

EFEK VOLUME KOAGULAN CAIR DARI LEMPUNG ALAM DALAM PENGOLAHAN AIR GAMBUT

Nurwenda¹, Muhdarina², T. Ariful Amri²

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

nurwendawewen94@gmail.com

ABSTRACT

Cengar clay has been studied as a source of coagulant but did not provide satisfactory results. In this research the effectivity of liquid coagulant was studied by differences volume of liquid coagulant that given to amount of peat water. Liquid coagulant was made by calcination at 700°C for 2 hours and extracted with 0.2 mol H₂SO₄ solution at 80°C for 2 hours. The liquid coagulant was characterized using AAS. Coagulation of peat water was done using variation of coagulant volume (35,70 and 105 mL) by measuring parameters of color and turbidity. The results of peat water parameters after treatment were compared to PP No.82 of 2001 on Water Quality and Water Pollution Control and PERMENKES 416/Health Minister/PER/IV/1990 about Drinking Water Quality. Characterization of liquid coagulant showed that the contents of Al(III) was 223.72 mg L⁻¹ and Fe(III) was 10.38 mg L⁻¹. The result of coagulation showed that K_{35:700} gave higher removal percentage than the other with removal efficiency of color and turbidity were 88.9 % and 72.4 % respectively . The turbidity result was in accordance with the quality standards of clean water.

Keyword: *Cengar clay, liquid coagulant, peat water*

ABSTRAK

Lempung Cengar telah dipelajari sebagai sumber koagulan namun belum memberikan hasil yang memuaskan. Pada penelitian ini, efektifitasnya dipelajari melalui perbedaan volume koagulan cair yang diberikan ke dalam sejumlah volume air gambut. Koagulan cair dibuat dengan mengkalsinasi lempung pada 700°C selama 1 jam dan diekstraksi menggunakan larutan H₂SO₄ 0,2 mol pada suhu 80°C selama 2 jam. Koagulan cair tersebut dikarakterisasi menggunakan AAS. Koagulasi pada air gambut menggunakan variasi volume koagulan cair (35,70 dan 105 mL) dengan mengukur parameter warna dan kekeruhan. Hasil parameter air gambut setelah koagulasi dibandingkan dengan PP No.82 Tahun 2001 Tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air dan PERMENKES No.416/ MENKES/PER/IV/1990 Tentang Persyaratan Kualitas Air Minum. Karakterisasi koagulan cair menunjukkan kadar Al(III) senilai 223,72 mg L⁻¹ dan Fe(III) senilai 10,38 mg L⁻¹. Hasil koagulasi menunjukkan bahwa K_{35:700} memiliki efisiensi penurunan yang lebih tinggi dibandingkan yang lainnya dengan penurunan warna dan kekeruhan sebesar 88,9% dan 72,4%. Kekeruhan sudah sesuai dengan baku mutu air bersih.

Kata kunci : Lempung Cengar, koagulan cair, air gambut

PENDAHULUAN

Riau merupakan salah satu Provinsi yang memiliki potensi lempung alam. Potensi lempung alam tersebar di beberapa lokasi provinsi Riau seperti di desa Lipat Kain Kabupaten Kampar, desa Sukamaju Kecamatan Indragiri Hulu, desa Kulim Kecamatan Bukit Raya dan desa Cengar Kabupaten Kuantan Singingi (Andriyani, 2010). Direktorat Pengembangan Potensi Daerah melaporkan bahwa Provinsi Riau mempunyai cadangan potensi lempung sekitar 378.000.000 m³ yang dijumpai di Kabupaten Indragiri Hulu, tepatnya berlokasi di Kecamatan Siberida, Pasir Peny, dan Peranap (Muhdarina, 2012).

Hasil penelitian yang dilakukan oleh Muhdarina (2011) menyatakan bahwa lempung Cengar yang terdapat di pinggiran Sungai Kuantan, Desa Cengar, Kecamatan Kuantan Mudik, Kabupaten Kuantan Singingi, Provinsi Riau mengandung 77,92% SiO₂, 14,73% Al₂O₃, dan 1,01% Fe₂O₃. Kandungan Si, Al, dan Fe yang terdapat di lempung Cengar ini berpotensi untuk dijadikan sebagai koagulan cair. Hal ini dikarenakan kation dari Al dan Fe merupakan kation pembentuk koagulan.

Pemanfaatan lempung Cengar sebagai koagulan juga telah dibuktikan oleh Syahroni (2014) yang menambahkan koagulan cair ke dalam air gambut. Koagulan dibuat dengan suhu pelindian 100°C selama 2 jam yang menyebabkan air gambut menjadi tidak berbau, pH 8,05, kekeruhan 4 NTU, TDS 287 mg/L dan TSS 7 mg/L. Hal yang sama juga dilakukan oleh Nopiyani (2015), bahwa adanya penambahan koagulan cair mampu

memperbaiki bau, kekeruhan, TDS air gambut sesuai dengan PERMENKES No.416/ MENKES/ PER/ IX/ 1990 “Tentang Persyaratan Kualitas Air Bersih”. Namun, koagulan yang disintesis belum mampu memperbaiki warna dan kandungan zat organik pada air gambut sesuai dengan peraturan yang ada.

Oleh sebab itu dilakukan penelitian lanjutan menggunakan lempung Cengar yang dikalsinasi pada suhu 700°C selama 1 jam dan ekstraksi menggunakan 0,2 mol asam sulfat dengan suhu pelindian 80°C selama 2 jam. Nopiyani (2015) melaporkan bahwa koagulan yang di sintesis dengan suhu pelindian 80°C selama 2 jam memiliki efektifitas yang lebih tinggi jika dibandingkan dengan pelindian 100°C selama 2 jam. Koagulan cair yang diperoleh selanjutnya dikontakkan dengan air gambut dengan perbandingan volume (%v/v) 35:700; 70:700 dan 105:700. Adanya variasi volume koagulan cair ini diharapkan mampu memperbaiki parameter warna pada air gambut sehingga dapat dijadikan sebagai air baku air bersih.

METODE PENELITIAN

a. Alat dan Bahan

Peralatan yang digunakan pada penelitian ini yaitu Spektrofotometer UV-Vis *Spectroquant Pharo 300*, Spektrofotometer Serapan Atom (*Ray Leight WFX-320*), pH meter tipe *pen pH-009(I)*, turbidimeter *Lovibond*, oven *Heraeus Instrument D-63450*, oven *Memmert UNB 400 (53L)*, furnace *Nabertherm tipe L3I R*, pompa vakum *Brinkmann B-169*, ayakan 100 dan 200

mesh, lumpang kayu, *magnetic stirrer*, neraca *Mettler Toledo AL 204*, desikator *CSN Simax*, *hotplate stirrer As One Rexim RSH-IDR*, kertas saring *Whatman 42*, dan peralatan gelas lainnya yang digunakan dalam laboratorium.

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sampel air gambut Desa Rimbo Panjang, sampel lempung alam Desa Cengar, larutan asam sulfat 98% *E-Merck*, larutan *buffer* pH 4, 7 dan 9, akuades dan *aqua DM*.

b. Prosedur Kerja

1. Pembuatan koagulan cair

i. Pengolahan sampel lempung

Sampel lempung yang digunakan pada penelitian ini terdapat di pinggiran Sungai Kuantan, Desa Cengar, Kecamatan Kuantan Mudik, Kabupaten Kuantan Singingi, Provinsi Riau. Sampel tersebut telah tersedia di Laboratorium Riset Sains Material dalam bentuk bongkahan besar. Lempung yang masih berbentuk bongkahan besar direndam selama 24 jam untuk menghilangkan pengotor-pengotornya. 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 ukuran partikel yang lebih kecil. Lempung yang akan digunakan adalah lempung dengan rentang ukuran partikel 200-100 *mesh*. Bubuk lempung hasil ayakan dipanaskan di dalam oven pada suhu 105°C untuk menghilangkan kandungan airnya. Aktivasi lempung dilakukan dengan kalsinasi pada suhu 700°C selama 1 jam. Bubuk lempung

dapat disimpan di dalam desikator sebelum digunakan.

ii. Proses preparasi koagulan cair

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. Temperatur ekstraksi yang digunakan yaitu 80°C selama 2 jam. Setelah proses ekstraksi, campuran didiamkan selama ± 24 jam untuk mengendapkan seluruh padatan lempung dan 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 dan Al) dianalisis menggunakan AAS (*Atomic Absorption Spectrofotometri*).

iii. Karakterisasi koagulan cair

Koagulan cair dikarakterisasi menggunakan AAS (*Atomic Absorption Spectrofotometri*) untuk menentukan jumlah ion Al^{3+} dan Fe^{3+} yang terekstraksi setelah pelindian. Larutan standar masing-masing koagulan disiapkan untuk membuat kurva kalibrasi. Absorbansi dari larutan standar aluminium dan besi diukur dengan menggunakan spektrofotometer serapan atom pada panjang gelombang 309,3 nm untuk Al dan 248,3 nm untuk Fe. Kemudian, konsentrasi aluminium dan besi pada koagulan dihitung.

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

Lokasi pengambilan sampel air gambut di Desa Rimbo Panjang, di salah satu sumur milik warga bernama Pak Burhan, Km 18, Pekanbaru-Bangkinang. Kedalaman sumur $\pm 1,5$ meter dengan dinding sumur dilapisi drum logam. Adapun koordinat dari tempat pengambilan sampel tersebut, yaitu pada $0^{\circ}26'$ LU dan $101^{\circ}20'$ BT. Sampel diambil 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.

3. Proses koagulasi sampel air gambut

Untuk proses koagulasi dan flokulasi, sebanyak 3 buah Erlenmeyer 1000 mL disiapkan dan dimasukkan koagulan cair sebanyak 35, 70 dan 105 mL, masing-masing Erlenmeyer tersebut ditambahkan sebanyak 700 mL sampel air gambut. Campuran tersebut diaduk dengan *magnetic stirrer* pada kecepatan 160 rpm selama 2 menit. Setelah itu kecepatan pengadukan diperlambat menjadi 40 rpm dan pengadukan dilanjutkan selama 10 menit. Setelah proses pengadukan selesai, campuran dibiarkan selama 24 jam sehingga mengendap dengan sempurna. Filtrat yang terbentuk diambil untuk analisis parameter.

HASIL DAN PEMBAHASAN

a. Karakter koagulan

Hasil pengukuran kadar Al dan Fe pada koagulan ditampilkan pada tabel 1.

Tabel 1. Kadar kation Al dan Fe dalam koagulan cair

Koagulan	Kadar (mg L^{-1})	
	Al ³⁺	Fe ³⁺
K ₈₀₋₂	223,72	10,38

Berdasarkan Tabel 1 dapat dilihat bahwa aluminium terekstraksi optimum tetapi tidak begitu dengan besi. Ekstraksi besi justru menunjukkan hasil yang kecil. Hal ini disebabkan ion SO_4^{-2} dari asam sulfat lebih cenderung berikatan dengan Al³⁺ dibanding Fe³⁺. Ketika waktu ekstraksi diperpanjang maka yang cenderung bereaksi dengan asam adalah Al³⁺ sedangkan Fe³⁺ tidak dan akhirnya dengan kondisi asam yang berlebih Fe³⁺ yang terkandung dalam tanah lempung cenderung kurang bereaksi dengan asam sulfat. Pada kondisi asam berlebih hanya memperbanyak jumlah Al³⁺ untuk bereaksi dengan asam sulfat dan Al yang letaknya lebih jauh dari H pada deret volta lebih bersifat reaktif dari pada Fe yang lebih dekat dengan H (Darnas, 2013).

Koagulan yang diperoleh memiliki pH 1,3. Kondisi asam yang ditunjukkan oleh koagulan cair ini didukung oleh penggunaan pelindi asam, sehingga terbentuk garam sulfat Al₂(SO₄)₃ dan Fe₂(SO₄)₃ yang memiliki kandungan sulfur berlebih sehingga menyebabkan tingginya tingkat keasaman pada koagulan (Amir, 2010).

b. Analisis awal parameter air gambut sebelum koagulasi

Sebelum dikontakkan dengan koagulan cair, air gambut dianalisis terlebih dahulu parameternya seperti pH, warna dan kekeruhan. Data analisis ditampilkan pada tabel 2.

Tabel 2. Karakter awal air gambut sebelum koagulasi

Parameter	Karakter awal air gambut
Warna (TCU)	1676
Kekeruhan (NTU)	73,4

Berdasarkan tabel 2 dapat dilihat bahwa, warna pada air gambut sebelum koagulasi menunjukkan nilai 1676 TCU. Nilai ini lebih kecil dari penelitian yang sudah ada, karena saat pengambilan sampel bertepatan dengan musim kemarau sehingga volume air sedikit dan warna yang dianalisis pun juga sedikit sehingga menyebabkan konsentrasi zat organik yang terlarut senilai 218,86 mg L⁻¹. Hal ini dikarenakan, jika pengambilan sampel saat musim hujan, maka air hujan akan melarutkan zat-zat organik pada air gambut sehingga kadar zat organik tersebut akan meningkat dan menyebabkan intensitas warna yang diberikan juga meningkat. Sementara itu, kekeruhan pada air gambut memiliki nilai 73,6 NTU. Kekeruhan yang tinggi disebabkan karena banyaknya lumpur, tanah liat dan asam organik yang terdapat pada air gambut.

Selain itu, adanya warna merah kecokelatan pada air gambut juga bisa berasal dari kation seperti Fe dan Mn yang ikut terlarut di dalam air gambut. Ion yang terdapat pada air gambut ini kemungkinan berasal dari lingkungan sekitar seperti dinding dan wadah

penutup sumur yang terbuat dari drum bekas yang telah berkarat mengakibatkan adanya warna merah kecokelatan pada air gambut.

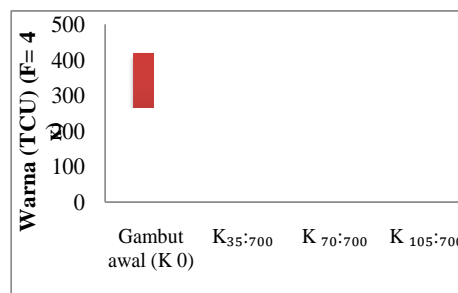
c. Analisis parameter air gambut setelah koagulasi

Air gambut yang telah dikoagulasi dengan koagulan cair pada perbedaan volume koagulan yang ditambahkan menunjukkan hasil pada tabel 3.

Tabel 3. Hasil analisis air gambut setelah koagulasi

Sampel	Parameter	
	Warna (TCU)	Kekeruhan (NTU)
K _{35:700}	185	20,2
K _{70:700}	274	25,9
K _{105:700}	399	31,6

Berdasarkan tabel 3, diperoleh bahwa parameter kekeruhan pada K_{35:700} sudah memenuhi syarat kualitas air bersih.

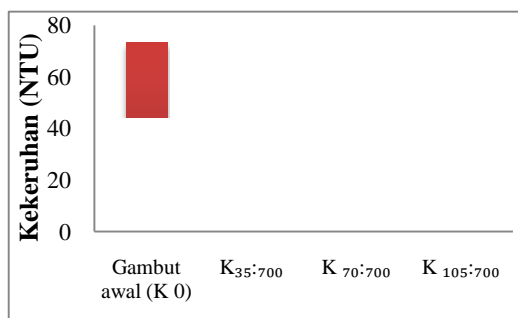


Gambar 1. Analisis warna sampel air gambut awal (K 0) dan setelah koagulasi menggunakan K_{35:700}, K_{70:700} dan K_{105:700}

Pada gambar 1 tampak bahwa terjadi perubahan warna air sesudah koagulasi menggunakan ketiga variasi volume koagulan. Secara organoleptik,

warna air sebelum koagulasi coklat kemerahan dan sesudah koagulasi menjadi hampir tidak berwarna. Penurunan tingkat warna ini terjadi akibat muatan positif yang diberikan ke dalam air sehingga terjadi proses netralisasi dan adsorpsi partikel warna dalam air. Tingkat warna pada K_{70:700} dan K_{105:700} dapat dikatakan cukup tinggi, yaitu di atas 200 TCU, sementara K_{35:700} mampu menurunkan tingkat warna hingga di bawah 200 TCU.

Jika dibandingkan kadar kation pada koagulan, tingginya kation logam tidak menjamin hasil koagulasi semakin baik karena ada kadar optimum agar proses koagulasi mencapai efisiensi yang tinggi. Jika kadar kation logam pada koagulan melebihi batas maka proses koagulasi akan berkurang karena kelebihan muatan positif pada air akan menyebabkan flok netral yang telah terbentuk akan kembali ke bentuk koloid jika berubah menjadi muatan positif (Amir, 2010). Hasil analisis kekeruhan dapat dilihat pada gambar 2 dibawah ini.



Gambar 2. Analisis kekeruhan sampel air gambut awal (K 0) dan setelah koagulasi menggunakan K_{35:700}, K_{70:700} dan K_{105:700}

Hal yang sama juga terjadi pada parameter kekeruhan (Gambar 2) bahwa penurunan yang terbaik terjadi pada penambahan 35 mL koagulan cair ke

dalam 700 mL air gambut. Sehingga berdasarkan hasil yang diperoleh, seiring dengan meningkatnya volume koagulan, efisiensinya dalam penurunan warna juga akan semakin berkurang. Hal ini karena kation yang dilepaskan terlalu berlebih daripada yang dibutuhkan oleh partikel koloid dalam air yang bermuatan negatif untuk membentuk flok. Akibatnya akan terjadi penyerapan kation yang berlebih oleh partikel koloid dalam air sehingga partikel koloid akan bermuatan positif dan terjadi gaya tolak menolak antar partikel, sehingga terjadi deflokulasi flok yang menyebabkan larutan menjadi semakin keruh (Margaretha, 2012).

UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini berlangsung atas sokongan dana Desentralisasi melalui skim Projek Penelitian Unggulan Perguruan Tinggi (PUPT). Penulis mengucapkan terima kasih kepada rektor melalui LPPM UR, Pekanbaru.

DAFTAR PUSTAKA

- Amir, R. 2010. Penentuan Dosis Optimum Aluminium Sulfat Dalam Pengolahan Air Sungai Cileueur Kota Ciamis dan Pemanfaatan Resirkulasi Lumpur Dengan Parameter pH, Warna, Kekeruhan, dan TSS. *Jurnal*. 1-11. Fakultas Teknik, ITB.
- Andriyani, F. 2010. Studi Kesetimbangan Adsorpsi Cu(II) Pada Lempung-Keggin Terpillar. *Skripsi*. Jurusan kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Riau, Pekanbaru.

- Darnas, Y. 2013. Ekstraksi Aluminium dari Tanah Lempung Gambut sebagai Koagulan Cair. *Jurnal Teknik Lingkungan*. 10(1): 11-19.
- Margaretha. Mayasari, R dan Syaiful. 2012. Pengaruh Kualitas Air Baku Terhadap Dosis dan Biaya Koagulan Aluminium Sulfat dan Poly Aluminium Chloride. *Jurnal Teknik Kimia*. 4(18): 21-30.
- Muhdarina. 2011. Pencirian Lempung Cengar Asli dan Berpilar serta Sifat Penjerapannya terhadap Logam Berat. *Disertasi*. Universiti Kebangsaan Malaysia.
- Muhdarina. 2012. Melirik Potensi Lempung Alam Di Wilayah Riau, dalam Minda *Emas Dosen Perempuan* (SEMPENA 50 tahun Universitas Riau). Ningsih, R.B (Editor). UR Press. Pekanbaru. ISBN 978-979-792-333-4.
- Nopiyani, S. 2015. Penggunaan Koagulan Cair dan Adsorben Berbasis Lempung Alam (Kalsinasi 700°C/1 Jam) dalam Pengolahan Air Gambut . *Skripsi*. Universitas Riau, Pekanbaru.
- Syahroni, R. 2014. Pengolahan Air Gambut Menggunakan Koagulan Cair dari Lempung Alam Cengar. *Skripsi*. Universitas Riau, Pekanbaru.