

DAMPAK_Characterization and Removal of Dissolved Organic Matter in River Water Through Preoxidation-Coagulation Process

by Euis Nurul Hidayah

Submission date: 23-Nov-2020 11:51AM (UTC+0700)

Submission ID: 1454677710

File name: Kinerja_Jurnal_Dampak_16_1_2019.pdf (482.42K)

Word count: 3737

Character count: 22330



Terbit online pada laman web jurnal :<http://jurnaldampak.ft.unand.ac.id/>

Jurnal Dampak

I ISSN (Print) 1829-6084 IISSN (Online) 2597-5129I



Artikel Penelitian

31

Characterization and Removal of Dissolved Organic Matter in River Water Through Preoxidation-Coagulation Process

Euis Nurul Hidayah, Grace Anastasia Claudia, Okik Hendriyanto Cahyonugroho

Program Studi Teknik Lingkungan, Universitas Pembangunan Nasional Veteran

ARTICLE INFORMATION

Received: 11 August 2018
Revised: 4 January 2019
Available Online: 31 January 2019

KEYWORDS

Characterization
Dissolved organic matter
Preoxidation
Coagulation

CORRESPONDENCE

Telepon: +6281217870003
E-mail: euisnh.tl@upnjatim.ac.id

22

ABSTRACT

Dissolved organic matter (DOM), which is part of natural organic matter or NOM, contains carbon compound and can cause problems related to taste, odor, and disinfection by-products (DBPs) in water and treated water. Permanganate is strong oxidant and has been known its efficiency in oxidizing organic compound. Coagulation is most widely used in all water treatment due to its efficiency in removing suspended solid. The objectives of this study is to characterize and to remove natural organic matter in term of DOM in water through $KMnO_4$ preoxidation, $Al_2(SO_4)_3$ or $FeCl_3$ coagulation. MnO_4 preoxidation followed by $Al_2(SO_4)_3$ or $FeCl_3$ coagulation. Raw water, which was taken from Jagir River in Surabaya, and treated water were measured quantitatively by using total organic carbon (TOC), ultraviolet at wavelength 254 nm (UV_{254}) in order to know its aromatic properties. In addition, fourier transform infrared spectroscopy (FTIR) is used to identify the functional group of DOM in water and treated water. The results showed that raw water has high TOC concentration (6.9 mg/L) and mainly composed of aromatic (UV_{254} 0.075 cm^{-1}). The optimum result showed that TOC concentration and UV_{254} removed significantly into 4.2 mg/L and 0.0020 cm^{-1} , respectively after preoxidation followed by $FeCl_3$ coagulation. According to percentage transmittance of FTIR analysis, mostly single bond carbon, such as functional group aliphatic C-H and group alcohol C-O stretching, still exist in treated water, while aromatic C=O indicated low transmittance after treatment. This results indicated that preoxidation-coagulation has a better performance than preoxidation only and coagulation only.

PENDAHULUAN

Beberapa negara berkembang termasuk Indonesia menggunakan sungai, danau, kolam, dan kanal untuk berbagai kebutuhan, seperti mandi, mencuci. Umumnya, limbah dari aktifitas manusia tersebut dibuang ke badan air, sehingga badan air dapat menjadi tercemar. Bahkan aktivitas industri baik secara sengaja maupun tidak sengaja dalam membuang limbahnya ke perairan dapat menambah kandungan bahan organik atau non organik yang dapat mencemari perairan (Shon, 2012).

Bahan organik alami adalah campuran senyawa organik kompleks yang ditemukan pada semua sumber air baku. Bahan organik alami mengandung komponen karbon yang tinggi, dan air mengandung fraksi dan konstituen bahan organik yang berbeda-beda. Oleh karena itu keberadaan bahan organik karbon dalam air akan mempengaruhi kualitas air baku, kualitas air selama proses pengolahan dan kualitas air dalam sistem distribusi (Edzwald, 2011). Keberadaan bahan organik alami, khususnya organik karbon terlarut dalam ekosistem perairan dapat diklasifikasikan berdasarkan sumbernya, yaitu organik karbon yang dihasilkan dari aktifitas buangan industri dan manusia yang dibuang ke

badan air (*allochthonous*), dan yang dihasilkan dari aktifitas biota dalam badan air (*autochthonous*) (Sillanpaa, 2015).

Salah satu efek yang sangat berpotensi akibat keberadaan bahan organik alami adalah terbentuknya produk samping desinfektan atau *disinfectant by-product* (DBPs), ketika klorin ditambahkan sebagai desinfektan selama pengolahan air. DBPs yang paling umum adalah *trihalomethanes* (THMs) dan *haloacetic acids* (HAAs), yang bersifat karsinogenik, hepatotoksik, dan mutagenik (Hidayah, 2017). Selain itu hadirnya bahan organik alami diperairan menyebabkan efek negatif dari segi estetis pada kualitas air, seperti wama, bau, dan rasa, meningkatkan penggunaan dosis koagulan dan termasuk meningkatnya volume lumpur, serta menyebabkan pertumbuhan biologi pada sistem distribusi (Edzwald dan Tobiasson, 2011).

Pengolahan air secara konvensional umumnya melalui proses koagulasi, flokulasi, sedimentasi, filtrasi, dan desinfeksi. Koagulasi merupakan proses yang paling umum digunakan dan berada diawal pengolahan. Proses koagulasi mampu mengikat dan menyisihkan bahan organik alami yang memiliki berat molekul tinggi, selain kemampuannya untuk menurunkan kekeruhan (Cahyonugroho and Hidayah, 2018). Namun bahan organik alami akan tetap ada dalam air yang telah diolah melalui proses koagulasi, oleh karena itu diperlukan upaya untuk meningkatkan kinerja proses koagulasi dalam menyisihkan bahan organik alami (Chow, 2009), yaitu dengan *pretreatment* sebelum proses koagulasi (Hidayah, 2017), atau dengan pengolahan lanjutan, misalnya dengan menggunakan proses karbon aktif (Shao, 2014), proses membran (Lai, 2015).

Umumnya proses *pre*-oksidasi sebagai *pretreatment* untuk proses koagulasi lebih mudah dan efisien untuk diterapkan di unit pengolahan air minum dalam menurunkan bahan organik alami dan senyawa hasil samping dari proses desinfeksi (Hidayah, 2017; Xie, 2016). Berdasarkan latar belakang tersebut, maka dilakukan penelitian untuk mengetahui pengaruh *pre*-oksidasi dalam meningkatkan kinerja proses koagulasi untuk menyisihkan bahan organik alami dalam air Sungai Jagir. Sungai Jagir digunakan sebagai air baku pada instalasi pengolahan air di PDAM Ngagel, Surabaya.

METODOLOGI

Penelitian dilakukan dalam beberapa tahapan, yaitu penelitian pendahuluan dan penelitian utama. Penelitian pendahuluan dilakukan untuk menentukan waktu optimum proses preoksidasi (5, 15, 30, 60, 120, 240 menit) dan dosis optimum koagulan $Al_2(SO_4)_3$ atau $FeCl_3$ (Merck) dengan variasi dosis 5, 15, 25, 35, 45, 55 mg/L. Penelitian utama menggunakan jar test dengan 3 proses perlakuan yang dilakukan secara terpisah, yaitu: proses preoksidasi, proses koagulasi, kombinasi proses preoksidasi-koagulasi.

Penelitian utama untuk proses preoksidasi dilakukan dengan mencampurkan 1000 mL sampel air sungai dengan preoksidan kalium permanganat ($KMnO_4$, Merck) pada dosis 0,5; 1; 1,5 mg/L. Proses dilakukan dengan pengadukan cepat

120 rpm selama 30 detik, pengadukan lambat 45 rpm selama 60 menit, sebagai waktu optimum proses preoksidasi yang diperoleh dari hasil penelitian pendahuluan. Proses koagulasi dilakukan dengan mencampurkan 1000 mL sampel air sungai dengan koagulan $Al_2(SO_4)_3$ atau $FeCl_3$ pada dosis 25; 35; 45 ppm, sebagai dosis optimum yang diperoleh dari hasil penelitian pendahuluan. Proses dilakukan dengan pengadukan cepat 120 rpm selama 30 detik, pengadukan lambat 45 rpm selama 15 menit, pengendapan 30 menit. Kombinasi proses preoksidasi dan koagulasi dilakukan dengan mencampurkan 1000 mL sampel air sungai dengan preoksidan $KMnO_4$ pada dosis 1 mg/L selama 60 menit, yaitu dosis dan waktu proses preoksidasi optimum yang diperoleh dari hasil penelitian pendahuluan. Selanjutnya dilakukan penambahan koagulan $Al_2(SO_4)_3$ atau $FeCl_3$ pada dosis 25; 35; 45 ppm.

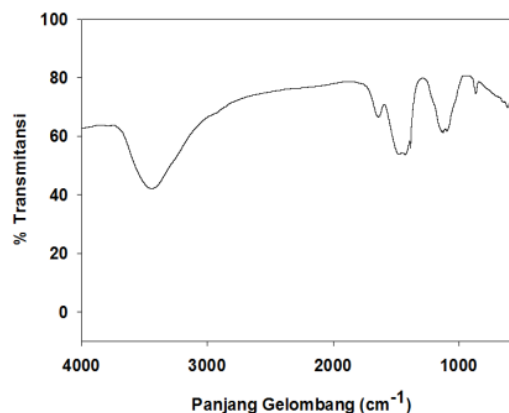
Penyaringan sampel dengan menggunakan kertas saring 0.45 μm jenis selulosa asetat (CA) dilakukan pada semua sampel yang belum diolah dan yang telah diolah. Selanjutnya sampel yang sudah disaring tersebut, dianalisa untuk menguji konsentrasi total organik karbon (TOC) dengan menggunakan TOC analyzer jenis TOC-500 Shimadzu, bahan organik pada panjang gelombang 254 nm (UV_{254}) dengan menggunakan UV-vis Shimadzu 1601, dan mengidentifikasi gugus fungsional bahan organik karbon dengan menggunakan *Fourier Transform Infrared Spectroscopy* (FTIR) jenis Perkin Spectrum One FTIR Spectrometer (APHA, 2012).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik Air Sungai

Hasil analisa menunjukkan karakteristik bahan organik dalam air sungai yang dinyatakan sebagai konsentrasi TOC sebesar 6,9 mg/L dan konsentrasi bahan organik aromatik dengan UV_{254} sebesar $0,075 \text{ cm}^{-1}$. Hal ini menunjukkan bahwa Sungai Jagir mengandung bahan organik karbon yang bersifat aromatik yang memiliki ikatan karbon rangkap.

Berdasarkan nilai TOC, maka air Sungai Jagir kemungkinan mengandung komponen organik aromatik dan non-aromatik.



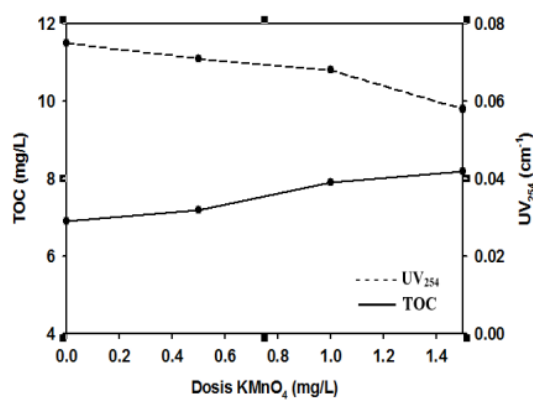
Gambar 1. Karakteristik Air Sungai Jagir Dengan Uji FTIR

Uji komponen bahan organik dengan menggunakan FTIR seperti dijelaskan pada Gambar 1 menunjukkan adanya komponen non-aromatik, yang diklasifikasikan sebagai gugus O-H regangan pada panjang gelombang 3435 cm⁻¹ (66% transmitansi), gugus C-H yang terdeteksi pada berbagai panjang gelombang, yaitu 1385 cm⁻¹ (55% transmitansi), 1425 cm⁻¹ (48% transmitansi), 1470 cm⁻¹ (53% transmitansi), dan gugus C-O regangan yang terdeteksi pada 2 panjang gelombang, yaitu 1095 cm⁻¹ (61% transmitansi), 1125 cm⁻¹ (61% transmitansi). Sedangkan gugus C=O regangan pada panjang gelombang 1640 cm⁻¹ (66% transmitansi) diklasifikasikan sebagai gugus aromatik. Gugus fungsional yang terdeteksi dalam air sungai ini menunjukkan karakteristik bahan organik yang juga umum dalam air permukaan (Xing, 2010).

Pengaruh Preoksidasi Dalam Menyisihkan Bahan Organik Alami

Gambar 2 menunjukkan perubahan nilai UV₂₅₄ dan TOC pada berbagai variasi dosis KMnO₄ selama proses preoksidasi. Hasil penelitian menunjukkan penurunan absorbansi UV₂₅₄ yang menjadi 0,071 cm⁻¹, 0,058 cm⁻¹, dan 0,101 cm⁻¹. Hal ini mengindikasikan bahwa proses preoksidasi dengan menggunakan KMnO₄ dapat menyisihkan bahan organik jenis aromatik atau ikatan karbon rangkap. Terjadinya penurunan absorbansi pada UV₂₅₄, karena permanganat yang digunakan sebagai pre-oksidan memiliki kemampuan untuk merusak beberapa ikatan organik jenuh dan menghasilkan penurunan pada penyerapan UV atau menghasilkan bahan organik dengan berat molekul yang lebih rendah (Jun dan Graham, 2014). Spektrum UV pada panjang gelombang 254 nm digunakan untuk menunjukkan tingkat bahan organik aromatik dalam sampel air (Hidayah, 2016).

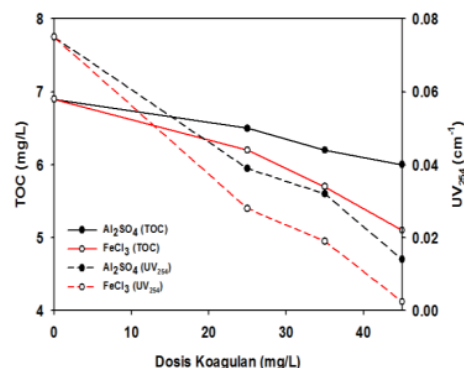
Mekanisme yang mungkin terjadi adalah terbentuknya *in-situ* MnO₂ berperan sebagai adsorban yang mampu mengadsorpsi rantai karbon aromatik (Xie, 2016; Hidayah and Yeh, 2018). MnO₂ merupakan *amorphous solid* yang terbentuk selama proses oksidasi KMnO₄. Hasil pengamatan penelitian menunjukkan terbentuknya butiran halus yang diduga sebagai MnO₂. Namun nilai TOC menjadi semakin meningkat dengan penan[21]an dosis preoksidan KM[21]nO₄, yaitu dari konsentrasi 6,9 mg/L menjadi 7,2 mg/L, 7,9 mg/L dan 8,2 mg/L. Hal ini terjadi karena kemungkinan preoksidan KMnO₄ mengoksidasi bahan organik dengan dengan berat molekul yang tinggi menjadi bahan organik dengan dengan berat molekul yang lebih rendah atau bahan organik tersebut mengalami transformasi dari berat molekul tinggi menjadi lebih rendah (Hidayah, 2017). Preoksidan KMnO₄ mampu menghancurkan lapisan organik dipermukaan partikel dan ini ditunjukkan dengan kenaikan nilai TOC (Xie, 2016).



Gambar 2. Pengaruh Pre-Oksidasi KMnO₄ Terhadap Konsentrasi TOC dan UV₂₅₄ dengan Waktu Reaksi 60 Menit

Pengaruh Koagulasi Dalam Menyisihkan Bahan Organik Alami

Gambar 3 menunjukkan perubahan nilai UV₂₅₄ dan TOC pada berbagai variasi dosis koagulan Al₂(SO₄)₃ dan FeCl₃ setelah proses koagulasi. Hasil penelitian menunjukkan penurunan absorbansi UV₂₅₄ dari 0,075 cm⁻¹ menjadi 0,014 cm⁻¹ dengan dosis Al₂(SO₄)₃ terbesar 45 mg/L dan menjadi 0,0024 cm⁻¹ dengan dosis FeCl₃ 13 mg/L. Penurunan UV₂₅₄ sejalan dengan penurunan TOC, yaitu dari 6,9 mg/L menjadi 6 mg/L dengan menggunakan Al₂(SO₄)₃ dosis 45 mg/L dan mencapai 5,1 mg/L dengan dosis FeCl₃ yang sama. Peningkatan dosis koagulan Al³⁺ dan Fe³⁺ menunjukkan adanya penurunan TOC yang kurang signifikan, yaitu sekitar 13-26%. Meskipun demikian, penurunan TOC terjadi karena adanya kompleksasi dari hidrolisis ion logam koagulan dengan bahan organik dan hidroksida logam yang terbentuk, membuat bahan organik terprotonisasi dan membentuk flok yang bermuatan positif, yang mungkin meningkatkan penyisihan bahan organik alami atau adanya mekanisme netralisasi muatan untuk material koloid dan kompleksasi muatan/pengendapan (Sillanpaa, 2018).



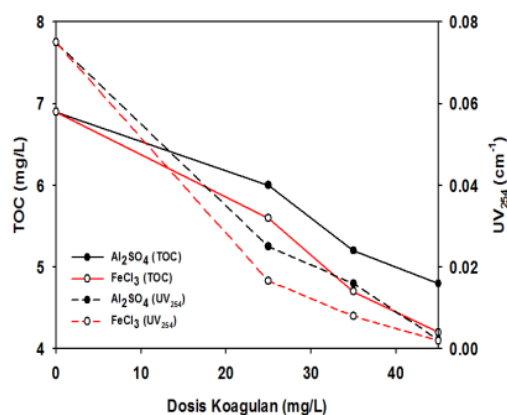
Gambar 3. Pengaruh Koagulasi dengan Al₂(SO₄)₃ dan FeCl₃ Terhadap Konsentrasi TOC dan UV₂₅₄ dengan Waktu Reaksi 60 Menit

Koagulan $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ dan FeCl_3 merupakan garam yang dapat menjadi kation trivalen bila dilarutkan dalam air. Kation ini nantinya akan bereaksi dengan alkalinitas dan terhidrolisis menjadi padatan hidroksida logam yang tidak larut dalam air. Dengan adanya padatan hidroksida garam-garam tersebut, mekanisme pemerangkapan partikel organik atau destabilisasi dapat terjadi (Cahyonugroho and Hidayah, 2018). Perbandingan dua jenis koagulan, yaitu Al^{3+} dan Fe^{3+} menunjukkan bahwa koagulan FeCl_3 memberikan hasil yang lebih optimal daripada koagulan $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$. Hal ini karena hidrolisis FeCl_3 akan membentuk beberapa kompleks larut yang memiliki muatan positif tinggi, sehingga menyerap ke permukaan koloid yang negatif, selain itu FeCl_3 memiliki berat molekul yang lebih besar yaitu sebesar 34,4% Fe^{3+} , sedangkan aluminium sulfat mengandung 15,7% Al^{3+} (Sillanpaa, 2018)

Pengaruh Kombinasi Preoksidasi-Koagulasi Dalam Menyisihkan Bahan Organik Alami

Gambar 4 menunjukkan perubahan nilai UV_{254} dan TOC pada berbagai variasi dosis koagulan $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ dan FeCl_3 setelah kombinasi proses preoksidasi-koagulasi. Hasil penelitian menunjukkan penurunan absorbansi UV_{254} dari $0,075 \text{ cm}^{-1}$ menjadi $0,0022 \text{ cm}^{-1}$ dengan dosis $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ terbesar 45 mg/L dan menjadi $0,0020 \text{ cm}^{-1}$ dengan dosis FeCl_3 413 g/L. Penurunan UV_{254} sejalan dengan penurunan TOC, yaitu dari 6,9 mg/L menjadi 4,8 mg/L dengan menggunakan $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ dosis 45 mg/L dan mencapai 4,2 mg/L dengan dosis FeCl_3 yang sama. Proses preoksidasi sebagai pengolahan awal dan dilanjutkan dengan proses koagulasi dengan peningkatan dosis koagulan Al^{3+} dan Fe^{3+} menunjukkan adanya penurunan TOC yang lebih signifikan, yaitu sekitar 30-40%, jika dibandingkan dengan proses koagulasi tanpa proses preoksidasi.

Pengukuran dengan TOC ini digunakan untuk menjelaskan pengukuran kontaminan organik berbasis karbon dalam sistem perairan, tetapi dengan UV_{254} mengindikasikan taminan organik berbasis karbon, khususnya aromatik. Dari kedua grafik tersebut dapat disimpulkan bahwa dengan menggunakan pre-oksidasi dapat meningkatkan kinerja proses koagulasi. Pre-oksidasi dengan KMnO_4 sebagai pretreatment juga menunjukkan efisiensi koagulan FeCl_3 jauh lebih optimal jika dibandingkan dengan koagulan $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ dalam menurunkan kontaminan organik karbon khususnya aromatik. Koagulan FeCl_3 memiliki daya absorptivitas yang besar terhadap bahan organik, khususnya jenis rantai aromatik. Hal ini dikarenakan FeCl_3 memiliki muatan kation yang lebih besar dengan berat molekul yang lebih besar. Walaupun demikian, koagulan $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ saja juga memiliki kemampuan untuk menyisihkan kontaminan organik dan non organik yang tidak memiliki ikatan rangkap (=) atau ikatan tiga (=) (Hidayah dan Yeh, 2018).

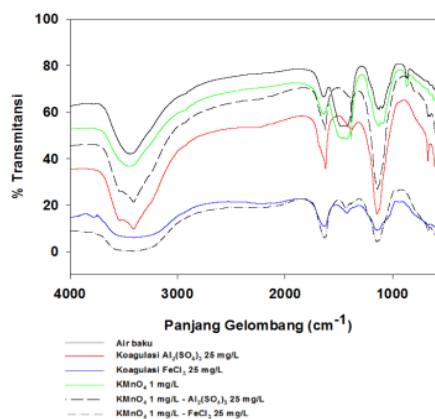


Gambar 4. Pengaruh Pre-Oksidasi KMnO_4 - Koagulasi Terhadap Konsentrasi TOC dan UV_{254} dengan Waktu Reaksi 60 Menit

Kombinasi proses pre-oksidasi-koagulasi memiliki efisiensi paling optimal jika dibandingkan dengan proses preoksidasi ataupun dengan proses koagulasi saja. Hal ini menunjukkan bahwa pre-oksidasi mampu meningkatkan kinerja proses koagulasi dalam menyisihkan bahan organik alami, khususnya jenis organik karbon terlarut.

Perubahan Karakteristik Gugus Fungsional Bahan Organik Alami Pada Proses Preoksidasi, Koagulasi, dan Preoksidasi-Koagulasi

Gambar 5 menunjukkan hasil uji FTIR untuk mengidentifikasi gugus fungsional bahan organik alami dalam air Sungai Jagir dan bahan organik alami setelah melalui proses preoksidasi, koagulasi, dan kombinasi proses pre-oksidasi-koagulasi. Tabel 1 merupakan resume dari hasil pembacaan grafik FTIR, yang menunjukkan jenis gugus fungsional, persentase nilai transmisi setiap gugus fungsional.



Gambar 5. Hasil Uji Spektrum FTIR Menunjukkan Penurunan Puncak Gugus Fungsional Bahan Organik Alami Pada Berbagai Proses Pengolahan

Tabel 1. Resume Hasil Uji Spektrum FTIR Berupa Jenis Gugus Fungsional dan Persentase Nilai Transmittansi

0	Diagnosa ikatan	Panjang gelombang (cm ⁻¹)	Persen transmittansi (%T) dan absorptansi sampel (cm ⁻¹) ^a					f
			a	b	c	d	e	
Alkohol	O-H regangan	3600-	66	36	9	6	21	0
		3200	(3435)					
Asam Amino	C=O regangan	1800-	66	59	35	10	52	5
		1600	(1640)					
Alifatik atau CH ₃	Perubahan bentuk C-H	1470-	53	48	-	-	-	19
		1365	(1470)					
			48	48	-	16	-	19
			(1425)					
	55	48	48	-	60	20		
	(1385)							
Alkohol	C-O regangan	1200-	61	54	16	9	26	4
		1000	(1125)					
			61	55	-	-	-	4
	(1095)							

^aabsorptansi sampel untuk air baku dengan nilai dalam buka tutup kurung

a=air baku; b=KMnO₄ 1 mg/L; c=Al₂(SO₄)₃ 25 mg/L; d=FeCl₃ 25 mg/L; e= KMnO₄ 1 mg/L + Al₂(SO₄)₃ 25 mg/L;

f= KMnO₄ 1 mg/L + FeCl₃ 25 mg/L

Berdasarkan uji FTIR, Sungai Jagir didominasi oleh bahan organik alami dengan gugus fungsional jenis alkohol, asam amino, dan alifatik atau CH₃. Gugus fungsional alkohol terdapat pada panjang gelombang 3435 cm⁻¹ dengan persen transmittansi 66% dan bentuk ikatan O-H regangan. Kemudian terdapat gugus fungsi asam amino yang terdapat pada panjang gelombang 1640 cm⁻¹ dengan persen transmittansi 66% dan bentuk ikatan C=O regangan. Selain itu terdapat gugus fungsional alifatik atau CH₃ yang terdapat pada panjang gelombang 1470 cm⁻¹, 1428 cm⁻¹, 1385 cm⁻¹ dengan persen transmittansi yaitu 53%, 48%, dan 55% dan bentuk ikatan perubahan bentuk C-H. Pada kisaran panjang gelombang 1200-1000 cm⁻¹ gugus fungsional alkohol ditemukan kembali yakni pada panjang gelombang 1125 cm⁻¹, dan 1095 cm⁻¹ dengan persen transmittansi 61% dan 61% dengan bentuk ikatan C-O regangan.

Setelah dilakukan berbagai pengolahan, gugus fungsi alkohol dengan bentuk ikatan O-H regangan ini mengalami penurunan persen transmittansi yaitu sebesar 36% pada pengolahan *pre*-oksidasi KMnO₄, 9% pada pengolahan dengan koagulan Al₂(SO₄)₃, 6% dengan koagulan FeCl₃, 0% dengan *pre*-oksidasi KMnO₄ - koagulan FeCl₃. Begitu pula dengan gugus fungsi asam amino bentuk ikatan C=O regangan setelah dilakukan berbagai pengolahan, gugus fungsi asam amino ini mengalami penurunan persen transmittansi yaitu sebesar 59% pada pengolahan *pre*-oksidasi KMnO₄, 35% pada pengolahan dengan koagulan Al₂(SO₄)₃, 10% dengan koagulan FeCl₃, 5% dengan *pre*-oksidasi KMnO₄-koagulan FeCl₃. Lalu pada gugus fungsi ketiga yaitu alifatik atau CH₃ bentuk ikatan perubahan C-H juga mengalami penurunan persen transmittansi yang terdapat pada panjang gelombang yang berbeda-beda yakni sebesar 48% pada pengolahan *pre*-oksidasi KMnO₄ pada panjang gelombang 1476 cm⁻¹, 1425 cm⁻¹, dan 1384 cm⁻¹, 48% pada pengolahan dengan koagulan Al₂(SO₄)₃ pada panjang gelombang 1384 cm⁻¹, 16% dengan koagulan FeCl₃ pada

panjang gelombang 1427 cm⁻¹, 19%, 19%, 20% dengan *pre*-oksidasi KMnO₄-koagulan FeCl₃ pada panjang gelombang 1442 cm⁻¹, 1428 cm⁻¹, dan 1385 cm⁻¹. Kemudian gugus fungsi alkohol bentuk ikatan C-O regangan kembali muncul pada panjang gelombang yang berbeda yaitu pada range panjang gelombang 1200 cm⁻¹ -1000 cm⁻¹, dan setelah dilakukan berbagai pengolahan, gugus fungsi alkohol ini mengalami penurunan persen transmittansi yaitu sebesar 54%, dan 55% pada pengolahan *pre*-oksidasi KMnO₄ yang terdapat pada panjang gelombang 1130 cm⁻¹, dan 1087 cm⁻¹, 16% pada pengolahan dengan koagulan Al₂(SO₄)₃, 9% dengan koagulan FeCl₃, 4% dengan *pre*-oksidasi KMnO₄-koagulan FeCl₃ pada panjang gelombang 1145 cm⁻¹ dan 1121 cm⁻¹.

Untuk pengolahan dengan menggunakan *pre*-oksidasi KMnO₄-koagulan Al₂(SO₄)₃ terjadi kenaikan persen transmittansi yaitu sebesar 21% pada gugus fungsi alkohol bentuk ikatan O-H regangan, sebesar 52% pada gugus fungsi asam amino bentuk ikatan C=O regangan, dan sebesar 60% pada gugus fungsi alifatik atau CH₃ bentuk ikatan perubahan bentuk C-H, serta sebesar 26% pada gugus fungsi alkohol yang muncul lagi dengan bentuk ikatan yang berbeda yaitu C-O regangan.

Perubahan gugus fungsional bahan organik dalam bentuk pengurangan puncak dan penambahan puncak mengindikasikan adanya proses kimia atau fisika yang dapat merubah karakteristik bahan organik alami. Hal tersebut mengikuti aturan reaksi substitusi elektrofilik dimana satu agen elektrofilik (seperti permanganat *pre*-oksidasi) menyerang satu posisi inti dari molekul organik, khususnya bahan aromatik, yang akan menghasilkan substitusi satu bagian dari atom serta gugus fungsi dari molekul (Xing, 2010; Rezagama, 2012).

KESIMPULAN

Air sungai sebagai air baku yang digunakan pada penelitian ini mengandung TOC 6.9 mg/L, berkarakteristik bahan organik aromatik dengan UV₂₅₄ sebesar 0,075 cm⁻¹ dan secara spesifik memiliki gugus fungsional alkohol O-H (66% transmittansi), C=O (66% transmittansi), C-H (48%-55% transmittansi), C-O (61% transmittansi). Komponen bahan organik karbon terlarut tersebut dapat diolah melalui proses *pre*-oksidasi, proses koagulasi, kombinasi *pre*-oksidasi dan koagulasi.

Pre-oksidasi dengan KMnO₄ dengan dosis optimum 1.6 mg/L dapat menurunkan komponen karbon aromatik atau UV₂₅₄ mencapai 0,058 cm⁻¹ namun TOC mengalami kenaikan hingga 8,2 mg/L. Proses koagulasi dengan dosis koagulan Al³⁺ dan Fe³⁺ 45 mg/L menunjukkan adanya penurunan TOC yang kurang signifikan, yaitu sekitar 13% dan 26%. Proses *pre*oksidasi sebagai pengolahan awal dan dilanjutkan dengan proses koagulasi dengan peningkatan dosis koagulan Al³⁺ dan Fe³⁺ menunjukkan adanya penurunan TOC yang lebih signifikan, yaitu sekitar 30% dan 40%, jika dibandingkan dengan proses koagulasi tanpa proses *pre*oksidasi.

Kombinasi *pre*-oksidasi KMnO_4 -koagulasi FeCl_3 menunjukkan penurunan persen transmitansi gugus fungsional bahan organik lebih optimum, yaitu alkohol O-H (0% transmitansi), C=O (5% transmitansi), C-H (20% transmitansi), C-O (4% transmitansi), jika dibandingkan dengan kogulan $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ dan tanpa *pre*-oksidasi.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Kementerian Riset, Teknologi dan Pendidikan Tinggi Republik Indonesia dengan nomor kontrak No. 083/SP2H/LT/DRPM/2018 atas dukungan finansial.

DAFTAR PUSTAKA

3 APHA, AWWA, and WEF. *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewaters*, 21th ed. Washington D.C.: American Public Health Association, 2012.

7 Edzwald, J.K. and Tobiason, J.E. *Chemical principles, source water composition, and watershed protection*. Water Quality & Treatment: A Handbook on Drinking Water. J.K. Edzwald, Ed. New York: McGraw-Hill, 2011, pp.1-76.

15 Sillanpää, M. and Matilainen, A. *NOM removal by coagulation*. Natural Organic Matter In Water Characterization and Treatment Methods. Finland: Elsevier, 2015, pp.55-80.

1 Chow, C.W.K., Leeuwen, J. A. V., Fabris, R., Drikas, M. *Optimised coagulation using aluminium sulfate for the removal of dissolved organic carbon*. *Desalination*. Volume 245. No. 1-3, 2009, Pages 120-134.

3 Hidayah E.N., Chou, Y. C., Yeh, H. H., *Using HPSEC to identify NOM fraction removal and the correlation with disinfection by-product precursor*. *Water Science and Technology*. Volume 16, No.2, 2016, Pages 305-313.

Hidayah, E. N., Chou, Y. C., Yeh, H. H., *Comparison between HPSEC-OCD and FEEMs for assessing DBPs formation in water*. *Journal of Environmental Science and Health, Part A*. Volume 52, No.4, 2017, Pages 391-402.

5 Lai, C.H., Chou, Y. C., Yeh, H. H., *Assessing the interaction effects of coagulation pretreatment and membrane material on UF fouling control using HPSEC combined with peak-fitting*. *Journal of Membrane Science*. Volume 474, 2015, Pages 207-214.

1 Shao, S., Liang, H., Qu, F., Huarong, Y., Li, K., Guibai, Li., *Fluorescent natural organic matter fractions responsible for ultrafiltration membrane fouling: identification by adsorption pretreatment coupled with parallel factor analysis of excitation-emission matrices*. *Journal of Membrane Science*. Volume 464, 2014, Pages 33-42.

6 Shon, H.K., Vigneswaran, S., Snyder, S.A., *Effluent organic matter (EfOM) in wastewater: constituents, effect, and treatment*. *Critical Reviews in Environmental Science and Technology*. Volume 36, No. 4, 2012, Pages 327-374.

8 Sillanpää, M., Ncibi, M. C., Matilainen, A., Vepsäläinen, M., *Removal of natural organic matter in drinking water treatment by coagulation: A comprehensive review*. *Chemosphere*. Volume 190, 2018, Pages 54-71.

10 Xie, P., Chen, Y., Ma, J., Zhang, X., Zou, J., Wang, Z. *A mini review of preoxidation to improve coagulation*. *Chemosphere*. Volume 155, 2016, Pages 550-563.

20 Jun, R. Z., and Graham, N. *Effect and mechanism of mangante preoxidation for organic removal*. *Technology Science China*. Volume 57, No.6, 2014, Pages 1160-1164.

2 Hidayah, E.N., and Yeh, H.H. *Effect of permanganate preoxidation to natural organic matter and disinfection by-products formation potential removal*. *Journal of Physics: Conference Series*. Volume 593, 2018,

18 Cahyonugroho, O.H. and Hidayah, E.N. *Characterization of natural organic matter by FeCl_3 coagulation*. *Journal of Physics: Conference Series*. Volume 593, 2018.

16 Rezagama, A. *Studi Ozonisasi Senyawa Organik Air Lindi Tempat Pemrosesan Akhir Sarimukti*. *Teknik*. Volume 34 No. 2, 2012, Pages 82-87.

12 Xing Y. *Characterization of Dissolved Organic Carbon in Prairie Surface Waters Using Fourier Transform Infrared Spectroscopy*. Master Thesis, University of Saskatchewan, Saskatoon, Canada, 2010.

DAMPAK_Characterization and Removal of Dissolved Organic Matter in River Water Through Preoxidation-Coagulation Process

ORIGINALITY REPORT

18%

SIMILARITY INDEX

15%

INTERNET SOURCES

12%

PUBLICATIONS

10%

STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1	doi.org Internet Source	2%
2	neptjournal.com Internet Source	2%
3	iopscience.iop.org Internet Source	1%
4	repository.upnyk.ac.id Internet Source	1%
5	www.tandfonline.com Internet Source	1%
6	Submitted to Monash University Student Paper	1%
7	McDonald, Robert I.. "The effectiveness of conservation interventions to overcome the urban-environmental paradox : Effectiveness of urban conservation interventions", Annals of the New York Academy of Sciences, 2015. Publication	1%

8	Submitted to University of Hull Student Paper	1%
9	Submitted to Universitas Mercu Buana Student Paper	1%
10	repositorio.unicamp.br Internet Source	1%
11	123dok.com Internet Source	1%
12	b-ok.cc Internet Source	1%
13	Muchlis Kiki Priyo Utomo Ulli Kadaria. "PEMANFAATAN CANGKANG KERANG DARAH (ANADARA GRANOSA) DAN ZEOLIT SEBAGAI MEDIA FILTER KERAMIK UNTUK PENGOLAHAN AIR GAMBUT", Jurnal Teknologi Lingkungan Lahan Basah, 2017 Publication	1%
14	repository.its.ac.id Internet Source	1%
15	www.intechopen.com Internet Source	<1%
16	ejournal.undip.ac.id Internet Source	<1%
17	202.203.187.39 Internet Source	<1%

18

Lin Liang, Philip C. Singer. "Factors Influencing the Formation and Relative Distribution of Haloacetic Acids and Trihalomethanes in Drinking Water", Environmental Science & Technology, 2003

Publication

<1%

19

Tong Yu, Lu Meng, Qing-Bo Zhao, Ye Shi, Hong-Ying Hu, Yun Lu. "Effects of chemical cleaning on RO membrane inorganic, organic and microbial foulant removal in a full-scale plant for municipal wastewater reclamation", Water Research, 2017

Publication

<1%

20

repozitorij.ptfos.hr

Internet Source

<1%

21

Alvi Adi Pradana, Pujiono Pujiono, Bambang Yulianto, Tati Ruhmawati. Jurnal Riset Kesehatan Poltekkes Depkes Bandung, 2019

Publication

<1%

22

lume.ufrgs.br

Internet Source

<1%

23

digilib.unila.ac.id

Internet Source

<1%

24

repository.usu.ac.id

Internet Source

<1%

25	www.scribd.com Internet Source	<1%
26	O H Cahyonugroho, E N Hidayah. "Characterization of Natural Organic Matter by FeCl Coagulation ", Journal of Physics: Conference Series, 2018 Publication	<1%
27	edoc.pub Internet Source	<1%
28	docplayer.info Internet Source	<1%
29	worldwidescience.org Internet Source	<1%
30	www.airitilibrary.com Internet Source	<1%
31	docplayer.es Internet Source	<1%
32	e-journal.sastra-unes.com Internet Source	<1%
33	Euis Nurul Hidayah, Ram Babu Pachwarya, Okik Hendriyanto Cahyonugroho, A. L. Ramanathan. "Characterization of Molecular Weight–Based Fluorescent Organic Matter and Its Removal in Combination of Constructed Wetland with Activated Sludge Process", Water,	<1%

Air, & Soil Pollution, 2020

Publication

34

"Bibliography", Elsevier BV, 2015

Publication

<1%

35

khoirulamrunst.blogspot.com

Internet Source

<1%

Exclude quotes Off

Exclude matches Off

Exclude bibliography On