

Penyisihan Zat Organik, Warna dan Besi (Fe) pada Pengolahan Air Gambut secara Koagulasi dan Flokulasi dengan Menggunakan Koagulan Alami dari Biji Jagung (*Zea Mays L.*)

Firdha Ozani Rosselda Fahmi¹⁾, Dewi Fitria²⁾, Syarfi Daud²⁾

¹⁾Mahasiswa Program Studi Teknik Lingkungan, ²⁾Dosen Teknik Lingkungan
Laboratorium Pengendalian dan Pencegahan Pencemaran Lingkungan
Program Studi Teknik Lingkungan S1, Fakultas Teknik Universitas Riau
Kampus Bina Widya Jl. HR. Soebrantas Km. 12,5. Simpang Baru, Panam
Pekanbaru, 28291

Email: firdhaozanirf@gmail.com

ABSTRACT

Peat water in Riau Province may be a source of clean water because of its availability, but the quality still does not meet the quality standards of clean water according to Minister of Health Regulation No. 32 of 2017, such as organic substances, colors and Fe still high. One method that can be used to remove contaminants in peat water is the coagulation and flocculation process using natural coagulant corn seeds. This study aims to determine the effect of coagulant dose of corn seeds and slow stirring speed in removing organic matter, color and Fe in peat water by varying the coagulant dose of dosis 5 mg/L; 10 mg/L; 15 mg/L; 20 mg/L; 25 mg/L and 30 mg/L The results obtained showed that the highest Fe removal was found at a coagulant dose of 80 mg/L with an efficiency of 61.12%, while for organic substances and colors it did not meet the quality standards.

Key words: *Coagulation and Flocculation, Peat Water, Corn seeds, Organic Substance, Color and Fe*

I. PENDAHULUAN

Salah satu dari sumber daya air yang terdapat di negara kita adalah air gambut. Air gambut adalah air permukaan yang banyak terdapat di daerah rawa maupun dataran rendah, yang mempunyai ciri-ciri nilai pH yang rendah, intensitas warna yang tinggi (berwarna merah kecoklatan), kandungan zat organik yang tinggi, kandungan kation yang rendah, kekeruhan, dan kandungan partikel tersuspensi yang rendah (Kusnaedi, 2006). Namun, pada daerah gambut umumnya air permukaan yang tersedia sebagai sumber air baku masih sulit dimanfaatkan untuk kebutuhan sehari-hari. Air gambut memiliki warna coklat hingga hitam pekat yang

disebabkan oleh material organik tumbuhan. Warna pada air gambut akibatkan dari tingginya kandungan zat organik (bahan humus) terlarut dalam bentuk asam humus dan turunannya. Zat organik yang berkadar tinggi pada air gambut dapat menjadi sumber makanan bagi mikroorganisme dalam air. Kandungan zat organik dalam air gambut menimbulkan bau (Edwardo, 2012).

Adanya kandungan besi (Fe) dalam air gambut juga menyebabkan warna air tersebut menjadi kecoklatan. Kandungan Fe dapat menimbulkan gangguan kesehatan seperti gangguan pada usus, bau yang kurang enak dan bisa menyebabkan kanker. (Ririn, 2013).

Salah satu proses pengolahan air gambut yang umum digunakan adalah proses koagulasi – flokulasi (Kusnaedi, 2006). Proses koagulasi flokulasi juga dapat bekerja efektif untuk menghilangkan beberapa jenis organisme dalam air. Salah satu bahan aditif yang di tambahkan dalam proses koagulasi dan flokulasi adalah koagulan. Pada metode ini biasanya digunakan suatu koagulan sintetik. Koagulan yang umumnya dipakai adalah garam-garam aluminium seperti aluminium sulfat dan PAC (*polyaluminium chloride*). Beberapa studi melaporkan bahwa aluminium, senyawa alum, dapat memicu penyakit *Alzheimer* (Campbell, 2002).

Di Indonesia sudah banyak penelitian menggunakan koagulan alami seperti biji kelor (*Moringa oleifera*), biji asam jawa (*Tamarindus indica L.*) dan biji kecipir (*Psophocarpus tetragonolobus L.*) (Hendrawati, 2013) sebagai pengolahan air, seperti air limbah dan air baku. Sedangkan penelitian dengan penggunaan biji jagun (*Zea mays L.*) sebagai koagulan alami masih sedikit. Sementara ketersediaan biji jagung saat ini sangatlah banyak sehingga menimbulkan ide untuk memanfaatkan tepung jagung sebagai koagulan alami (Prihatinngtyas dkk, 2013). Sampai saat ini, biji jagung yang sudah tua belum banyak dimanfaatkan. Penggunaan Koagulan Alami dari biji jagung ini diharapkan mampu meningkatkan nilai guna biji jagung yang sampai saat ini belum banyak ditemukan manfaatnya.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menghitung efisiensi penyisihan zat organik, warna dan besi pada air gambut dengan menggunakan koagulan biji jagung (*Zea mays.L*), menentukan kondisi optimum variasi dosis koagulan alami dari biji jagung dalam menyisihkan zat organik, warna dan besi pada air gambut dan membandingkan hasil pengolahan air gambut dengan baku mutu PERMENKES Nomor 32 Tahun 2017 tentang

Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan dan Persyaratan Kesehatan Air.

II. METODOLOGI PENELITIAN

1. Bahan Penelitian

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah tepung jagung yang digunakan sebagai koagulan alami, aquadest serta sampel air gambut yang berasal dari Desa Rimbo Panjang, Kecamatan Tambang, Kabupaten Kampar.

2. Alat Penelitian

Alat yang digunakan pada penelitian ini yaitu *beaker glass* berukuran 1000 ml, kertas saring, blender, cawan, *stopwatch*, timbangan, *jartest*, ayakan 100 mesh, spatula dan corong.

3. Prosedur Penelitian

Pembuatan Koagulan Alami Biji Jagung

Biji jagung yang digunakan adalah biji jagung yang sudah tua, lalu di bersihkan dan dikeringkan. Setelah kering biji jagung dihaluskan menggunakan blender kemudian diayak menggunakan ayakan 100 mesh, disisihkan dan disimpan dalam wadah tertutup. Pengukuran parameter warna dan besi (Fe) pada sampel air gambut dilakukan menggunakan alat AAS (*Atomic Absorption Spectrophotometer*), sedangkan parameter zat organik menggunakan titrasi titrimetri dengan skala uji laboratorium.

Proses Koagulasi - Flokulasi dengan Koagulan Alami Biji Jagung

Tepung biji jagung yang lolos saringan 100 mesh, dengan dosis 5 mg/L; 10 mg/L; 15 mg/L; 20 mg/L; 25 mg/L dan 30 mg/L dimasukkan ke dalam masing-masing beaker glass 1000 ml sebanyak 6 buah yang berisi 500 ml sampel air gambut. Percobaan dilakukan dengan dua kali pengulangan (duplo), kemudian sampel diaduk dengan

menggunakan *jartest* dengan kecepatan pengadukan cepat (koagulasi) 100 rpm selama 20 menit. Kemudian dilanjutkan pengadukan lambat (flokulasi) divariasikan 80 rpm, 60 rpm, 30 rpm selama masing-masing 20 menit. Kemudian sampel diendapkan selama 15 menit, dan dilakukan uji analisa parameter zat organik, warna dan besi (Fe).

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Uji Karakteristik Awal Air Gambut

Hasil uji kualitas air gambut untuk parameter zat organik, warna dan besi (Fe) dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel.1 Hasil Uji Kualitas Air Gambut

No	Parameter	Satuan	Hasil Analisa ¹	Baku Mutu ²
1.	Zat Organik	Mg/L	394,1	10
2.	Warna	Pt.Co	681	50
3.	Besi (Fe)	Mg/L	1,65	1

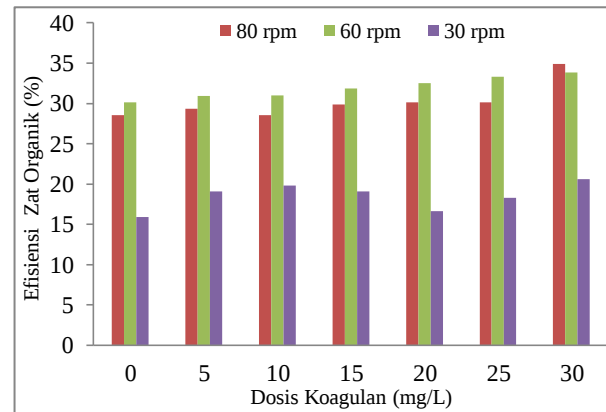
Sumber: ¹⁾ UPT Laboratorium PU Provinsi Riau

²⁾ PERMENKES Nomor 32 Tahun 2017

Berdasarkan Tabel 1 hasil uji parameter tidak memenuhi baku mutu Permenkes No. 32 Tahun 2017. Perlu dilakukan pengolahan terlebih dahulu agar air gambut dapat memenuhi standar baku mutu air bersih yang ditetapkan.

Pengaruh Dosis Koagulan dan Kecepatan Pengadukan Lambat terhadap Parameter Zat Organik

Hasil analisa pengaruh dosis koagulan alami biji jagung dan kecepatan pengadukan lambat terhadap efisiensi penyisihan zat organik yang dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Pengaruh Dosis Koagulan Alami Biji Jagung dan Kecepatan Pengadukan Lambat terhadap Penyisihan Zat Organik dengan Kecepatan Koagulasi 100 rpm selama 20 menit dan waktu pengendapan 15 menit

Gambar 1. diatas menunjukkan efisiensi penyisihan tertinggi untuk parameter zat organik didapatkan pada pengadukan lambat 80 rpm, dosis 30 mg/L dengan penurunan zat organik sebesar 34,89%, pengadukan lambat 60 rpm, dosis 30 mg/L dengan penurunan zat organik 33,82%, pengadukan lambat 30 rpm, dosis 30 mg/L dengan penurunan zat organik 20,63%.

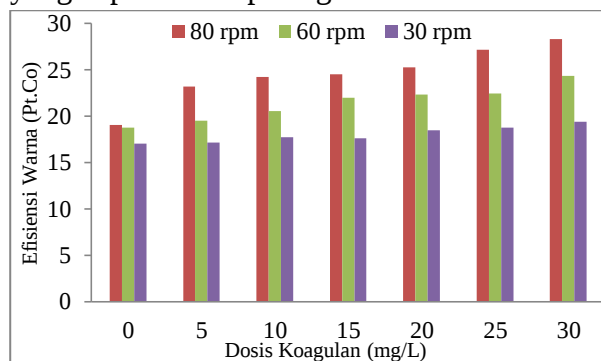
Dari grafik juga dapat dilihat bahwa penyisihan zat organik pada kecepatan pengadukan lambat 80 mg/L menghasilkan penyisihan zat organik yang lebih tinggi dibandingkan dengan pengadukan lambat 60 rpm dan 30 rpm. Hal ini bahwa pada kecepatan pengadukan lambat 80 rpm terjadi pembentukan flok yang sedikit lebih baik. Proses pengadukan lambat bertujuan untuk memberikan kesempatan untuk terjadinya proses flokulasi yaitu terbentuknya flok-flok yang lebih besar sehingga membentuk endapan (Zulkarnain, 2008).

Efisiensi penyisihan zat organik terbaik pada penelitian ini adalah 34,89% oleh tepung jagung disebabkan oleh tarik menarik antara zat organik yang bermuatan negatif dalam air gambut dengan tannin pada koagulan tepung jagung yang bermuatan positif (Haslim, 2007).

Prassana et al., (2001) mengemukakan bahwa kandungan protein pada biji jagung memiliki kualitas protein kurang baik karena rendah akan asam amino, lisin dan triptofan. Asam amino tersebut termasuk dalam golongan asam amino esensial. Hal ini dikarenakan zat organik terdiri dari dua jenis yaitu yang terlarut (hidrofilik) dan tidak terlarut (hidrofobik), dimana yang tidak terlarut mudah untuk disisihkan dan yang larut masih tersisa dalam air gambut

Pengaruh Dosis Koagulan dan Kecepatan Pengadukan Lambat terhadap Parameter Warna

Hasil analisa pengaruh dosis koagulan alami biji jagung dan kecepatan pengadukan lambat terhadap efisiensi penyisihan warna yang dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 2. Pengaruh Dosis Koagulan Alami Biji Jagung dan Kecepatan Pengadukan Lambat terhadap Penyisihan Warna dengan Kecepatan Koagulasi 100 rpm selama 20 menit dan waktu pengendapan 15 menit

Gambar 2. diatas menunjukkan efisiensi penyisihan tertinggi untuk parameter warna didapatkan pada pengadukan lambat 80 rpm, dosis 30 mg/L dengan penurunan warna sebesar 28,34%, pengadukan lambat 60 rpm, dosis 30 mg/L dengan penurunan warna 24,38%, pengadukan lambat 30 rpm, dosis 30 mg/L dengan penurunan warna 19,38%. Penyisihan warna dengan koagulan biji jagung terbaik adalah 28,34%.

Penurunan warna yang terjadi disebabkan karena adanya muatan positif dari

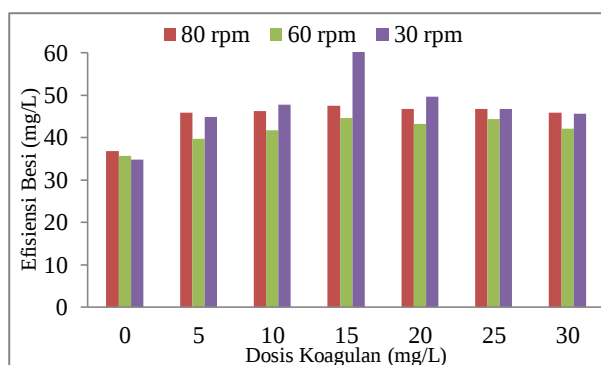
biji jagung, yang bisa mengadsorpsi ion-ion logam terlarut pembentuk warna pada air gambut yaitu dengan mengadsorpsi zat pembentuk warna (Karelius, 2013). Penyisihan warna yang rendah juga disebabkan oleh warna koagulan larut dalam air gambut. Sebab warna merupakan zat yang terlarut dalam air gambut. Hal inilah yang menyebabkan penurunan warna yang rendah sama halnya dengan zat organik.

Pada penyisihan warna ini, kecepatan pengadukan lambat 80 menghasilkan penyisihan warna yang lebih tinggi dibandingkan dengan kecepatan pengadukan lambat 60 rpm dan 30 rpm. Hal ini disebabkan pada kecepatan pengadukan lambat 80 rpm terjadi pembentukan flok yang lebih baik dibandingkan kecepatan pengadukan yang lebih rendah.

Kecepatan pengadukan lambat yang tinggi akan membuat tumbukan antar partikel semakin baik sehingga pembentukan flok juga akan semakin baik. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Ainurrofiq (2017), yang menyatakan bahwa maka semakin tinggi kecepatan pengadukan lambat maka semakin baik proses koagulasi-flokulasi yang berlangsung, hal ini disebabkan karena pengadukan membuat antar partikel koloid bertumbukan sehingga terjadi proses tarik menarik, yang menghasilkan destabilisasi partikel dari zat pembentuk warna sehingga akan mempermudah pembentukan flok yang besar dari flok-flok kecil.

Pengaruh Dosis Koagulan dan Kecepatan Pengadukan Lambat terhadap Parameter Besi (Fe)

Hasil analisa pengaruh dosis koagulan alami biji jagung dan kecepatan pengadukan terhadap efisiensi penyisihan besi (Fe) yang dapat dilihat pada gambar 3.



Gambar 3. Pengaruh Dosis Koagulan Alami Biji Jagung dan Kecepatan Pengadukan Lambat terhadap Penyisihan Besi (Fe) dengan Kecepatan Koagulasi 100 rpm selama 20 menit dan waktu pengendapan 15 menit

Gambar 3. diatas menunjukkan efisiensi penyisihan tertinggi untuk parameter besi (Fe) didapatkan pada pengadukan lambat 80 rpm, dosis 15 mg/L dengan penurunan besi sebesar 47,58%, pengadukan lambat 60 rpm, dosis 15 mg/L dengan penurunan besi 44,70%, pengadukan lambat 30 rpm, dosis 15 mg/L dengan penurunan besi 61,12%. Penyisihan besi dengan koagulan biji jagung terbaik adalah sebesar 61,12%.

Semakin sedikit dosis koagulan yang digunakan tidak mencukupi untuk terjadinya agregat. Sedangkan semakin banyak dosis koagulan dapat menjadi pengotor dan terhitung senyawa organik dalam air gambut. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Susanto (2008), yang menyatakan bahwa jika konsentrasi koagulan kurang akan mengakibatkan tumbukan antar partikel juga berkurang sehingga mempersulit pembentukan flok. Begitu juga sebaliknya jika konsentrasi koagulan berlebih maka flok tidak akan terbentuk dengan baik dan dapat menimbulkan kekeruhan kembali.

Efisiensi penyisihan besi dengan koagulan biji jagung lebih bagus yaitu sebesar 61,12%. Berkurangnya konsentrasi besi (Fe) disebabkan telah berinteraksinya logam tersebut dengan protein yang memiliki gugus fungsi karboksil (-COOH) dengan gugus alkil

(R-) yang bermuatan negatif yaitu asam aspartat dan asam glutamat (Triyono, 2010)..

Dari hasil penelitian ini mengindikasikan bahwa koagulan alami tepung jagung lebih bagus untuk menyisihkan logam Fe dibandingkan dengan zat organik dan warna. Efisiensi penyisihan logam Fe pada kecepatan pengadukan lambat 30 rpm lebih tinggi di bandingkan kecepatan pengadukan lambat 60 rpm dan 80 rpm. Hal ini menunjukkan bahwa kecepatan pengadukan lambat yang rendah lebih berpengaruh dalam penyisihan logam Fe pada proses koagulasi-flokulasi. Bahwa semakin lambat kecepatan pengadukan lambat atau flokulasi, maka semakin tinggi penyisihan pada air gambut. Menurut Husna (2016) pengadukan lambat akan memperpendek jarak antar partikel sehingga gaya tarik-menarik antar partikel menjadi lebih besar dan dominan dibandingkan dengan gaya tolaknya, yang menghasilkan kontak dan tumbukan antar partikel yang lebih banyak dan lebih sering.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Efisiensi penyisihan parameter zat organik sebesar 34,89% konsentrasi 256,6 mg/L dengan penambahan dosis 30 mg/L, kecepatan pengadukan lambat 80 rpm. Warna sebesar 28,34%, konsentrasi 488 Pt.Co dengan penambahan dosis 30 mg/L, kecepatan pengadukan lambat 80 rpm dan besi sebesar 61,12% dengan penambahan dosis 15 mg/L, kecepatan pengadukan lambat 30 rpm dengan konsentrasi 0,6416 mg/L.
2. Hasil penyisihan untuk parameter zat organik (KMnO_4) dan warna yang didapatkan belum memenuhi baku mutu yang ditetapkan. Sedangkan parameter logam Fe yang didapatkan

memenuhi baku mutu menurut Permenkes Nomor 32 Tahun 2017 tentang standar baku mutu Kesehatan Lingkungan dan Persyaratan Kesehatan Air untuk Keperluan Higiene Sanitasi.

DAFTAR PUSTAKA

- Edwardo, A., Darmayanti dan L.Rinaldi. (2014). Pengolahan Air Gambut dengan Media Filter Batu Apung. *Jurnal Ilmiah Teknik Sipil*, Vol. 1, No. 1, Hal 1-12.
- Kusnaedi. (2006). *Mengolah Air Gambut dan Kotor untuk Air Minum*. Depok: Penebar Swadaya
- Ririn, Apriani, Irfana, D F., Dwiria. (2013). Pengaruh Konsentrasi Aktivator Kalium Hidroksida (KOH) terhadap Kualitas Karbon Aktif Kulit Durian sebagai Adsorben Logam pada Air Gambut. *Jurnal Ilmu Fisik*. Vol.1, No.2, Ha: 82-86
- Hendrawati, Syamsumarsih, D., & Nurhasni. (2013). Penggunaan Biji Asam Jawa (*Tamarindus indica L.*) dan Biji Kecipir (*Psophocarpus tetragonolobus L.*) sebagai Koagulan Alami dalam Perbaikan Kualitas Air Tanah. *Jurnal Valensi*. Vol. 3, No. 1, Hal 2-4
- Campbell, N.A., Reece, J.B., dan Mitchell, L.G. (2002). *Biologi*. Jilid 1. Edisi Kelima. Alih Bahasa: Wasmen. Jakarta: Penerbit Erlangga
- Prihatinningtyas, E., dan Effendi, A. J. (2013). Aplikasi Tepung Jagung Sebagai Koagulan Alami Untuk Mengolah Limbah Cair Tahu. *Jurnal Teknik Lingkungan*. Vol.18, No.1, Hal 97-105.
- Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 32 Tahun 2017 tentang Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan dan Persyaratan Kesehatan Air Untuk Keperluan Higiene Sanitasi, Kolam Renang, Solus Per Aqua, dan Pemandian Umum.
- Zulkarnain. (2008). Efektivitas Biji Kelor (*Moringa oleifera*) dalam Mengurangi Kadar Kadmium(II). *Skripsi*. Jurusan Kimia. UIN Malang.
- Prasanna B, Vasal S, Kasahun B, Singh N.N. (2001). Quality protein maize. *Curr. Sci*. 81: 1308-1319
- Haslim, E. (2007). Vegetable Tannins. *Review Journal Phytochemical Society*, Hal: 22-24
- Karelius. (2013). Pemanfaatan Kitosan dan Jamur Lapuk (*Trametes versicolor*) untuk Menurunkan Kekeruhan dan Warna Pada Air Gambut Sebagai Sumber Air Bersih Alternatif. *Molekul*, Vol. 8, No. 1, Hal 66-77.
- Fitria, D., dan Notodarmojo, S. (2008). Penurunan Warna dan Zat Organik Air Gambut dengan Cara Two Staged Coagulation. Program Studi Teknik Lingkungan. Institut Teknologi Bandung. *Jurnal Teknik Lingkungan*, Vol. 13, No. 1, Hal 17-26.
- Ainurrofik, dan Hadiwidodo M. (2017). Studi Penurunan TSS, Turbidity, Dan COD Dengan Menggunakan Kitosan Dari Limbah Cangkang Keong Sawah (*Pila Ampullacea*) Sebagai Nano Koagulan Alami Dalam Pengolahan Limbah Cair Pt. Phapros, Tbk Semarang. *Jurnal Teknik Lingkungan*, Vol. 6, No. 1.
- Susanto, R. (2008). Optimasi Koagulasi-Flokulasi dan Analisis Kualitas Air Pada Industri Semen. *Skripsi*. Fakultas Sains dan Teknologi. Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah. Jakarta.
- Triyono. (2010). Mempelajari Pengaruh Penambahan Beberapa Asam Pada Proses Isolasi Protein Terhadap Tepung Protein Isolat Kacang Hijau (*Phaseolus radiatus L.*). Seminar Rekayasa Kimia dan Proses. ISSN:1411-4216.
- Husna. (2016). Pengaruh Waktu Pengadukan Pelan Koagulasi Air Rawa. *Jurnal Redoks*, Vol 1, No. 1, Hal 58-64.