenfelder, W. 2000. *Industrial Water Pollution Control*. McGraw Hill, Singapore.
- Hamid, A. 2013. Efektivitas Lempung Cengar sebagai Koagulan Cair dalam Penjernihan Air Gambut. *Skripsi*. Universitas Riau, Pekanbaru.
- Muhdarina. 2011. Pencirian Lempung Cengar Asli dan Berpilar serta Sifat Penjerapannya terhadap Logam Berat. *Disertasi*, Universiti Kebangsaan Malaysia.
- Nopiyani, S. 2015. Penggunaan Koagulan Cair dan Adsorben Berbasis Lempung Alam (Kalsinasi 700 °C/1 jam) dalam Memperbaiki Air Gambut. *Skripsi*. Universitas Riau, Pekanbaru
- Nowicki, W., dan Nowicka, G. 1994. Verification of the Schulze-Hardy Rule. *Journal of Chemical Education*. 71(7) : 624-626.
- Oxtoby, G and Nachtrieb. 2003. *Prinsip-Prinsip Kimia Modern*. Erlangga, Jakarta.
- Pillai, J. 2004. *Flocculants and Coagulants: The Keys to Water and Waste Management in Aggregate Production*. Nalco Company, USA.
- 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.
- Spellman, F.R. 2008. *The Science of Water*. Edisi ke-2. CRC Press, Boca Raton.
- Syahroni, R. 2014. Pengolahan Air Gambut Menggunakan Koagulan Cair Dari Lempung Alam Cengar. *Skripsi*. Universitas Riau, Pekanbaru.

Zahrani, A dan Majid, A. 2004.
Production of Liquid Coagulant
from Local Saudi Clays. *JKAU
Eng.Sci.* 15(1) : 3-17.