

PRODUKSI KOAGULAN CAIR DARI LEMPUNG ALAM DAN APLIKASINYA DALAM PENGOLAHAN AIR GAMBUT: KALSINASI 700°C/2 JAM

Riza Marsesa¹, Muhdarina², Nurhayati²

¹Mahasiswa Program Studi S1 Kimia FMIPA-Universitas Riau

²Dosen Jurusan Kimia FMIPA-Universitas Riau
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Kampus Binawidya Pekanbaru, 28293, Indonesia
rizamarsesa94@gmail.com

ABSTRACT

One of the clays contained in Riau is Cengar clay. This study utilizes Cengar clay as a liquid coagulant. Liquid coagulant was obtained by calcining clay at a temperature of 700 °C for 2 hours and leaching with 0.2 mol H₂SO₄. Variations for leaching conditions was selected at temperatures of 80 and 100 °C for 2 hours. The liquid coagulant was used in peat water treatment processes with parameters TSS (Total Suspended Solid) and TDS (Total Dissolved Solid). Peat water parameters after treatment were compared to PP 82 of 2001 and PERMENKES/416/Health Minister/PER/IV/1990. The produced liquid coagulants have pH between 7.8 and 8.0, levels Al³⁺ between 0.3355 and 0.452 mg/L, and levels Fe³⁺ between 0.0795 and 0.115 mg/L. Coagulation processes to peat water by using liquid coagulant reduced parameters TSS between 59.09 and 65.9% and TDS between 3.2 and 18.98% and that peat water after coagulation agree with water quality standards.

Keywords: Peat water, Cengar clay, liquid coagulant

ABSTRAK

Salah satu lempung yang terdapat di daerah Riau adalah lempung Cengar. Penelitian ini memanfaatkan lempung Cengar sebagai koagulan cair. Koagulan cair diperoleh melalui tahap kalsinasi lempung pada suhu 700 °C selama 2 jam dan pelindian menggunakan 0,2 mol H₂SO₄. Variasi kondisi pelindian dipilih pada temperatur 80 dan 100 °C selama 2 jam. Koagulan cair tersebut digunakan dalam proses pengolahan air gambut untuk memperbaiki parameter TSS (*Total Suspended Solid*) dan TDS (*Total Dissolved Solid*). Parameter air gambut setelah dikoagulasi dibandingkan dengan PP No.82 Tahun 2001 dan PERMENKES No.416/MENKES/PER/IV/1990. Koagulan cair yang diperoleh memiliki pH 7.8 dan 8.0, kadar Al³⁺ 0.3355 dan 0.452 mg/L, dan kadar Fe³⁺ 0.0795 dan 0.115 mg/L. Koagulasi air gambut menggunakan koagulan cair mampu menurunkan kadar TSS sebesar 59,1 dan 66% dan kadar TDS sebesar 3,2 dan 19% sehingga air gambut setelah koagulasi memenuhi syarat baku mutu air.

Kata kunci: Air gambut, lempung Cengar, koagulan cair



PENDAHULUAN

Lempung merupakan salah satu kekayaan alam di Riau yang sejauh ini belum banyak dimanfaatkan secara optimal. Kelompok peneliti Laboratorium Sains Material telah mencoba memanfaatkan lempung sebagai sumber koagulan cair. Salah satu lempung yang dicoba untuk dimanfaatkan para peneliti Laboratorium Sains Material ialah lempung Cengar. Lempung Cengar yang terdapat pinggir Sungai Kuantan, Desa Cengar, Kecamatan Kuantan Mudik, Kabupaten Kuantan Singingi, Provinsi Riau ini mengandung 77,92% SiO_2 , 14,73% Al_2O_3 , dan 1,01% Fe_2O_3 (Muhdarina, 2011). Fetriyeni (2013) menggunakan koagulan cair dari lempung Cengar untuk menurunkan ion Mg dan Mn pada air gambut dan Syahroni (2014) menggunakan koagulan cair dari lempung Cengar untuk memperbaiki kualitas air gambut.

Berdasarkan kandungan Si, Al, dan Fe yang dimiliki oleh lempung Cengar, maka lempung Cengar dapat dijadikan sebagai koagulan cair yang dapat diaplikasikan dalam penjernihan air gambut.

Air gambut memiliki warna merah kecoklatan mengandung konsentrasi zat organik dan besi yang tinggi, serta tingkat kesadahan yang rendah. Air gambut juga memiliki pH yang asam, yaitu berkisar antara 3–5 (Said, 2008), untuk dapat dikonsumsi air gambut harus diolah terlebih dahulu diantaranya melalui tahap koagulasi.

Koagulan cair dibuat dengan mencampurkan lempung kalsinasi 700 °C selama 2 jam ke dalam 0,2 mol H_2SO_4 40% untuk mengekstrak kation Al dan Fe dari dalam lempung.

Selanjutnya, koagulan cair diaplikasikan untuk memperbaiki kualitas air gambut sumur Pak Burhan, Desa Rimbo Panjang.

METODE PENELITIAN

a. Pengolahan sampel lempung

Sampel lempung telah tersedia di Laboratorium Riset Sains Material dalam bentuk bongkahan besar. Lempung yang masih berbentuk bongkahan besar direndam selama 24 jam. Setelah bersih, lempung tersebut dikering-anginkan pada suhu kamar. Bongkahan lempung yang telah kering kemudian dihancurkan dan ditumbuk dengan lumpang kayu untuk menghasilkan lempung dengan rentang ukuran partikel 200-100 *mesh*. Bubuk lempung hasil ayakan dipanaskan pada suhu 105 °C. Aktivasi lempung dilakukan dengan kalsinasi pada suhu 700 °C selama 2 jam. Bubuk lempung dapat disimpan di dalam desikator sebelum digunakan.

b. Ekstraksi Lempung

Koagulan cair dibuat melalui proses ekstraksi lempung dengan menggunakan larutan H_2SO_4 . Larutan H_2SO_4 40% diencerkan dengan akuades sehingga didapatkan H_2SO_4 0,2 mol. Lempung sebanyak 30 g diekstraksi dengan 360 mL larutan H_2SO_4 0,2 mol. Pengadukan dilakukan dengan menggunakan *magnetic stirrer* pada kecepatan 700 rpm. Variasi temperatur ekstraksi, yaitu 80 dan 100°C selama 2 jam. Setelah proses ekstraksi, campuran didiamkan selama ± 24 jam kemudian disaring dengan *Whatman 42*. Filtrat yang didapatkan merupakan koagulan



cair yang akan dikoagulasikan dengan sampel air gambut. Sebelum digunakan, pH dari koagulan cair diukur dengan pH meter serta kandungan logam (Fe, Al, Na, K, Ca, dan Mg) dianalisis menggunakan ICP (*Inductively Coupled Plasma*).

c. Persiapan sampel air gambut (SNI 6989.57:2008)

Sampel air gambut diambil dari sumur Bapak Burhan, salah satu warga Desa Rimbo Panjang, Kecamatan Tambang, Kabupaten Kampar, Provinsi Riau. Adapun koordinat dari tempat pengambilan sampel tersebut, yaitu pada 0°26' LU dan 101°20' BT. Sampel diambil dengan menggunakan botol polietilen pada tiga titik, yaitu permukaan, tengah, dan dasar sumur. Sebelum pengambilan sampel, alat pengambil sampel dibilas sebanyak tiga kali dengan sampel air gambut yang akan diambil. Selanjutnya, ketiga sumber sampel air tersebut dikompositkan dan dimasukkan ke dalam botol polietilen dan dibalut dengan *aluminium foil*. Sampel diawetkan dengan memasukkannya ke dalam kulkas sebelum dianalisis.

d. Proses koagulasi dan flokulasi

Sampel air gambut dimasukkan ke dalam labu erlenmeyer sebanyak 500 mL. Koagulan cair ditambahkan sebanyak 50 mL. Campuran tersebut diaduk dengan *magnetic stirrer* pada kecepatan 160 rpm selama 2 menit. Kemudian kecepatan pengadukan diperlambat menjadi 40 rpm dan pengadukan dilanjutkan selama 10 menit. Setelah proses pengadukan selesai, campuran dibiarkan selama 6 jam. Filtrat yang terbentuk diambil untuk analisis parameter TSS dan TDS.

HASIL DAN PEMBAHASAN

a. Pembuatan Koagulan

Hasil pengukuran pH, kadar Al, Fe, Na, Ca, K dan Mg pada koagulan ditampilkan pada Tabel 1. Untuk pH koagulan 80 °C 2 jam ialah 8,0 dan untuk pH koagulan 100 °C 2 jam ialah 7,8 atau berada pada kisaran pH basa. Adapun kadar kation Al, Fe, Na, Ca, K dan Mg yang terekstraksi lebih banyak ialah kadar kation Mg.

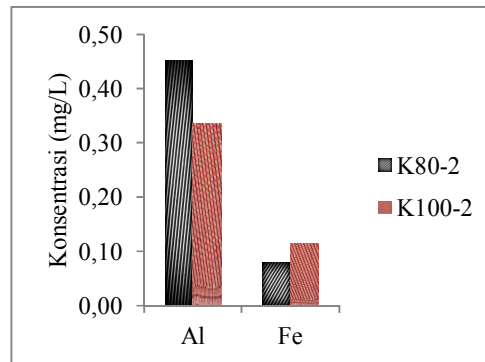
Tabel 1. Jenis, pH dan kadar kation Al, Fe, Na, Ca, K, Mg koagulan cair

Koagulan	Keterangan	pH	Kadar Al (mg/L)	Kadar Fe (mg/L)	Kadar Na (mg/L)	Kadar Ca (mg/L)	Kadar K (mg/L)	Kadar Mg (mg/L)
K ₈₀₋₂	80 °C 2 jam	8,0	0,452	0,0795	4,319	18,905	33,59	75,05
K ₁₀₀₋₂	100 °C 2 jam	7,8	0,3355	0,115	6,193	20,35	29,285	41,765



Koagulan terbentuk dari reaksi antara kation logam trivalen dan asam kuat (Wang, 2005). Kation logam pada lempung akan terekstraksi ke dalam asam sulfat membentuk garam sulfat sebagai koagulan cair. Banyaknya muatan positif pada koagulan akan mempercepat proses netralisasi muatan negatif yang stabil di dalam air gambut. Secara umum didapat bahwa jumlah Al^{3+} yang terekstraksi dari lempung lebih banyak dari pada Fe^{3+} . 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).

Variasi temperatur pelindian terhadap kadar Al^{3+} dan Fe^{3+} diamati pada waktu pelindian yang dipilih yaitu 2 jam yang ditunjukkan pada Gambar 1. Pengaruh temperatur menunjukkan hasil yang beragam pada hasil ekstraksi kation Al dan Fe. Untuk kadar kation Fe umumnya mengalami peningkatan dengan kenaikan temperatur pelindian. Kadar Fe paling optimum ditemui saat suhu 100 °C. Akan tetapi pada kation Al tidak mengikuti pola ini. Penyebab ketidakteraturan ini karena adanya pengaruh temperatur pelindian terhadap asam sulfat yang terlarut dalam air. Air yang terkandung di dalam asam sulfat pada temperatur pelindian 100 °C telah menguap sehingga ion H^+ dan SO_4^{2-} yang ada hanya sedikit, sedangkan pada temperatur pelindian 80 °C air yang terkandung di dalam asam sulfat masih ada sehingga ion H^+ dan SO_4^{2-} yang ada lebih banyak. Ion H^+ dan SO_4^{2-} yang lebih banyak mampu mengekstraksi air gambut lebih optimum.



Gambar 1. Konsentrasi kation Al dan Fe dalam koagulan cair hasil pelindian pada suhu 80 °C dan 100 °C selama 2 jam

b. Analisis Awal Air Gambut

Sebelum dikontakkan dengan koagulan, sampel air gambut dianalisis parameter TDS dan TSS. Data analisis ditampilkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Karakter awal air gambut dan acuan perbandingan

Parameter	TSS (mg/L)	TDS (mg/L)
Karakter awal air gambut	176	432
*PERMENKES No.416/MENKES /PER/IV/1990	-	1000
**PP No.82 Tahun 2001	50	1000

Keterangan: * Tentang Persyaratan Kualitas Air Minum

** Tentang Pengelolaan Kualitas dan Pengendalian Pencemaran Air

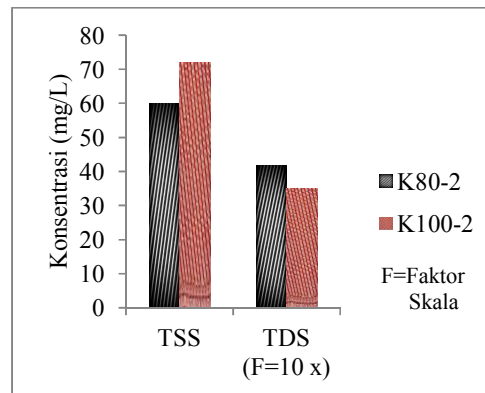


Gambar 2. Air gambut sebelum koagulasi

Air gambut sebelum koagulasi, terlebih dahulu dianalisis untuk mengetahui hasil masing-masing dari beberapa parameter. Hasil yang didapatkan adalah sebagai berikut memiliki nilai TSS sebesar 176 mg/L dan TDS sebesar 432 mg/L. Analisis awal air gambut menunjukkan bahwa parameter yang telah memenuhi PERMENKES ialah TDS, sedangkan TSS berada di luar ambang batas minimum tentang kualitas air bersih berdasarkan PP No.82 Tahun 2001. Gambar 2 menunjukkan air gambut sebelum dikoagulasi. Berdasarkan Gambar 2 terlihat bahwa tingkat kekeruhan air gambut awal sangat tinggi. Kekeruhan yang semakin tinggi menyebabkan nilai padatan yang mengendap (TSS) akan semakin tinggi. Nilai TSS awal air gambut sebesar 176 mg/L. TDS pada air gambut berasal dari asam humus yang kaitannya dengan warna air gambut menjadi merah kecokelatan. Adanya warna merah kecokelatan juga bisa berasal dari kation seperti Fe dan Mn yang ikut terlarut di dalam air gambut. Analisis awal air gambut untuk parameter ini sebesar 432 mg/L.

c. Analisis Parameter TSS (*Total Suspended Solid*)

TSS awal air gambut sebesar 176 mg/L. Batas minimal TSS yang diizinkan yakni 100 mg/L PP No.82 Tahun 2001. Dari Gambar 3 dapat dilihat bahwa koagulan cair telah mampu mengurangi nilai TSS pada air gambut. Nilai TSS yang paling rendah yakni koagulan K_{80-2} sebesar 60 mg/L. Penurunan ini disebabkan partikel tersuspensi diikat oleh flok-flok yang terbentuk dan mengendap saat dibiarkan 24 jam (Hamid, 2013).



Gambar 3. Hasil analisis parameter TSS dan TDS pada air gambut pasca koagulasi

d. Analisis Parameter TDS (*Total Dissolved Solid*)

TDS awal air gambut sebesar 432 mg/L yang sebenarnya telah memenuhi dari ambang batas air layak konsumsi. Dari Gambar 3 dapat dilihat bahwa hasil koagulasi menunjukkan kedua koagulan mampu mengurangi nilai TDS hingga memenuhi syarat kualitas air dengan nilai TDS 1000 mg/L menurut PP No. 82 Tahun 2001 Kelas 1.

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian di atas dapat diambil kesimpulan bahwa koagulasi air gambut menggunakan koagulan cair mampu menurunkan kadar TSS sebesar 59,09 - 65,9 % dan kadar TDS sebesar 3,2 - 18,98 % sehingga parameter TSS dan TDS pada air gambut sesuai dengan PP Nomor 82 Tahun 2001 Tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air dan PERMENKES No.416/ MENKES/ PER/IV/1990 Tentang Persyaratan Kualitas Air Bersih.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan terima kasih atas bantuan dana dari Lembaga Penelitian Universitas Riau melalui program desentralisasi Universitas Riau, Skim Penelitian Unggulan Perguruan Tinggi Tahun 2015 atas nama Dr. Muhdarina M.Si, dkk. Selain itu penulis juga mengucapkan terimakasih kepada Pranata Laboratorium Pendidikan (PLP) dan kepada pihak yang telah membantu terselesaikannya penelitian ini yaitu: Laboratorium Kimia Sains Material FMIPA Universitas Riau, Laboratorium Kimia Material Anorganik Mineralogi dan Geokimia FMIPA Universitas Riau, dan Laboratorium Kimia Fisika Universitas Negeri Semarang.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Standarisasi Nasional. 2008. Cara Pengambilan Sampel Air. SNI 06-6989.57-2008. Badan Standarisasi Nasional, Jakarta.
- Darnas, Y. 2013. Ekstraksi Aluminium dari Tanah Lempung Gambut sebagai Koagulan Cair. *Jurnal*

Teknik Lingkungan UNAND 10 (1): 11-19.

- Fetriyeni, M. 2013. Efektivitas Koagulan Cair Berbasis Lempung Alam untuk Menyisihkan Ion Mn (II) dan Mg (II) dari Air Gambut. *Jurnal*. Jurusan Kimia FMIPA UR, Pekanbaru.
- Hamid, A. 2013. Efektivitas Lempung Cengar Sebagai Koagulan Cair Dalam Penjernihan Air Gambut. *Skripsi*. Jurusan Kimia FMIPA. Universitas Riau, Pekanbaru.
- Muhdarina., 2011. Pencirian Lempung Cengar Asli dan Berpilar serta Sifat Penjerapannya Terhadap Logam Berat. *Disertasi*. Universiti Kebangsaan Malaysia.
- Said, N.I. 2008. *Teknologi Pengolahan Air Minum*. Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi, Jakarta.
- Syahroni, R. 2014. Pengolahan air gambut menggunakan koagulan cair dari lempung alam cengar. *JOM FMIPA*. **2(1)**: 176-182.
- Wang, H., Li, C., Peng, Z., dan Zhang, S. 2011. Characterization and thermal behavior of kaolin. *Journal of Thermal Analysis and Calorimetry*. **105**: 157-160.

