

Pengaruh Koagulan Biji Asam Jawa (*Tamarindus indica*) Terhadap Efisiensi Penurunan Zat Organik Pada Air Gambut

Vina Lestari Riyandini^{1*}, Muhammad Iqbal²

Program Studi Teknik Lingkungan, Sekolah Tinggi Teknologi Industri (STTIND), Padang

*Koresponden email: vinalestari@gmail.com

Diterima: 13 Juli 2020

Disetujui: 27 Juli 2020

Abstract

Organic substances in peat water cause smell, have a brown color and taste, in addition to that it can interfere the processing process by forming carcinogenic trihalomethane which is produced from the reaction between organic compounds and chlorine. Peat water used in this study came from the village of Tuah Indrapura, Siak Regency with a concentration of organic matter of 95.2 mg/L. Based on Permenkes No. 492 of 2010 the concentration of organic substances exceeds the quality standard, so it needs to be treated before being used as a source of clean water. Therefore, in this study, uses the coagulation method of flocculation by utilizing natural coagulants, namely tamarind seeds (*Tamarindus Indica*). The study was conducted using variations in the size of biokoagulan by 200 mesh, 230 mesh, and 270 mesh with a dose variation of 1 gr, 2 gr, 3 gr, 4 gr dan 5 gr. The result showed that using 270 mesh biokoagulan particle size as much as 2 grams can set aside organic matter by 64%. This allowance is not large enough because tannins only form aggregates with organic substances in the form of proteins and alkaloids.

Keywords: *biokoagulan, coagulation, organic matter, peat water, tamarindus indica*

Abstrak

Zat organik dalam air gambut menyebabkan air berbau, berwarna coklat dan berasa, selain itu dapat mengganggu proses pengolahan dengan terbentuknya trihalometan yang bersifat karsinogenik yang dihasilkan dari reaksi antara senyawa organik dan klorin. Air gambut yang digunakan dalam penelitian ini yang berasal dari desa Tuah Indrapura, Kabupaten Siak dengan konsentrasi zat organik sebesar 95,2 mg/L. Berdasarkan Permenkes No. 492 Tahun 2010 konsentrasi zat organik melebihi baku mutu, sehingga perlu dilakukan pengolahan sebelum digunakan sebagai sumber air bersih. Pada penelitian ini dilakukan penyisihan zat organik dalam air gambut menggunakan metode koagulasi flokulasi dengan memanfaatkan koagulan alami yaitu biji Asam Jawa (*Tamarindus Indica*). Penelitian dilakukan dengan menggunakan variasi ukuran biokoagulan sebesar 200 mesh, 230 mesh, dan 270 mesh dengan variasi dosis 1 gr, 2 gr, 3gr, 4 gr, dan 5 gr. Proses pengadukan dilakukan dengan kecepatan 100 rpm selama 4 menit lalu dikurangi kecepatan menjadi 40 rpm selama 12 menit. Hasil penelitian menunjukkan dengan menggunakan ukuran partikel biokoagulan 270 mesh sebanyak 2 gr dapat menyisihkan zat organik sebesar 64%. Penyisihan ini tidak cukup besar dikarenakan tannin hanya membentuk agregat dengan zat organik berupa protein dan alkaloid.

Kata Kunci: *air gambut, biokoagulan, koagulasi, tamarindus indica, zat organik*

1. Pendahuluan

Air gambut merupakan sumber air bagi masyarakat yang tinggal di daerah lahan gambut. Berdasarkan data Global Wetland Tahun 2019 negara Indonesia memiliki luas lahan gambut sebesar 22,5 juta ha. Lahan gambut tersebut tersebar di beberapa pulau, salah satunya pulau Sumatera. Riau merupakan wilayah yang memiliki lahan gambut terluas di Pulau Sumatera yaitu 56,1 % dari luas lahan gambut di Sumatera [1]. Luas lahan gambut di Provinsi Riau yang dilaporkan oleh Badan Restorasi Gambut Tahun 2019 sebesar 3.918.746 Ha dengan kedalaman >2m. Hal ini menunjukkan besarnya potensi air gambut sebagai sumber air di provinsi Riau.

Air gambut merupakan air permukaan dari tanah dengan ciri khusus, karena warnanya kecokelatan, mengandung zat organik tinggi, memiliki rasa asam, memiliki pH 2-5, dan memiliki tingkat kesadahan rendah [2]. Namun berdasarkan karakteristiknya penggunaan air gambut secara langsung maupun jangka panjang dapat menyebabkan berbagai gangguan kesehatan. Sehingga perlu dilakukan pengolahan terlebih

dahulu sebelum digunakan dalam kehidupan sehari-hari. Air gambut memiliki pH yang rendah, kandungan logam Fe, dan Mn yang tinggi serta tingginya zat organik (*Natural organic Matter*). Rendahnya pH dan tingginya kandungan Fe, Mn, serta zat organik dapat menyebabkan iritasi kulit, gigi keropos, diare, dan mengganggu sistem metabolisme tubuh [3].

Zat organik (*Natural Organic Matter*) pada air gambut menyebabkan air berasa, berbau dan berwarna kecokelatan, selain itu zat organik dapat mengganggu proses pengolahan air yaitu terbentuknya produk samping berupa senyawa trihalometan (THM) yang bersifat karsinogenik yang dihasilkan dari reaksi antara senyawa organik dengan desinfeksi klorin [4]. Zat organik alami (*Natural Organic Matter*) merupakan campuran dari beberapa makro molekul *humic* seperti asam hidrofilik, protein, lipid, asam karboksilat, asam amino, karbohidrat, dan hidrokarbon [5]. Zat organik dalam air gambut dapat dihilangkan dengan berbagai metode seperti presipitasi, koagulasi dan flokulasi, adsorpsi, dan membran filter. Dalam penelitian ini akan diaplikasikan metode koagulasi dengan tujuan untuk mendestabilisasi partikel sehingga bergabung dengan partikel lain membentuk agregat yang lebih besar. Sehingga agregat mudah untuk diendapkan. Pada proses koagulasi pengadukan yang digunakan adalah pengadukan cepat (*rapid mixing*), pengadukan cepat bertujuan untuk meratakan campuran antara koagulan dengan air sehingga diperoleh suatu kondisi campuran yang homogen.

Proses koagulasi biasanya menggunakan bahan sintetik sebagai koagulan seperti, garam – garam aluminium sulfat, PAC (*polyaluminium chloride*) [6]. Koagulan sintetik berdampak negatif terhadap kesehatan, seperti senyawa alum dapat memicu penyakit Alzheimer dan PAC memiliki sifat neurotoksisitas [7]. Sehingga perlu dilakukan inovasi dengan memanfaatkan bahan-bahan alami sebagai koagulan. Bahan alami yang dapat dimanfaatkan sebagai koagulan adalah biji Asam Jawa (*Tamarindus indica L*).

Kandungan tannin dalam biji Asam Jawa (*Tamarindus indica L*) menjadi pertimbangan untuk dijadikan biokoagulan dalam proses koagulasi. Tannin merupakan *aromatic polycyclic* yang termasuk kedalam senyawa fenol [8]. Penerapan tannin secara komersial dalam pengolahan air menunjukkan bahwa tannin mengandung gugus amina dan fenolik yang bersifat kationik [9]. Kandungan tannin dalam biji Asam Jawa sebesar 20% pada kulit biji dan 33,1 % pada pati dalam daging biji [10]. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan massa dan ukuran biokoagulan optimum terhadap penyisihan zat organik pada air gambut.

2. Metodologi

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium air Sekolah Tinggi Teknologi Industri Padang, pada bulan November - Desember 2019. Sementara alat yang digunakan dalam penelitian adalah gelas kimia 500 ml, blender, timbangan analitik, kertas saring *Whatman* no. 41, ayakan, 200 mesh, 230 mesh, 270 mesh, oven jartest, dan pH meter. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu air gambut, biokoagulan biji Asam Jawa, dan bahan kimia untuk analisis parameter zat organik (KMnO₄).

Prosedur Penelitian

1. Pengambilan Sampel

Sampel air gambut yang digunakan berasal dari air sumur kantor Desa Tuah Indrapura, Kecamatan Bunga Raya, Kabupaten Siak Indrapura. Sehingga metode pengambilan sampel mengacu pada SNI 6989.58.2008 Tentang Metode Pengambilan Contoh Air Tanah. Adapun sampel air gambut yang digunakan dapat dilihat pada **Gambar 1**.



Gambar 1. Air gambut
Sumber: Hasil penelitian, 2019

2. Pembuatan Biokoagulan

Tahap awal yaitu penyortiran biji Asam Jawa, selanjutnya biji Asam Jawa disangrai. Kemudian biji Asam Jawa dipisahkan dari cangkangnya, lalu daging biji dihaluskan menggunakan gilingan atau blender. Selanjutnya diayak menggunakan ayakan berukuran 200 mesh, 230 mesh, dan 270 mesh. Kemudian serbuk biji Asam Jawa dikeringkan dalam oven dengan suhu 105°C selama 30 menit. Serbuk biji Asam Jawa siap digunakan sebagai biokoagulan [11].



Gambar 2. Biokoagulan biji Asam Jawa
Sumber: Hasil penelitian, 2019

3. Percobaan Utama

Penentuan Dosis Optimum

Dimasukkan biokoagulan Asam Jawa yang berukuran 200 mesh sebanyak 1 gr, 2gr, 3gr, 4gr, dan 5 gr ke dalam 5 buah gelas kimia berukuran 500 ml. Selanjutnya ditambahkan 500 ml air gambut lalu diaduk menggunakan jartes dengan kecepatan 100 rpm selama 4 menit lalu untuk proses koagulasi. Kemudian dikurangi kecepatan menjadi 40 rpm selama 12 menit untuk proses flokulasi. Kemudian sampel diendapkan selama 60 menit dan sampel disaring menggunakan kertas saring *Whatman* No. 41 untuk memisahkan air dari endapan. Selanjutnya, dilakukan pengujian zat organik mengacu pada SNI 06-6989.22-2004. Setelah didapatkan massa optimum dilanjutkan dengan menentukan ukuran partikel biokoagulan optimum.

Penentuan Ukuran Partikel Optimum

Setelah didapatkan dosis optimum (X gram), selanjutnya menentukan ukuran partikel biokoagulan optimum. Dimasukkan X gram biokogulan kedalam 3 gelas kimia berukuran 500 ml dengan variasi ukuran partikel 200 mesh, 230 mesh dan 270 mesh. Selanjutnya ditambahkan 500 ml air gambut lalu diaduk menggunakan jartes dengan kecepatan 100 rpm selama 4 menit dan dilanjutkan 40 rpm selama 12 menit. Kemudian sampel diendapkan 60 menit dan sampel disaring menggunakan kertas saring *Whatman* No 41 untuk memisahkan air dari endapan. Selanjutnya, dilakukan pengujian zat organik mengacu pada SNI 06-6989.22-2004. Setelah didapatkan ukuran partikel koagulan optimum.

3. Hasil dan Pembahasan

Karakteristik Air Gambut

Air gambut yang digunakan sebagai sampel diambil dari sumur kantor Desa Tuah Indrapura, Kecamatan Bunga Raya, Kabupaten Siak Sri Indrapura, Provinsi Riau. Air yang berasal dari sumur ini digunakan dalam kegiatan sehari-hari oleh beberapa warga sekitar. Sampel air gambut yang digunakan memiliki nilai pH 4,7 yang tergolong asam dan konsentrasi zat organik 95,2 mg/L. Perbandingan konsentrasi zat organik air baku dengan Permenkes 492 Tahun 2010 dapat dilihat pada **Tabel 1**.

Tabel 1. Hasil analisa karakteristik awal air gambut

Parameter	Satuan	Hasil Analisa	Baku Mutu	Keterangan
Zat Organik	mg/l KMnO ₄	95,2	10	Permenkes No 492/MENKES /PER/IX/2010
pH	-	5	6-9	PP No 82 Tahun 2001 kelas I

Sumber: Hasil penelitian, 2019

Tabel 1 menunjukkan bahwa konsentrasi zat organik dan pH tidak sesuai dengan baku mutu yang mengacu pada PerMenKes No 492 Tahun 2010 dan PP No 82 Tahun 2001 untuk penggunaan air kelas I. Sehingga perlu dilakukan pengolahan terlebih dahulu sebelum digunakan sebagai penunjang dalam kehidupan sehari-hari.

Penentuan Massa Optimum Biokoagulan

Proses koagulasi flokulasi menggunakan biokoagulan berukuran 200 mesh dengan variasi massa yaitu 1 gr, 2 gr, 3 gr, 4 gr, dan 5 gr. Initial konsentrasi zat organik sebesar 95,2 mg/l dan pH 4,7. Penyisihan konsentrasi zat organik dan kenaikan pH dapat dilihat pada **Tabel 2**.

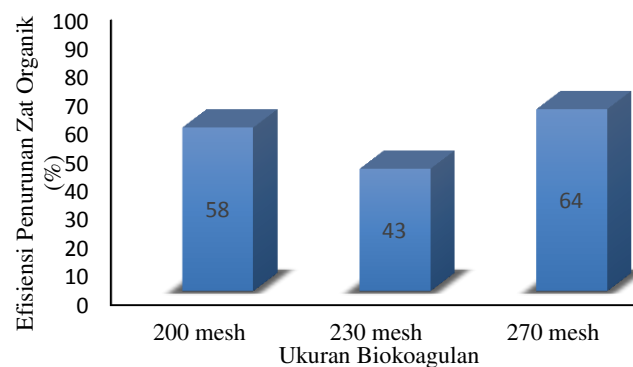
Tabel 2. Konsentrasi zat organik				
Massa	Konsentrasi Zat Organik	Efisiensi (%)	pH	Baku Mutu
Initial	95,2		4,7	10
1 gr	69,5	27	5,7	10
2 gr	40,4	58	6,7	10
3 gr	60,7	36	6,1	10
4 gr	63,2	34	6,5	10
5 gr	65,7	31	6,8	10

Sumber: Hasil penelitian, 2019

Berdasarkan **Tabel 2** menunjukkan penyisihan signifikan pada penambahan massa biokoagulan 2 gr. Hal ini menunjukkan bahwa dengan penambahan massa 2 gr biokoagulan biji Asam Jawa bekerja optimum dalam penyisihan koagulan dengan penyisihan 58%. Semakin sedikit massa koagulan yang ditambahkan maka tidak mencukupi untuk terjadinya agregat, sedangkan semakin banyak massa koagulan dapat menjadi pengotor dan dihitung sebagai senyawa organik dalam air gambut. Namun jika dibandingkan dengan baku mutu yang mengacu pada PerMenKes No 492 Tahun 2010 konsentrasi zat organik masih belum memenuhi baku mutu. Sehingga dibutuhkan *muly treatment* untuk penyisihan lebih baik.

Penentuan Ukuran Partikel Optimum

Setelah didapatkan massa optimum, dilanjutkan dengan ukuran partikel biokoagulan optimum. Sehingga didapatkanlah massa serta ukuran partikel yang sesuai dalam menurunkan zat organik dalam air gambut. Efisiensi penurunan zat organik dengan variasi ukuran biokoagulan dapat dilihat pada **Gambar 3**.



Gambar 3. Pengaruh ukuran biokoagulan terhadap penyisihan zat organik
Sumber: Hasil penelitian, 2019

Berdasarkan **Gambar 3** menunjukkan semakin kecil ukuran partikel biji Asam Jawa maka efektifitas penurunan zat organik semakin besar. Efisiensi tertinggi pada ukuran 270 mesh dengan menambahkan biokoagulan biji Asam Jawa sebanyak 2 gr memberikan efisiensi sebesar 64 %. Ukuran partikel koagulan yang semakin kecil memiliki luas kontak yang lebih besar [12]. Jika dilihat dari efisiensi ini, biokoagulan biji Asam Jawa menunjukkan hasil yang cukup baik dalam penyisihan zat organik.

Pengaruh pH Terhadap Penyisihan Zat Organik

Terlihat pada **Tabel 1** terjadi kenaikan pH dengan menambahkan biokoagulan biji Asam Jawa ke dalam air gambut. Dimana pH awal sebesar 4,8 dan mengalami kenaikan hingga 6,8. Kenaikan pH disebabkan karena sifat utama tannin pada tanaman mengandung fenolik-OH [13]. Penyisihan zat organik dipengaruhi oleh pH, semakin tinggi pH maka jumlah bahan organik yang digumpalkan oleh koagulan biji Asam Jawa mengalami penurunan [14]. Pada pH rendah, gugus amina (NH_2) yang terdapat pada biji Asam Jawa terprotonasi menjadi NH^{3+} sebagai sisi aktif koagulan [6].

Mekanisme Pembentukan Flok

Tanin merupakan suatu senyawa polifenol yang memiliki berat molekul besar yang terdiri dari gugus hidroksi dan karboksil [15]. Senyawa tannin memiliki kemampuan dalam mengendapkan kandungan protein antara molekul yang tidak berikatan dengan partikel koloid pada air gambut sehingga terbentuk ikatan yang mudah mengendap. Secara kimia tannin dibagi menjadi dua yaitu tannin terhidrolisa dan tanin terkonsasi [15]. Tanin yang berasal dari biji-bijian merupakan tannin terkondensasi. Tanin merupakan senyawa fenolik yang larut dalam air dan mampu mengendapkan protein dan alkaloid [16].

Proses koagulasi flokulasi menggunakan biokoagulan biji Asam Jawa memberikan penyisihan hanya 64%, hal ini dikarenakan tannin yang terkandung dalam biokoagulan hanya mampu mengendapkan beberapa zat organik yang terkandung dalam biji Asam Jawa. Reaksi yang terjadi pada proses koagulasi menggunakan biokoagulan biji Asam Jawa melibatkan dua tahap proses yaitu pengikatan dan selanjutnya pembentukan agregasi yang mudah mengendap. Kemungkinan hasil interaksi antara tannin dan zat organik berupa protein tidak mengalami hidrolisis dalam larutan sehingga efektif sebagai biokoagulan, salah satu keuntungan dari penggunaan biokoagulan turunan tanin yaitu tidak mengubah pH suspen [17].

4. Kesimpulan dan Saran

Ukuran partikel 270 mesh dengan massa 2 gr biokoagulan biji Asam Jawa bekerja optimal dalam menurunkan zat organik dalam air gambut. Didapatkan efisiensi penyisihan sebesar 64 %. Kandungan tannin pada biokoagulan biji Asam Jawa mampu mengikat senyawa organik berupa protein membentuk agregat sehingga mudah untuk diendapkan. Peneliti menyarankan perlu dilakukan penelitian lanjutan dengan melakukan kombinasi beberapa biokoagulan. Seperti penggunaan biokoagulan biji Asam Jawa dengan biji kecipir. Selain itu, juga dapat digunakan sampel air gambut dengan sumber berbeda.

5. Daftar Pustaka

- [1] Kurniawan, Fakta Hutan dan Kebakaran 2002-2007, Report of book Jikalauhari Global Environment Center. <https://jikalauhari.or.id/wp-content/uploads/2016/03/Gambut-Haze-BioDiversity.pdf>, 2008
- [2] Kusnaedi, *Mengolah Air Gambut dan Kotor untuk Air Minum*, Penebar Swadaya, Jakarta, Hal 17-20, 2006.
- [3] D.H. Satryo, M. Irnawati, N.S. Devi “Analisis Kualitas Air Gambut dan Keluhan Kesehatan pada Masyarakat di Dusun Pulo Gombut Desa Suka Rame Baru Kecamatan Kuala Hulu Kabupaten Labuhan Batu Utara,” *Jurnal Program Sarjana Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Sumatera Utara Departemen Kesehatan Lingkungan*, Medan, 2012.
- [4] T. Jahnorn, C. Musikavong, S. Wattanachira dan H. Furumai, *Reactivity and Sensitivity of DOM Fractions to Form THMs in Raw Water Supply and Treated Wastewater Used for Reclaimed Water of the Northern-Region Industrial Estate*, Southeast Asian Water Environment 2, Book series of IWA: 201-208, Thailand, 2007.
- [5] A. Mahmud, Chairul, dan Badaruddin, “Removal Nature Organik Matter (NOM) in Peat Water from Wetland Area by Coagulation-Ultrafiltration Hybrid Process with Pretreatment Two-Stage Coagulation,” *Journal of Wetlands Environmental Management*, Vol 1, No 1; 42 – 49, e ISSN: 2477-5223, 2013.
- [6] S. Hendrawati, Delsy, Nurhasni, “Penggunaan Biji Asam Jawa (*Tamarindus indica*) dan Biji Kecipir (*Psophocarpus tetragonolobus* L) Sebagai Koagulan Alami dalam Perbaikan Air Tanah,” *Prosiding Semirata FMIPA* (1-3), Universitas Lampung, Lampung, 2013.
- [7] Campbell, Arezoo, *The Potential Role of luminium in lzheimer’s Disease*, Nephrol Dial transplant 17 (Suppl 2): 17-20, 2002.
- [8] S.T Sunita, C. Sonal, Use of tannin based natural coagulants for water treatment: An alternative to inorganic chemicals, *International Journal of Chem Tech Research*, Vol 6, No 7, pp 3628-3634, ISSN 0974-4290, 2016.

- [9] G. Vijayaraghavan, T. Sivakumar, A. Vimal Kumar, Application of plant based coagulants for waste water treatment, *IJAERS*, 1(1). 88-92, 2011.
- [10] H. Gunasena, A. Hughes, *Tamarindus indica International Center for Underrutilised Crops*, Southampton, 2000.
- [11] V. Lestari, E. Shinta, Edward, "Pengolahan Air Gambut Dengan Biji Asam Jawa (*Tamarindus Indica* L) Sebagai Biokoagulan," *JOM F TEKNIK* Vol 2 No. 2., Teknik Lingkungan Universitas Riau, 2015.
- [12] S.E. Anggriawan dan Ade, "Penyisihan kadar logam Fe dan Mn pada air gambut dengan pemanfaatan *Geopolimer* dari *Kaolin* sebagai adsorben," *Jom FTEKNIK*, Vol. 2 No. 1, Teknik Lingkungan Universitas Riau, 2015.
- [13] C.M.E. Susanti, "Autokondensat tanin sebagai perekat kayu lamina," *Desertasi*, Jurusan IPK, Program pasca sarjana IPB, Bogor, 2000.
- [14] B. Enrico, "Pemanfaatan Biji Asam Jawa (*Tamrindus indica*) Sebagai Koagulan Alternatif dalam Proses Penjernihan Limbah Cair Industri Tahu," *Tesis Pascasarjana*. Universitas Sumatera Utara, Medan.2008
- [15] P.S. Puspita, S. Wiwik, "Identifikasi dan Uji Aktivitas Senyawa Tanin dari Ekstrak Daun Trembesi (*Samanea saman* *Jaeq Merr*) Sebagai Anti bakteri (*E.coli*)," *Jurnal Kimia*, 9 (1), pp 27-34. ISSN 1907-9850, 2015.
- [16] A.E Hagerman, *Tannin Chemistry*, Departement of Chemistry and Biochemistry, Miami University, Oxford, 2002.
- [17] E. Haslim, "Vegetable Tannins," *Review Journal Phytochemical Society*, pp (22-24).doi: 10.1016/j.phytochem.2007.09.009, 2007.