

Penyisihan Zat Organik dan Warna Pada Air Gambut dengan Koagulan Alami Campuran (Biji Jagung, Biji Kelor dan Biji Semangka)

M Akhbar Rehansyah¹⁾, Edward HS²⁾, Shinta Elystia³⁾

¹⁾Mahasiswa Program Studi Teknik Lingkungan, ^{2,3)}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 28293

*Email: Reinrehan94@gmail.com

ABSTRACT

Impurities in peat water in the form of high organic concentrations and dark brown to blackish color that cause negative impact on health if consumed in the long term. This condition encourages the emergence of new studies in peat water treatment. One of them by using natural coagulant with coagulation and flocculation process. In this study will utilize moringa seeds, corn kernels and watermelon seeds in comparing the effectiveness of single natural coagulant and natural coagulant mixture by varying the mass and natural coagulant mixture. The results showed that the parameter of organic matter and color was 107,1 mg / l with mass of 0.5 gr and 76 Pt-Co with mass of 0.5 gr for single natural coagulant of Moringa seed powder, and 201,1 mg / l with mass 0.5 gr and 188 Pt-Co with a mass of 2.0 grams for natural coagulant mixture of moringa and corn powder.

Keywords: *impurities, organic substances, color, moringa seeds, corn kernels, and watermelon seeds*

1. PENDAHULUAN

Hutan dan lahan gambut merupakan salah satu tipe ekosistem lahan basah. Luas lahan gambut di Indonesia sekitar 14,95 juta hektar tersebar di pulau Sumatera, Kalimantan dan Papua serta sebagian kecil di Sulawesi (Darmawan dkk, 2016). Provinsi Riau memiliki luas wilayah sekitar 8,9 juta Ha dengan luas lahan gambut 4,1 juta Ha. Lahan gambut mempunyai fungsi hidrologis, yaitu sebagai tempat penyimpanan air yang diperkirakan 1m³ gambut mampu menyimpan air sebesar 845 liter. Lahan gambut mampu menyerap air sampai 13 kali lipat dari bobotnya, sehingga air gambut merupakan salah satu sumberdaya air permukaan yang sangat potensial untuk dimanfaatkan sebagai kebutuhan domestik dan pertanian (Ermal, 2016).

Adanya bahan organik alami atau *natural organic matter* yang merupakan *impurities* yang disebabkan oleh senyawa asam humat yang terlarut dalam air gambut sehingga menyebabkan air gambut memiliki konsentrasi tinggi, pH yang rendah, dan warna cokelat tua hingga kehitaman yang menyebabkan dampak negatif terhadap kesehatan jika dikonsumsi dalam jangka waktu panjang. Secara umum air gambut tidak memenuhi persyaratan kualitas air bersih yang distandarkan oleh Departemen Kesehatan RI melalui PERMENKES No.416/ MENKES /PER/IX/1990 tentang Syarat-Syarat dan Pengawasan Kualitas Air.

Kondisi ini mendorong timbulnya penelitian-penelitian baru dalam pengolahan air gambut. Pengolahan air gambut dapat dilakukan dengan berbagai cara seperti dengan adsorpsi, membran filter, koagulasi dan flokulasi. Berbagai penelitian sudah dilakukan untuk menyisihkan zat organik

dan warna pada air gambut menjadi layak digunakan sebagai air baku. Diantara beberapa penelitian yang ada, koagulasi dan flokulasi merupakan salah satu penelitian yang cukup banyak diaplikasikan dalam pengolahan air gambut. Salah satu bahan aditif yang ditambahkan dalam proses koagulasi dan flokulasi adalah koagulan. Pada metode ini biasanya digunakan koagulan sintetik, koagulan yang umum digunakan adalah garam-garam aluminium sulfat dan PAC (*polyaluminium chloride*) (Hendrawati dkk, 2013).

Beberapa studi melaporkan bahwa senyawa alum, dapat memicu penyakit Alzheimer (Ozacar, 2003). Dilaporkan juga bahwa monomer beberapa polimer organik sintetik seperti PAC dan alum memiliki sifat neurotoksisitas. Penggunaan koagulan sintetik selain memberikan dampak negatif terhadap kesehatan, koagulan sintetik juga tidak ekonomis sehingga alternatif lain dari penggunaan koagulan sintetik yaitu dengan memanfaatkan koagulan alami yang berasal dari bahan-bahan yang tersedia di alam (Hendrawati dkk, 2013)

Di Indonesia sudah banyak peneliti yang menggunakan koagulan alami seperti biji kecipir (*Psophocarpus tetragonolobus L*), biji kelor (*Moringa oleifera*), biji asam jawa (*Tamarindus indica L*), biji semangka (*Citullus vulgaris*), dan biji jagung (*Zea mays L*). Polimer koagulan alami dapat membentuk flok yang lebih kuat terhadap gesekan pada saat aliran turbulen dibandingkan dengan koagulan sintesis (Yin, 2010). Koagulan alami dapat dijumpai dengan mudah karena dapat diambil atau diekstrak dari bahan lokal berupa tumbuhan dan hewan (Prihatinnyas dkk, 2013).

Dalam penelitian ini akan dilakukan penyisihan zat organik dan warna pada air gambut dengan menggunakan koagulan alami campuran berupa biji kelor, biji jagung dan biji semangka dengan metode koagulasi dan flokulasi. Dengan melakukan

variasi massa (0.5, 1.0, 1.5, dan 2.0) gr, dan variasi koagulan alami berupa biji kelor, biji jagung, biji semangka, campuran biji kelor dan biji jagung, campuran biji kelor dan biji semangka, campuran biji jagung dan biji semangka serta campuran biji kelor, biji jagung dan biji semangka. Dengan kecepatan pengadukan 300 rpm selama 30 detik untuk pengadukan cepat dan 60 rpm selama 30 menit untuk pengadukan lambat, waktu pengendapan 15 menit dan ukuran diameter koagulan alami campuran 100 (-100/+120) mesh.

Tujuan Penelitian

1. Menghitung efisiensi penyisihan zat organik dan warna pada air gambut dengan menggunakan serbuk biji kelor (*Moringa oleifera*), serbuk biji semangka (*Citullus vulgaris*), dan serbuk biji jagung (*Zea mays L*), campuran serbuk biji kelor dan serbuk biji jagung, campuran serbuk biji kelor dan serbuk biji semangka, campuran serbuk biji jagung dan serbuk biji semangka serta campuran serbuk biji kelor, serbuk biji jagung dan serbuk biji semangka sebagai koagulan alami campuran.
2. Mengetahui variasi massa koagulan alami tunggal dan koagulan alami campuran dan variasi koagulan alami antara koagulan alami tunggal dan koagulan alami campuran terbaik dalam menyisihkan zat organik dan warnapada air gambut.
3. Membandingkan hasil pengolahan air gambut dengan baku mutu PERMENKES No.416/MENKES/PER/IX/1990 tentang Syarat-Syarat dan Pengawasan Kualitas Air.

2. METODE PENELITIAN

Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini terdiri air gambut yang berasal

dari Kelurahan Tangkerang Labuai, Kecamatan Bukit Raya, Kota Pekanbaru, Provinsi Riau, koagulan alami berupa biji jagung, biji kelor, dan biji semangka, NaCl 1 M 100 ml dan bahan kimia untuk analisis parameter zat organik (KMnO_4) pada sampel.

Alat dan Instrumentasi

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah *beaker glass* berukuran 1000 ml, ayakan (-100/+120)*mesh*, blender, oven, kertas saring, jar test; *stopwatch*; *turbidity meter*; *colorimeter*, timbangan analitik; *magnetic stirrer* dan pH meter.

Penelitian Pendahuluan

Bahan koagulan alami yang digunakan dalam percobaan ini adalah biji kelor, biji jagung dan biji semangka. Untuk membuat koagulan serbuk biji kelor, digunakan buah kelor yang sudah tua dan kering secara alami di pohonnnya lalu diambil bijinya dan dipisahkan dari daging buahnya. Biji dengan cangkangnya tersebut dibersihkan lalu di blender hingga menjadi serbuk biji kelor. Untuk membuat koagulan serbuk biji jagung, digunakan jagung yang sudah tua lalu dijemur hingga kering agar mudah melepaskan serbuk biji jagung dari tongkolnya, bila telah kering lepaskan biji jagung dari tongkolnya, haluskan menggunakan blender sampai halus atau menjadi serbuk biji jagung dan untuk membuat koagulan serbuk biji semangka, digunakan serbuk biji semangka yang sudah tua lalu dijemur hingga kering, bila telah kering haluskan menggunakan blender sampai halus atau menjadi serbuk biji semangka.

Setelah masing-masing koagulan alami dihaluskan menjadi serbuk, kemudian koagulan alami dilarutkan ke dalam 100 ml NaCl 1 M. Larutan diaduk kemudian diendapkan selama 30 menit dan selanjutnya disaring dan dikeringkan di dalam oven panas pada suhu 105 °C selama 30 menit

lalu didinginkan dengan desikator. Kemudian masing-masing koagulan alami diayak dengan ukuran diameter 100 (-100/+120)*mesh*. Perbandingan pencampuran koagulan alami 1 : 1 untuk tiap koagulan alaminya.

Penelitian Utama

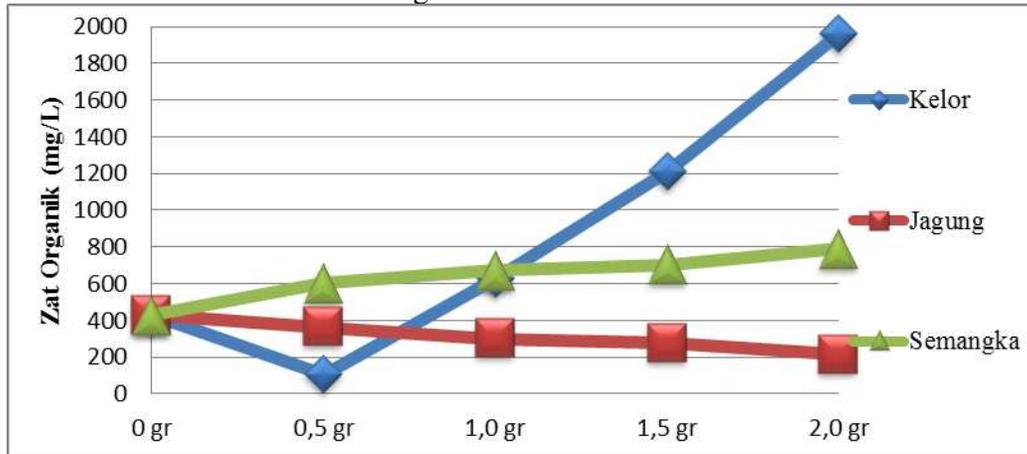
Percobaan utama dilakukan dengan variasi massa koagulan dan diameter serbuk koagulan dengan pengaruh kecepatan pengadukan, prosedur percobaan utama berupa :

- 1 Dimasukkan sampel air gambut ke dalam 4 gelas piala ukuran 1000 ml. Masing-masing diisi 200 ml sampel dan diletakkan dalam jar test.
- 2 Ditambahkan dengan koagulan alami berupa serbuk biji kelor yang berukuran 100 (-100/+120) mesh, sebanyak : (0.5, 1.0, 1.5 dan 2.0) gram ke dalam 4 gelas piala 1000 ml yang telah diisi 200 ml sampel air gambut.
- 3 Setelah itu larutan diaduk menggunakan jar test untuk pengadukan cepat dengan kecepatan 300 rpm selama 30 detik dan untuk pengadukan lambat dengan kecepatan 60 rpm selama 20 menit. Kemudian sampel diendapkan selama 15 menit.
- 4 Setelah itu dilakukan Analisa yang berupa :
 - a. Analisa warna dengan *Spektrofotometri*.
 - b. Analisa zat organik dengan *Titrimetri* (SNI 06-6989.22-2004).
- 5 Kemudian perlakuan diteruskan dengan menggunakan koagulan alami berupa serbuk biji jagung, serbuk biji semangka, campuran serbuk biji semangka dan serbuk biji kelor, campuran serbuk biji semangka dan serbuk biji jagung, serta campuran serbuk biji jagung, serbuk biji kelor dan serbuk biji semangka.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengaruh Variasi Massa dan Variasi Koagulan Alami Terhadap Konsentrasi Zat Organik

Pada Gambar 3.1 dapat dilihat pengaruh variasi massa dan variasi koagulan

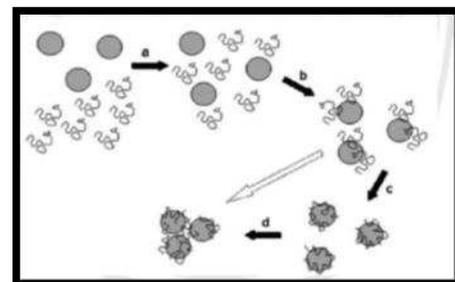


Gambar 3.1 Pengaruh Variasi Massa dan Variasi Koagulan Alami Tunggal terhadap Konsentrasi Zat Organik pada Proses Koagulasi dan Flokulasi

Berdasarkan Gambar 3.1 dapat dilihat pengaruh variasi massa dan variasi koagulan alami tunggal dalam menurunkan konsentrasi zat organik. Pada penelitian ini diperoleh hasil terbaik dalam menurunkan konsentrasi zat organik dengan menggunakan serbuk biji kelor dengan massa 0,5 gr dengan konsentrasi awal zat organik 428 mg/l menjadi 107,1 mg/l dengan waktu pengendapan selama 15 menit. Pada penelitian Irianty (2010) diperoleh massa 250 mg dalam menurunkan konsentrasi zat organik dengan menggunakan serbuk biji kelor dengan konsentrasi awal air gambut 20,7 mg/l menjadi 9 mg/l dan pada penelitian Sari (2016) dengan massa koagulan serbuk biji kelor 350 mg mampu menurunkan konsentrasi zat organik air payau dari konsentrasi awal sebesar 89,17 mg/l menjadi 52,01 mg/l. Hal ini disebabkan zat-zat organik pada air gambut yang bersifat reduktor telah bereaksi dengan kation ammonium dari protein kationik yang

alami tunggal terhadap konsentrasi zat organik pada proses koagulasi dan flokulasi, sedangkan pada Gambar 3.2 merupakan mekanisme koagulasi dugaan pengikatan zat organik dengan protein kationik.

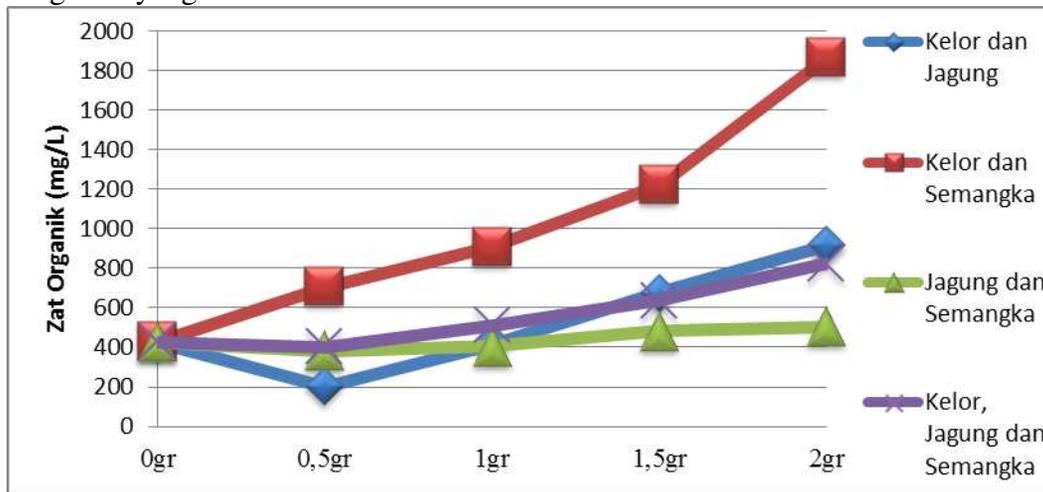
terkandung pada serbuk biji kelor. Pada proses ini protein kationik pada serbuk biji kelor saling berinteraksi terhadap zat organik yang terdapat didalam air gambut sehingga membentuk partikel-partikel koloid. Dapat dilihat pada Gambar 3.2 mekanisme koagulasi dugaan pengikatan konsentrasi zat organik dengan protein kationik pada serbuk biji kelor (Sya'banah, 2016).



Gambar 3.2 Mekanisme Koagulasi Dugaan Pengikatan Zat Organik dengan Protein Kationik

Pada penambahan massa serbuk biji kelor 1,0 gr - 2,0 gr terjadi peningkatan konsentrasi zat organik hal ini disebabkan massa koagulan yang melebihi konsentrasi

koagulan maksimum tidak lagi memperbesar ukuran flok, karena flok sudah berada pada kondisi jenuh (Sari dkk, 2016).



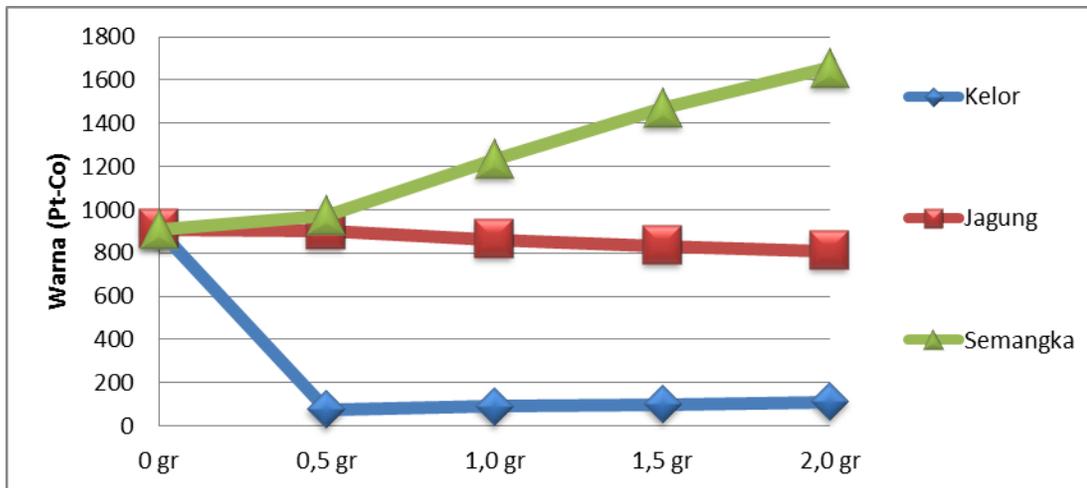
Gambar 3.3 Pengaruh Variasi Massa dan Variasi Koagulan Alami Campuran terhadap Konsentrasi Zat Organik pada Proses Koagulasi dan Flokulasi

Pada Gambar 3.3 dapat dilihat pengaruh variasi massa dan variasi koagulan alami campuran dalam menurunkan konsentrasi zat organik. Pada penelitian ini diperoleh hasil terbaik dengan koagulan alami campuran dalam menurunkan konsentrasi zat organik dengan menggunakan campuran serbuk biji jagung dan serbuk biji kelor dengan massa koagulan campuran serbuk biji kelor dan serbuk biji jagung 0,5 gr diperoleh penurunan konsentrasi zat organik sebesar 201,1 mg/l dari konsentrasi awal 428 mg/l dengan waktu pengendapan selama 15 menit. Hal ini disebabkan protein kationik pada serbuk biji kelor mampu menetralkan partikel-partikel koloid pada air gambut sedangkan pada serbuk biji jagung terdapat senyawa tannin yang mampu mengendapkan kandungan protein antara molekul yang

tidak berikatan dengan partikel koloid pada air gambut sehingga terbentuk ikatan yang dapat mengendap. Sedangkan pada penambahan selanjutnya terjadi peningkatan zat organik, hal ini disebabkan koagulan alami campuran berada pada kondisi jenuh dan tidak mampu mengikat partikel – partikel koloid pada air gambut.

Pengaruh Variasi Massa dan Variasi Koagulan Alami Terhadap Warna

Pada Gambar 3.4 dapat dilihat pengaruh variasi massa dan variasi koagulan dengan menggunakan koagulan alami tunggal untuk menurunkan parameter warna pada air gambut, sedangkan pada Gambar 3.5 merupakan model anyaman koloid oleh serbuk biji kelor dalam mengadsorpsi warna pada air gambut

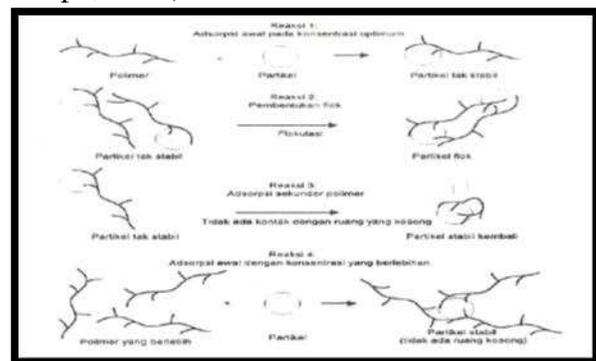


Gambar 3.4 Pengaruh Variasi Massa dan Variasi Koagulan Alami Tunggal terhadap Zat Warna pada Proses Koagulasi dan Flokulasi

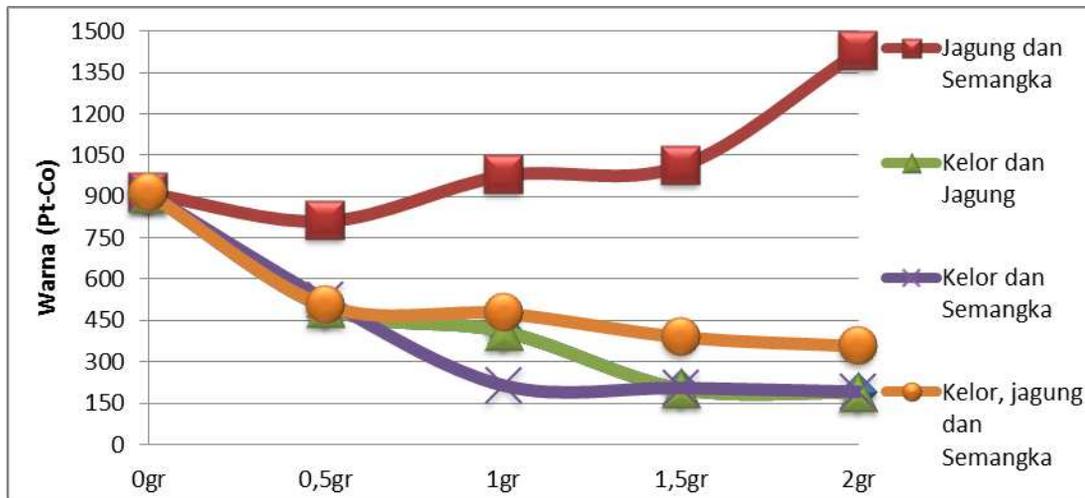
Berdasarkan Gambar 3.4 dapat dilihat pengaruh variasi massa dan variasi koagulan alami tunggal dalam menurunkan warna. Pada penelitian ini diperoleh hasil terbaik dalam menurunkan warna dengan menggunakan serbuk biji kelor dengan massa 0,5 gr diperoleh penurunan warna sebesar 76 Pt-Co dari warna awal air gambut sebesar 910 Pt-Co dengan waktu pengendapan selama 15 menit. Pada penelitian Sari (2016) dengan menggunakan koagulan serbuk biji kelor mampu menurunkan warna sebesar 61 Pt-Co dari 699 Pt-Co warna pada air payau sedangkan pada penelitian Irianty (2010) dengan menggunakan serbuk biji kelor mampu menurunkan 45 Pt-Co warna pada air gambut menjadi 4 Pt-Co. Hal ini disebabkan protein pada serbuk biji kelor larut dalam air yang memiliki muatan positif sehingga memiliki sifat polielektrolit. Protein pada serbuk biji kelor berupa asam amino yang mampu mengadsorpsi dan membentuk ikatan antar partikel air gambut dan asam amino sehingga terbentuk ikatan-ikatan yang stabil dan mengendap (Ariati dan Ratnayani, 2017).

Tingginya warna pada air gambut disebabkan terlarutnya senyawa organik

seperti asam humus yang terdiri dari asam humat, asam fulvat dan humin yang merupakan koloid hidrofilik dengan muatan negatif, serbuk biji kelor yang merupakan koagulan juga dapat bertindak sebagai adsorben yang dapat mengikat ion-ion logam terlarut dalam air gambut seperti Fe dan Mn secara sinergis sehingga proses koagulasi untuk menurunkan zat warna pada air gambut dapat berjalan secara optimal (Karelius, 2013). Dapat dilihat pada Gambar 3.5 model anyaman koloid serbuk biji kelor dengan mekanisme adsorpsi (Larry D dan Joseph, 1982).



Gambar 3.5 Model Anyaman Koloid oleh Serbuk Biji Kelor dalam Mengadsorpsi Warna pada Air Gambut



Gambar 3.6 Pengaruh Variasi Massa dan Variasi Koagulan Alami Campuran terhadap Zat Warna pada Proses Koagulasi dan Flokulasi

Pada Gambar 3.6 dapat dilihat pengaruh variasi massa dan variasi koagulan alami campuran dalam menurunkan warna. Pada penelitian ini diperoleh hasil terbaik dengan menggunakan campuran serbuk biji jagung dan serbuk biji kelor sebesar 188 Pt-Co dari warna awal air gambut sebesar 910 Pt-Co dengan massa koagulan alami campuran 2,0 gr. Hal ini disebabkan kemampuan serbuk biji kelor dan serbuk biji jagung dalam mengadsorpsi ion-ion logam terlarut pembentuk warna pada air gambut yaitu dengan membentuk sebuah jembatan untuk mengadsorpsi zat-zat pembentuk warna serta mengikat ion-ion logam secara sinergis, sehingga semakin besar massanya proses koagulasi flokulasi untuk menurunkan kadar warna pada air gambut dapat berjalan secara optimal (Karelius, 2013).

4. KESIMPULAN

Kesimpulan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Efisiensi penyisihan masing-masing koagulan alami terbaik yang berupa zat organik (mg/l) dan warna (Pt-Co) pada air gambut dengan serbuk biji kelor 74,97% dan 91,64%, serbuk biji jagung 69,46% dan 11,2%, serbuk biji semangka -40,86% dan -7,03%,

campuran serbuk biji kelor dan jagung 53,01% dan 79,34%, campuran serbuk biji kelor dan semangka -64,39% dan 79%, campuran serbuk biji jagung dan semangka 10,95% dan 10,98%, dan campuran serbuk biji kelor, jagung dan semangka 6,28% dan 60,87%.

2. Variasi koagulan alami terbaik didapat dengan menggunakan serbuk biji kelor sebagai koagulan alami tunggal dalam menurunkan konsentrasi zat organik dengan kondisi awal konsentrasi zat organik air gambut dari 428 mg/l menjadi 107,1 mg/l, dan penurunan warna dengan kondisi awal warna 910 Pt-Co menjadi 76 Pt-Co pada air gambut dengan massa terbaik 0,5 gr, sedangkan pada koagulan alami campuran didapat dengan campuran serbuk biji kelor dan serbuk biji jagung dalam menurunkan konsentrasi zat organik dengan kondisi awal konsentrasi zat organik air gambut dari 428 mg/l menjadi 201,1 mg/l dengan massa 0,5 gr dan penurunan warna dengan kondisi awal warna dari 910 Pt-Co menjadi 188 Pt-Co dengan massa 2,0 gr, maka dari itu variasi koagulan alami terbaik didapatkan dengan menggunakan koagulan alami tunggal serbuk biji kelor.

- Baku mutu zat organik dan warna pada air gambut menurut PermenKes 416/1990 adalah 10 mg/l dan 50 Pt-Co, sedangkan penurunan setelah dilakukan pengolahan dengan menggunakan serbuk biji kelor hanya 107,1 mg/l untuk zat organik dan 76 Pt-Co untuk warna, dapat dilihat bahwa penggunaan serbuk biji kelor belum memenuhi baku mutu.

DAFTAR PUSTAKA

- Ariati, N., K, dan Ratnayani, K. 2017. "Skriming Potensi Jenis Biji Polong-Polongan (Famili Fabaceae) dan Biji Labu-Labuan (Famili Cucurbitaceae) sebagai Koagulan Alami Pengganti Tawas". Jurnal Kimia, Vol 11, No 1, Januari 2017, hal 15-22.
- Darmawan, B., Siregar, I, Y., Sukendi., dan Zahrah, S. (2016). "Pengelolaan Keberlanjutan Ekosistem Hutan Rawa Gambut Terhadap Kebakaran Hutan Dan Lahan Di Semenanjung Kampar, Sumatera". J. MANUSIA DAN LINGKUNGAN, Vol. 23, No.2, Juli 2016, hal 195-205.
- Departemen Kesehatan RI, 1990. Peraturan Menteri Kesehatan RI No. 416/Menkes/Per/IX/1990, Jakarta.
- Ermal, D, A, S. 2016. "Pemanfaatan Precipitated Calcium Carbonate (PCC) dari Limbah Cangkang Kerang Darah (Anadara Granosa) sebagai Adsorben Pengolahan Air Gambut". Skripsi Program Studi Teknik Lingkungan Universitas Riau.
- Hendrawati., Delsy, S dan Nurhasni. 2013. "Penggunaan Biji Asam Jawa (Tamar- Indus indica) dan Biji Kecipir (Psophocarpustetragonolobus L) Sebagai Koagulan Alami dalam Perbaikan Air Tanah". Prosiding Semirata FMIPA.(1-3). Universitas Lampung: Lampung.
- Irianty S. R (2010). "Pengaruh Massa Biji Kelor (*Moringa oleifera* Lamk) dan Waktu Pengendapan pada Air Gambut". Jurnal Sains dan Teknologi Vol. 9, No. 2 September 2010, hal 82-86. Jurusan Teknik Kimia, Universitas Riau.
- 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, Mei 2013, hal 66-77.
- Larry D and Joseph. 1982. "Process Chemistry For Water and Wastewater Treatment". Englewood Cliffs, p. 143 149, New Jerse.
- Ozacar, M., and Sengil, I.A, 200. "Evaluation of Tannin as a Coagulant Aid for Coagulation of Colloidal Particles, Colloid and Surfaces A, Physicochem, Eng". Aspects, Vol. 229. Pp 85 – 96.
- Prihatinningtyas, E dan Effendi, J.A. 2013. "Aplikasi Koagulan Alami dari Tepung Jagung dalam Pengolahan Air Bersih". Jurnal Tekno-sains, Vol 2, No 02, Hal 83-102.
- Sari, R. A., Pinem, J. A., dan Daud, S. 2016. "Pemanfaatan Biji Kelor (*Moringa oleifera*) Sebagai Koagulan pada Pengolahan Air Payau Menjadi Air Minum Menggunakan Proses Koagulasi Ultrafiltrasi". Jom FTEKNIK, Vol. 03, No. 01, Februari 2016. Program Studi Teknik Kimia, Universitas Riau.
- Sya'banah, N. 2016. "Efektivitas Ekstrak NaCl BijiKelor (*Moringa oleifera* Lamk) sebagai Koagulan Sampel

Fosfat". Skripsi, Jurusan Kimia,
Fakultas Sains dan Teknologi,
Universitas Islam Negeri Maulana
Malik Ibrahim, Malang.