

## Efektivitas Penggunaan Tawas dan Tanah Lempung pada Pengolahan Air Gambut Menjadi Air Bersih

Devita Trimaily<sup>1</sup>, Nofrizal<sup>2</sup>, Esy Maryanti<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Seksi Pengawasan dan Pengendalian Penyehatan Lingkungan, Dinas Kesehatan Kabupaten Rokan Hilir, Bagansiapiapi

<sup>2</sup>Program Studi Magister Ilmu Lingkungan Program Pascasarjana, Universitas Riau, Pekanbaru

<sup>3</sup>Fakultas Kedokteran, Universitas Riau, Pekanbaru

**Abstract:** *Need for clean water is a very important issue and still can not be resolved, especially in the peatlands. Clean water is used for everyday purposes must comply with the requirements of water quality in accordance with the Minister of Health Decree No. 416 / Menkes / per / 1990 on the conditions and water quality control. Peat water which is a source of raw water is very abundant, whereas in the processing of peat water into clean water using a coagulant has been no literature to say exactly how many doses of coagulant used, so this research is very important to do. Therefore, this study aimed to determine the effectiveness of the use of alum, clay and a combination of both on peat water treatment. This research method using a completely randomized design-RAL (Completely Randomized Design) with two factors, alum and clay and performed repeat three times with water media processing tool is simple. Test parameters are pH, color, 6 valence chromium (Cr), manganese (Mn), iron (Fe), sulfate (SO), chloride (Cl), organic substances as KMnO4 (ZO), and hardness (CaCO3). Analysis of the data used in this study is the determination of the effectiveness of the coagulant, ANOVA test (F test) and Duncan Multiple (Duncan's Multiple Range Test). The results showed that the most effective coagulant addition is the clay of 2 g / l in combination with alum to 200 mg / l, where the combination of this coagulant obtain a pH level of 6.53 mg / l, 113.67 PtCo color, 6 valence chromium (Cr) 0,017 mg / l, manganese (Mn) 1.07 mg / l, iron (Fe) 0.39 mg / l, sulfate (SO) 108.31 mg / l, chloride (Cl) 36.56 mg / l, substance organic as KMnO4 (ZO) 90.01 mg / l, and hardness (CaCO3) 53.38 mg / l. Effectiveness and clay alum as a coagulant for peat water treatment discussed in more detail in this paper.*

**Key words :** *peat water, clean water, coagulant, alum, clay*

Salah satu jenis air yang tidak memenuhi standar kesehatan adalah air gambut, menggunakan air gambut sebagai sumber air bersih dan mengkonsumsi air gambut memberikan dampak terhadap kesehatan masyarakat yaitu berupa penyakit kulit, gangguan pencernaan, rusaknya email gigi dan lain sebagainya (Anderson *et al.*, 2013). Kualitas air bersih dilahan gambut jauh dari memenuhi syarat kesehatan, baik secara fisik maupun kimiawi. Tampak beberapa parameter air gambut melebihi dari nilai maksimum yang diperbolehkan antara lain meliputi rasa, warna, pH, kesadahan, besi, zat organik, klorida, kromium, mangan dan sulfat (Wasisto,1980).

Ketersediaan air di daerah gambut sangat banyak dan melimpah sepanjang tahun, akan tetapi air yang tersedia belum dapat dimanfaatkan secara maksimal oleh masyarakat.

Sampai saat ini masyarakat masih belum mampu mengolah air gambut menjadi air bersih yang memenuhi standar baku mutu air bersih yang telah ditetapkan oleh Permenkes RI No 416/Menkes/per/1990.

Krisis air bersih merupakan masalah sosial yang harus mendapatkan perhatian yang serius dari semua pihak termasuk di Indonesia, karena Indonesia mempunyai daerah lahan gambut yang sangat luas. Air gambut tidak memenuhi persyaratan air bersih, sedangkan masyarakat yang hidup di daerah gambut mempunyai permasalahan untuk ketersediaan air bersih bagi keperluan hidup sehari-hari. Air gambut tersebut pada dasarnya tidak layak untuk dijadikan air baku untuk air minum. Dibandingkan dengan air permukaan lainnya yang bersifat tawar, maka air dari daerah gambut perlu diolah secara spesifik dengan

menambah tahapan dalam proses pengolahannya (Ignasius, 2014).

Beberapa penelitian yang telah dilakukan peneliti lain ditempat yang berbeda, diketahui ada beberapa metode yang bisa digunakan untuk pengolahan air gambut menjadi air bersih, antara lain dengan penambahan tawas dan tanah lempung sebagai zat koagulan, lalu dilakukan proses penyaringan dengan hasil akhirnya diperoleh air bersih yang memenuhi persyaratan kualitas air bersih.

Beberapa penelitian terdahulu, tidak ada literatur yang mengatakan secara pasti berapa takaran tawas dan tanah lempung yang digunakan pada pengolahan air gambut dengan beberapa karakteristik air gambut. Oleh karena itu peneliti merasa tertarik untuk melakukan penelitian pengolahan air gambut menjadi air bersih dengan menggunakan tawas dan tanah lempung sebagai zat koagulan dalam beberapa takaran.

## BAHAN DAN METODE

Serangkaian percobaan dilakukan untuk menguji keefektifan tawas dan tanah lempung untuk menjernihkan air gambut yang diperoleh di sumber air terbuka di Kecamatan Bangko Kabupaten Rokan Hilir. Kedua jenis koagulan yang digunakan menggunakan takaran berbeda yaitu, tawas 200 mg/l, tawas 300 mg/l, tanah lempung 2 gr/l, tanah lempung 3 gr/l, kombinasi antara tanah lempung dan tawas (2 gr/l dan 200 mg/l), dan kombinasi tanah lempung dan tawas (3 gr/l dan 300 ml/l).

Peralatan yang digunakan terdiri dari wadah penampung, pompa aerasi, dan wadah penyaring. Selain itu digunakan juga pengaduk, botol bersih dan kotak fiber untuk membawa botol-botol berisi sampel. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah air gambut dari tanah galian terbuka dengan kedalaman kurang dari 3 meter, berwarna coklat kemerahan sebanyak 10 liter untuk masing-masing perlakuan..

Rancangan acak lengkap-RAL (*Completely Randomized Design*) dengan dua faktor yaitu tawas dan tanah lempung dan dilakukan ulangan sebanyak tiga kali digunakan untuk menjawab hipotesis dalam penelitian ini. Untuk mengurangi kesalahan percobaan, setiap unit eksperimen dilakukan tiga kali ulangan.

Sehingga unit percobaan menjadi 6 perlakuan x 3 ulangan = 18 unit percobaan. Parameter ujipenelitian ini adalah pH, warna, kromium valensi 6 (Cr), mangan (Mn), besi(Fe), sulfat (SO), khlorida (Cl), zat organik sebagai KMnO<sub>4</sub> (ZO), dan kesadahan (CaCO<sub>3</sub>), dimana nilai perbaikan sembilan parameter tersebut setelah perlakuan akan dibandingkan dengan standar baku mutu air bersih Permenkes RI No 416/Menkes/per/1990 tentang syarat-syarat dan pengawasan kualitas air.

Perhitungan yang digunakan untuk mengolah data yang diperoleh dari hasil pemeriksaan laboratorium yaitu tingkat efektivitas koagulan dengan ketentuan semakin mendekati angka nol (0), maka akan semakin efektif koagulan yang digunakan. Penentuan hasil yang signifikan pada pengolahan air gambut dengan penambahan tawas, penambahan tanah lempung atau kombinasi keduanya dengan menggunakan uji anova (uji F), jika  $F_{hitung} \leq F_{tabel}$  pada tingkat kepercayaan 95%, berarti  $H_0$  diterima dan  $H_a$  ditolak, dan apabila  $F_{hitung} > F_{tabel}$  maka  $H_0$  ditolak,  $H_a$  diterima dilanjutkan dengan DNMR (Duncan's New Multiple Range Test).

## HASIL

**Karakteristik sampel air gambut.** Hasil pemeriksaan terhadap sampel air gambut yang belum diolah untuk sembilan parameter dapat dilihat pada tabel.

Tabel 1. Karakteristik sampel air gambut yang belum diolah (P0).

No	Parameter	Satuan	Hasil Pemeriksaan	Kadar Maksimum yang Diperbolehkan
1	pH	mg/l	6,6	6,5-9,0
2	Warna	PtCo	1155	50
3	Kromium valensi 6 (Cr)	mg/l	0,025	0,05
4	Mangan (Mn)	mg/l	0,1781	0,5
5	Besi (Fe)	mg/l	1,3722	1
6	Sulfat (SO <sub>4</sub> )	mg/l	40,14	400
7	Khlorida (Cl)	mg/l	44,67	600
8	Zat organik sebagai KMnO <sub>4</sub>	mg/l	379,2	10
9	Kesadahan (CaCO <sub>3</sub> )	mg/l	40,03	500

Hasil pemeriksaan sampel air gambut yang belum diolah diketahui bahwa parameter warna 1155 PtCo/Skala TCU, besi (Fe) 1,3722

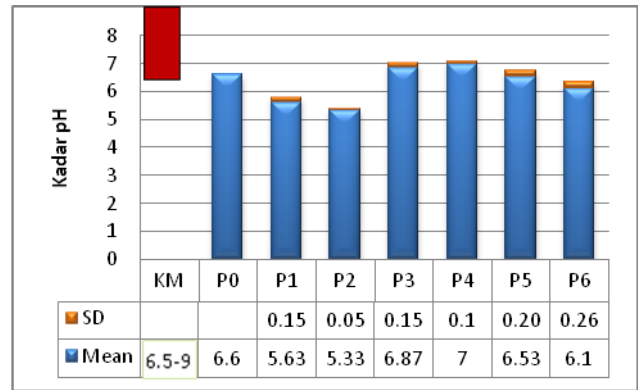
mg/l, dan zat organik sebagai  $KmnO_4$  379,2 mg/l tidak memenuhi persyaratan air bersih karena melebihi kadar maksimum yang diperbolehkan sehingga tidak layak digunakan sebagai sumber air bersih masyarakat. Sedangkan untuk parameter pH, kromium valensi 6 (Cr), mangan (Mn), Sulfat ( $SO_4$ ), khlorida (Cl) dan kesadahan ( $CaCO_3$ ) masih memenuhi standar baku mutu air bersih karena masih berada dibawah kadar maksimum yang diperbolehkan. Akan tetapi parameter-parameter tersebut tetap diperiksa dan dianalisa untuk mengetahui sejauh mana takaran koagulan yang digunakan mempengaruhi kadar dari parameter tersebut.

**Hasil pengolahan air gambut.** Hasil pemeriksaan terhadap sampel air gambut yang sudah diolah dengan penambahan tawas, tanah lempung dan kombinasi keduanya berdasarkan nilai rata-rata dari tiga (3) kali pengulangan dapat dilihat pada tabel.

Tabel 2. Nilai rata-rata hasil pemeriksaan sampel air hasil pengolahan.

No	Parameter	Satuan	KM	Nilai Rata-Rata Hasil Pemeriksaan							
				P0	P1	P2	P3	P4	P5	P6	
1	pH	mg/l	6,5-9	6,6	5,63	5,33	6,87	7	6,53	6,1	
2	Warna	PtCo	50	1155	140,33	131	866,67	854	113,67	100	
3	Kromium valensi 6 (Cr)	mg/l	0,05	0,025	0,013	0,013	0,016	0,016	0,017	0,016	
4	Mangan (Mn)	mg/l	0,5	1,1781	1,38	1,48	0,39	0,36	1,07	1,21	
5	Besi (Fe)	mg/l	1	3,722	0,53	0,62	0,91	0,97	0,39	0,39	
6	Sulfat ( $SO_4$ )	mg/l	400	40,14	121,9	148,4	45,01	44,79	108,31	149,33	
7	Khlorida (Cl)	mg/l	600	44,67	35,33	35,66	37,05	37,15	36,56	37,22	
8	Zat organik sebagai $KMnO_4$	mg/l	10	379,2	98,51	100,8	289,61	298,5	90,01	97,2	
9	Kesadahan ( $CaCO_3$ )	mg/l	500	40,03	63,39	63,38	30,02	30,02	53,38	83,39	

**Pengolahan data berdasarkan parameter Parameter pH.** Kadar keasaman (pH) air gambut yang diuji, dari masing-masing perlakuan bervariasi seperti yang ditunjukkan pada gambar 1 di bawah ini.



Gambar 1. Kadar pH dari masing-masing sampel dan perlakuan.

Grafik batang berwarna biru menunjukkan nilai hasil pemeriksaan sampel. Grafik batang berwarna merah menunjukkan nilai standar baku mutu air bersih.

Pada gambar terlihat dengan perlakuan P1 (tawas 200 mg/l), P2 (tawas 300 mg/l) dan P6 (tanah lempung 3 gr/l, tawas 300 mg/l) mengakibatkan terjadinya penurunan kadar pH sehingga tidak memenuhi standar baku mutu air bersih. Pada perlakuan P3 (tanah lempung 2 gr/l) dan P4 (tanah lempung 3 gr/l) cenderung meningkatkan kadar pH tetapi masih dalam batas standar baku mutu. Sedangkan pada perlakuan P5 (tanah lempung 2 gr/l, tawas 200 mg/l) terjadi penurunan kadar pH tetapi masih dalam batas standar baku mutu air bersih (6,53 mg/l). Dari itu terlihat bahwa semakin tinggi takaran tawas yang digunakan, maka kadar pH akan semakin menurun.

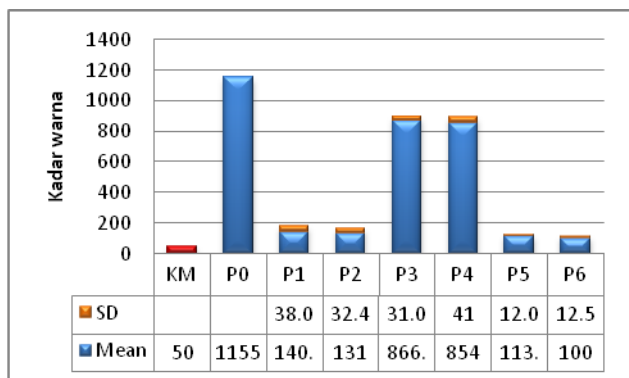
Tabel 3. Nilai efektivitas pH masing-masing perlakuan.

Kelompok	Efektivitas						
	Ulangan	P1	P2	P3	P4	P5	P6
1		0,64 - 0,89	0,6 - 0,85	0,74 - 1,03	0,77 - 1,06	0,74 - 1,03	0,69 - 0,95
2		0,61 - 0,85	0,59 - 0,82	0,78 - 1,08	0,79 - 1,09	0,7 - 0,97	0,64 - 0,89
3		0,62 - 0,86	0,59 - 0,82	0,77 - 1,06	0,78 - 1,08	0,73 - 1,01	0,7 - 0,97

Kadar maksimum pH yang diperbolehkan sesuai standar baku mutu berupa *range* 6,5-9,0 mg/L, sehingga hasil perhitungan yang memperoleh nilai *range* mendekati angka 1 adalah yang paling efektif. Dari tabel 3 di atas diketahui perlakuan P5 (tanah lempung 2 gr/l, tawas 200 mg/l) yang paling efektif untuk menetralkan pH pada air gambut. Hasil uji anova menunjukkan perbedaan signifikan ( $F_{hitung}(47,17) > F_{tabel}(3,11)$ ) pada taraf kepercayaan 95%. Tawas dan tanah lempung

sangat berpengaruh nyata terhadap kadar pH air gambut.

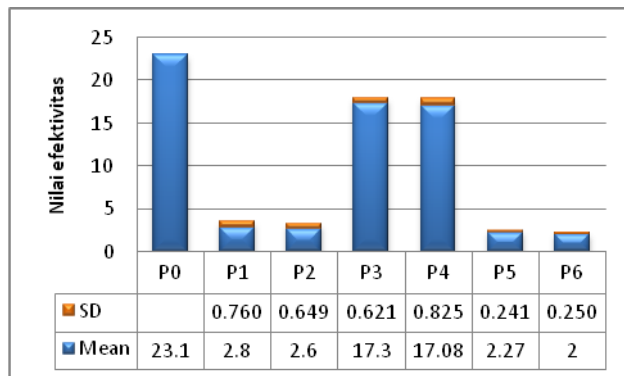
**Parameter warna.** Warna merupakan indikator penting kelayakan air bersih. Warna pada air dapat mengindikasikan kandungan beberapa jenis bahan kimia yang terkandung didalamnya. Kadar warna air dari masing-masing perlakuan dalam penelitian ini dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 2. Kadar warnadari masing-masing sampel dan perlakuan.

Grafik batang berwarna biru menunjukkan nilai hasil pemeriksaan sampel. Grafik batang berwarna merah menunjukkan nilai standar baku mutu air bersih.

Pada gambar terlihat dengan perlakuan P3 (tanah lempung 2 gr/l) dan P4 (tanah lempung 3 gr/l) menurunkan sedikit kadar warna dari sampel air gambut yang diolah (1155 PtCo) dan keadaan fisik air masih berwarna kecoklatan. Sedangkan perlakuan P1 (tawas 200 mg/l), P2 (tawas 300 mg/l), P5 (tanah lempung 2 gr/l, tawas 200 mg/l) dan P6 (tanah lempung 3 gr/l, tawas 300 mg/l) mengakibatkan terjadinya penurunan kadar warna. Meskipun masih di atas batas maksimum yang diperbolehkan, tetapi kondisi fisik air pada ke empat perlakuan tersebut sudah terlihat putih dan jernih. Oleh karena itu bisa diketahui bahwa semakin tinggi takaran tawas yang digunakan, maka kadar warna akan semakin menurun.

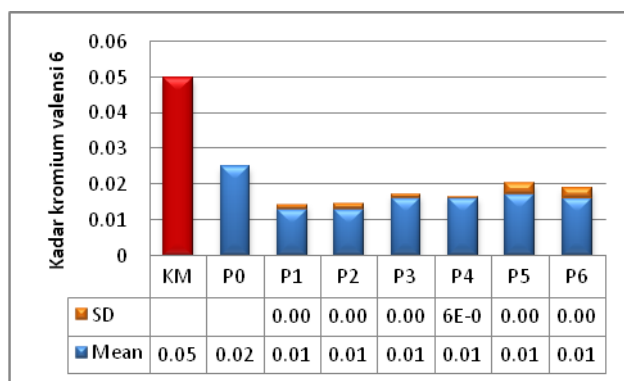


Gambar 3. Nilai efektivitas warna masing-masing perlakuan.

Dari gambar 3diketahui bahwa perlakuan P6 (tanah lempung 3 gr/l, tawas 300 mg/l) yang paling efektif untuk parameter warna. Hasil uji anova menunjukkan perbedaan signifikan ( $F_{hitung}(448,24) > F_{tabel} (3,11)$ ) pada taraf kepercayaan 95%. Tawas dan tanah lempung sangat berpengaruh nyata terhadap kadar warna air gambut.

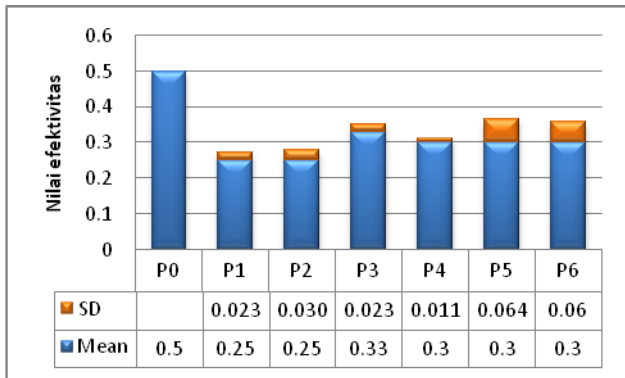
**Parameter kromium valensi 6 (Cr).**

Pada gambar 4 terlihat dengan keenam perlakuan yang berbeda menurunkan kadar kromium valensi 6 (Cr). Karena kadar kromium valensi 6 (Cr) dari sampel air gambut yang belum diolah sudah memenuhi standar baku mutu air bersih (0,025 mg/l) sehingga dengan enam perlakuan yang berbeda tersebut tetap memenuhi standar baku mutu air bersih untuk parameter kromium valensi 6 (Cr).



Gambar 4. Kadar kromium valensi 6 (Cr) dari masing-masing sampel dan perlakuan.

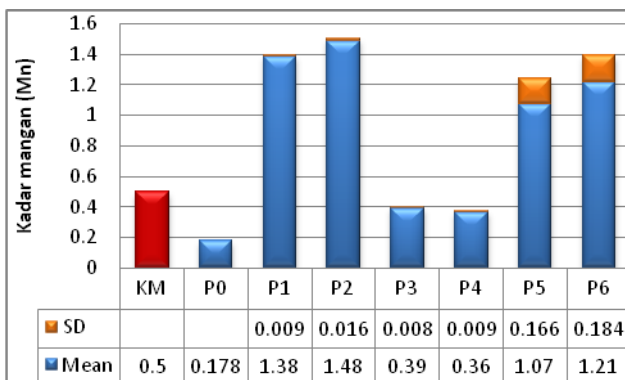
Grafik batang berwarna biru menunjukkan nilai hasil pemeriksaan sampel. Grafik batang berwarna merah menunjukkan nilai standar baku mutu air bersih.



Gambar 5. Nilai efektivitas kromium valensi 6 (Cr) masing-masing perlakuan.

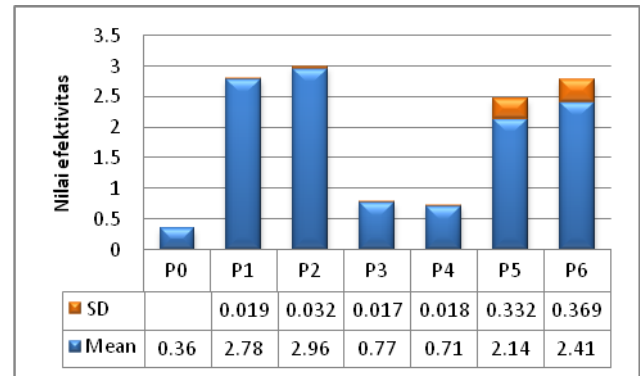
Dari gambar 5 diketahui bahwa perlakuan P1 (tawas 200 mg/l) dan P2 (tawas 300 mg/l) yang paling efektif untuk parameter kromium valensi 6 (Cr). Hasil uji anova menunjukkan perbedaan signifikan ( $F_{hitung}(36,59) > F_{tabel}(3,11)$ ) pada taraf kepercayaan 95%. Tawas dan tanah lempung sangat berpengaruh nyata terhadap kadar kromium valensi 6 air gambut.

**Parameter mangan (Mn).** Pada gambar 6 terlihat dengan perlakuan P1 (tawas 200mg/l), P2 (tawas 300 mg/l), P5 (tanah lempung 2 gr/l, tawas 200 mg/l) dan P6 (tanah lempung 3 gr/l, tawas 300 mg/l) mengakibatkan terjadinya peningkatan kadar mangan (Mn) sehingga tidak memenuhi standar baku mutu air bersih. Sedangkan Pada perlakuan P3 (tanah lempung 2 gr/l) dan P4 (tanah lempung 3 gr/l) juga meningkatkan kadar mangan (Mn) dari sebelum dilakukan pengolahan terhadap sampel air gambut (0,1781 mg/l) tetapi tidak melebihi kadar batas maksimum yang diperbolehkan dari standar baku mutu air bersih. Dari itu terlihat bahwa semakin tinggi takaran tawas yang digunakan, maka kadar mangan (Mn) akan semakin meningkat



Gambar 6. Kadar mangan (Mn) dari masing-masing sampel dan perlakuan.

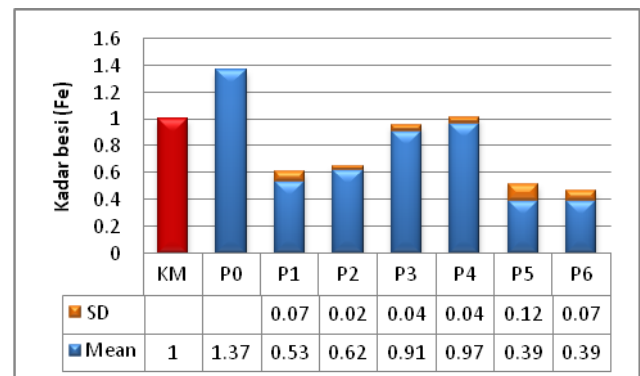
Grafik batang berwarna biru menunjukkan nilai hasil pemeriksaan sampel. Grafik batang berwarna merah menunjukkan nilai standar baku mutu air bersih.



Gambar 7. Nilai efektivitas mangan (Mn) masing-masing perlakuan

Gambar 7 menunjukkan perlakuan P4 (tanah lempung 3 gr/l) yang paling efektif untuk parameter mangan (Mn). Hasil uji anova menunjukkan perbedaan signifikan ( $F_{hitung}(30,84) > F_{tabel}(3,11)$ ) pada taraf kepercayaan 95%. Tawas dan tanah lempung sangat berpengaruh nyata terhadap kadar mangan (Mn) air gambut.

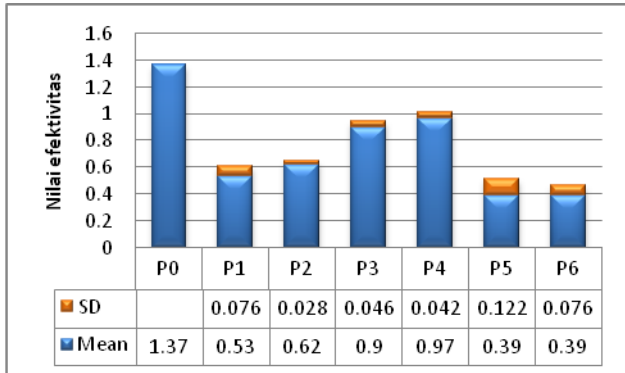
**Parameter besi (Fe).** Pada Gambar 8 terlihat dengan enam perlakuan yang berbeda dapat menurunkan kadar besi (Fe) yang sebelum dilakukan pengolahan kadar besi (Fe) adalah 1,3722 mg/l dan setelah dilakukan pengolahan menjadi turun sehingga memenuhi standar baku mutu air bersih. Terlihat bahwa penggunaan tawas dapat menurunkan kadar besi (Fe).



Gambar 8. Kadar besi (Fe) dari masing-masing sampel dan perlakuan.

Grafik batang berwarna biru menunjukkan nilai hasil pemeriksaan sampel. Grafik batang berwarna merah menunjukkan nilai standar baku mutu air bersih.

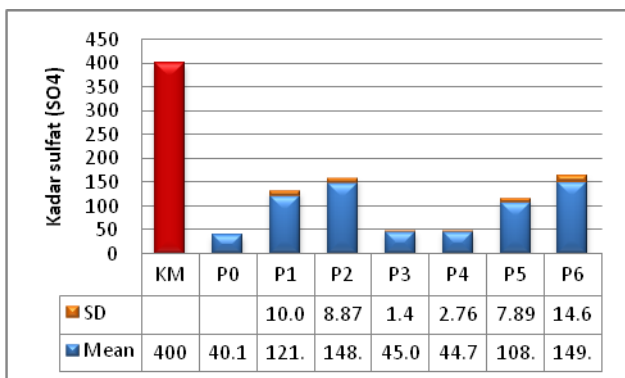
Pada perlakuan P3 (tanah lempung 2 gr/l) dan P4 (tanah lempung 3 gr/l) terjadi juga sedikit penurunan kadar besi (Fe), hal ini disebabkan oleh aerasi yang dilakukan, dimana tindakan aerasi akan melepaskan ion besi (Fe) keudara dan juga akan merubah ion besi menjadi senyawa besi sehingga lebih mudah untuk diendapkan (Saiddan Wahyu, 2010).



Gambar 9. Nilai efektivitas besi (Fe) masing-masing perlakuan

Dari gambar 9 dapat dilihat perlakuan P5 (tanah lempung 2 gr/l, tawas 200 mg/l) dan P6 (tanah lempung 3 gr/l, tawas 300 mg/l) yang paling efektif untuk parameter besi (Fe). Hasil uji anova menunjukkan perbedaan signifikan ( $F_{hitung}(121,79) > F_{tabel}(3,11)$ ) pada taraf kepercayaan 95%. Tawas dan tanah lempung sangat berpengaruh nyata terhadap kadar besi (Fe) air gambut.

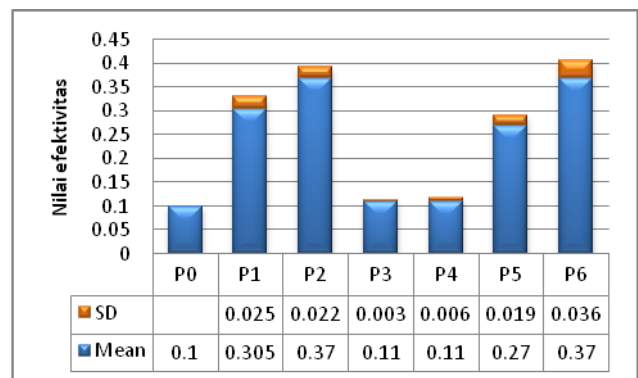
**Parameter sulfat (SO<sub>4</sub>).** Gambar 10 menunjukkan dengan perlakuan P3 (tanah lempung 2 gr/l) dan P4 (tanah lempung 3 gr/l) sedikit meningkatkan kadar sulfat (SO<sub>4</sub>) yang sebelumnya adalah 40,14 mg/l.



Gambar 10. Kadar sulfat (SO<sub>4</sub>) dari masing-masing sampel dan perlakuan.

Grafik batang berwarna biru menunjukkan nilai hasil pemeriksaan sampel. Grafik batang

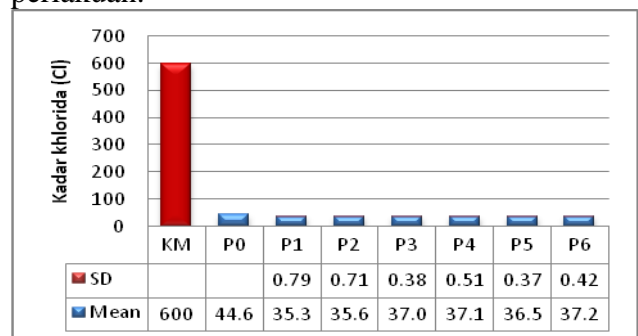
berwarna merah menunjukkan nilai standar baku mutu air bersih. Pada perlakuan P3 dan P4 kadar sulfat tidak meningkat, sedangkan dengan perlakuan P1 (tawas 200mg/l), P2 (tawas 300 mg/l), P5 (tanah lempung 2 gr/l, tawas 200 mg/l) dan P6 (tanah lempung 3 gr/l, tawas 300 mg/l) terjadi peningkatan kadar sulfat (SO<sub>4</sub>) yang lebih besar tetapi tidak melebihi kadar maksimum yang diperbolehkan sehingga masih memenuhi standar baku mutu air bersih untuk parameter sulfat (SO<sub>4</sub>). Dari itu terlihat bahwa semakin tinggi takaran tawas yang digunakan, maka kadar sulfat (SO<sub>4</sub>) akan semakin meningkat.



Gambar11. Nilai efektivitas sulfat (SO<sub>4</sub>) masing-masing perlakuan.

Dari gambar 11 dapat dilihat perlakuan P4 (tanah lempung 3 gr/l) yang paling efektif untuk parameter sulfat (SO<sub>4</sub>). Hasil uji anova menunjukkan perbedaan signifikan ( $F_{hitung}(93,9) > F_{tabel}(3,11)$ ) pada taraf kepercayaan 95%. Tawas dan tanah lempung sangat berpengaruh nyata terhadap kadar sulfat (SO<sub>4</sub>) air gambut.

**Parameter khlorida (Cl).** Khlorida merupakan salah satu parameter perairan yang penting untuk diketahui dalam menentukan kualitas air. Gambar 12 menunjukkan hasil pengukuran kadar khloridha pada masing-masing perlakuan.

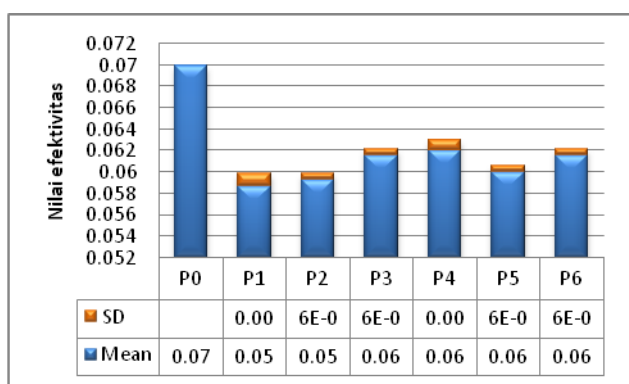


Gambar 12. Kadar khlorida (Cl) dari masing-masing sampel dan perlakuan.



Grafik batang berwarna biru menunjukkan nilai hasil pemeriksaan sampel. Grafik batang berwarna merah menunjukkan nilai standar baku mutu air bersih.

Pada gambar terlihat dengan enam perlakuan yang berbeda mengakibatkan penurunan kadar khlorida (Cl). Sampel air gambut yang belum mendapatkan perlakuan memiliki kadar khlorida (Cl) sebesar 44,67 mg/l masih memenuhi standar baku mutu air bersih karena berada di bawah nilai kadar batas maksimum yang diperbolehkan, sehingga dengan enam perlakuan yang semakin menurunkan kadar khlorida (Cl) tetap memenuhi standar baku mutu air bersih.

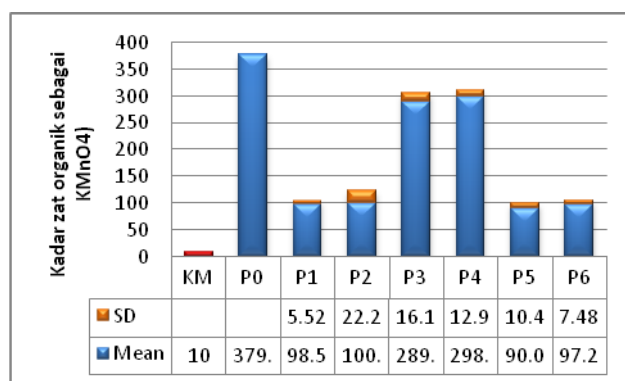


Gambar 13. Nilai efektivitas Khlorida (Cl) masing-masing perlakuan.

Dari gambar 13 dapat dilihat perlakuan P1 (tawas 200 mg/l) yang paling efektif untuk parameter khlorida (Cl). Hasil uji anova menunjukkan perbedaan signifikan ( $F_{hitung}(5,46) > F_{tabel}(3,11)$ ) pada taraf kepercayaan 95%. Tawas dan tanah lempung sangat berpengaruh nyata terhadap kadar khlorida (Cl) air gambut.

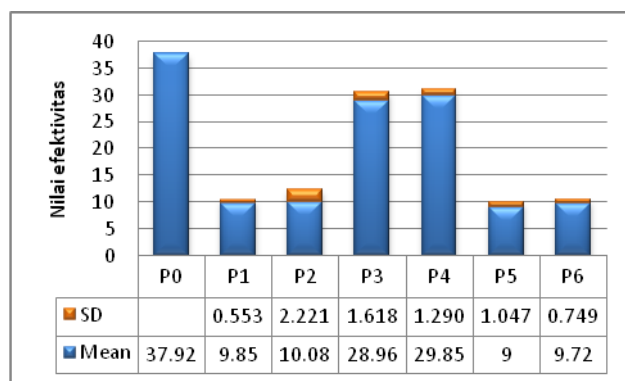
**Parameter zat organik sebagai  $KMnO_4$ .**

Pada gambar 14 terlihat dengan perlakuan P1 (tawas 200mg/l), P2 (tawas 300 mg/l), P5 (tanah lempung 2 gr/l, tawas 200 mg/l) dan P6 (tanah lempung 3 gr/l, tawas 300 mg/l) mengakibatkan terjadinya penurunan kadar zat organik sebagai  $KMnO_4$  yang sebelum dilakukan pengolahan sebesar 379,2 mg/l. Walaupun penurunan kadar zat organik sebagai  $KMnO_4$  masih belum memenuhi standar baku mutu air bersih karena masih berada di atas kadar batas maksimum yang diperbolehkan, tetapi kondisi fisik sampel air hasil pengolahan sudah terlihat putih jernih.



Gambar 14. Kadar zat organik sebagai  $KMnO_4$  dari masing-masing sampel dan perlakuan.

Grafik batang berwarna biru menunjukkan nilai hasil pemeriksaan sampel. Grafik batang berwarna merah menunjukkan nilai standar baku mutu air bersih.



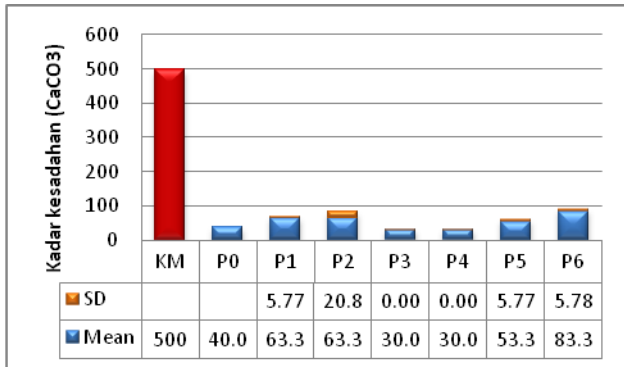
Gambar 15. Nilai efektivitas zat organik sebagai  $KMnO_4$  masing-masing perlakuan.

Pada gambar 15 terlihat perlakuan P5 (tanah lempung 2 gr/l, tawas 200 mg/l) yang paling efektif untuk parameter zat organik sebagai  $KMnO_4$ . Hasil uji anova menunjukkan perbedaan signifikan ( $F_{hitung}(31,68) > F_{tabel}(3,11)$ ) pada taraf kepercayaan 95%. Tawas dan tanah lempung sangat berpengaruh nyata terhadap kadar zat organik sebagai  $KMnO_4$  air gambut.

**Parameter kesadahan ( $CaCO_3$ ).**

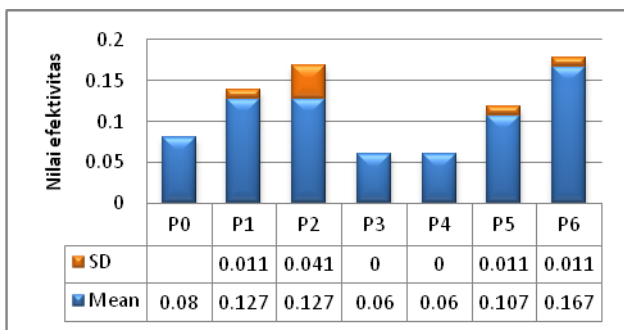
Gambar 16 menunjukkan perlakuan P3 (tanah lempung 2 gr/l) dan P4 (tanah lempung 3 gr/l) dapat menurunkan kadar kesadahan ( $CaCO_3$ ) yang sebelum diolah sebesar 40,03 mg/l. Sedangkan perlakuan P1 (tawas 200 mg/l), P2 (tawas 300 mg/l), P5 (tanah lempung 2 gr/l, tawas 200 mg/l) dan P6 (tanah lempung 3 gr/l, tawas 300 mg/l) cenderung meningkatkan kadar kesadahan ( $CaCO_3$ ) tetapi masih dalam batas standar baku mutu karena masih di bawah kadar maksimum yang diperbolehkan. Dari itu terlihat bahwa

semakin tinggi takaran tawas yang digunakan, maka kadar kesadahan ( $\text{CaCO}_3$ ) akan semakin meningkat.



Gambar 16. Kadar kesadahan ( $\text{CaCO}_3$ ) dari masing-masing sampel dan perlakuan.

Grafik batang berwarna biru menunjukkan nilai hasil pemeriksaan sampel. Grafik batang berwarna merah menunjukkan nilai standar baku mutu air bersih.



Gambar 17. Nilai efektivitas kesadahan ( $\text{CaCO}_3$ ) masing-masing perlakuan.

Dari gambar 17 dapat dilihat perlakuan P3 (tanah lempung 2 gr/l) dan P4 (tanah lempung 3 gr/l) yang paling efektif untuk parameter kesadahan ( $\text{CaCO}_3$ ). Hasil uji anova menunjukkan perbedaan signifikan ( $F_{hitung}(14,83) > F_{tabel}(3,11)$ ) pada taraf kepercayaan 95%. Tawas dan tanah lempung sangat berpengaruh nyata terhadap kadar kesadahan ( $\text{CaCO}_3$ ) air gambut.

## PEMBAHASAN

**Parameter pH.** Hasil penelitian ini berbeda dengan penelitian yang dilakukan oleh Usman *et al.*, (2014) tentang pengolahan air gambut dengan teknologi *biosand filter* dual media diketahui bahwa *biosand filter* dual media menghasilkan efisiensi terbaik dalam

menaikkan nilai pH sebesar 36,54%, begitu juga dengan penelitian yang dilakukan oleh Debby *et al.*, (2014) tentang perbandingan ketebalan media terhadap luas permukaan filter pada *biosand filter* untuk pengolahan air gambut ditemukan bahwa *Biosand filter* menghasilkan efisiensi terbaik dalam menaikkan nilai pH sebesar 33,90%. Sedangkan Itnawita dan Subardi (2012) melaporkan analisis tembaga, seng, dan pH dalam air minum menemukan bahwa analisis pH pada sampel air baku PDAM Cabang Bengkalis adalah 4,2. Nilai pH untuk air produksi dan distribusi menunjukkan peningkatan jika dibandingkan dengan air baku. Air produksi pHnya 6,67, naiknya pH air produksi ini dapat disebabkan oleh adanya penambahan soda abu ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ) pada proses pengolahan air baku yang berfungsi untuk menaikkan pH sekaligus sebagai koagulan.

Said (2012) mengatakan bahwa penggunaan tawas pada pengolahan air gambut semakin menambahkan unsur sulfat di dalam air gambut karena tawas dengan rumus kimianya  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 18\text{H}_2\text{O}$  yang mengandung aluminium dan sulfat sehingga pH air hasil olahan menjadi turun dan air terasa asam, oleh karena itu jumlah takaran tawas yang digunakan mempengaruhi penurunan pH air.

Pada saat penambahan tawas yang berlebihan, maka ion  $\text{H}^+$  yang terbentuk juga semakin banyak pula, yang artinya pH menjadi turun sehingga mengganggu kestabilan flok yang telah terbentuk. Flok tersebut kembali pecah menjadi flok yang lolos saring. Pada  $\text{pH} < 7$  terbentuk  $\text{Al}(\text{OH})^{2+}$ ,  $\text{Al}(\text{OH})_2^{4+}$ ,  $\text{Al}_2(\text{OH})^{4+}$ . Dengan adanya ion positif yang banyak, akan lebih banyak mendestabilisasi muatan negatif zat pengeruh, akan tetapi tidak stabil.

Penggunaan tanah lempung pada kombinasi tanah lempung dan tawas memperbanyak timbulnya flok yang berorientasi secara acak atau struktur yang berukuran lebih besar akan turun dari larutan itu dengan cepatnya membentuk sedimen yang lepas. Semakin banyak flokulasi yang dihasilkan maka ion sulfat yang dilepaskan oleh tawas akan semakin banyak yang terikat oleh flok tersebut, sehingga pH air bisa menjadi netral (Endriani, 2012).

**Parameter warna.** Penurunan parameter warna disebabkan karena penambahan koagulan akan menghasilkan reaksi kimia dimana



muatan- muatan negatif yang saling tolak-menolak di sekitar partikel terlarut berukuran koloid akan ternetralisasi oleh ion-ion positif dari koagulan dan pada akhirnya partikel-partikel koloid tersebut akan saling tarik-menarik dan menggumpal membentuk flok. Flok-flok yang telah terbentuk akan lebih mudah mengendap dan dipisahkan dari air gambut, sehingga nilai kekeruhan, zat organik dan warna akan menurun (Nastitiet *al.*, 2015).

Hasil penelitian yang diperoleh sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Nastiti *et al.*, (2015) tentang penyisihan warna, zat organik dan kekeruhan pada air gambut dengan kombinasi proses koagulasi-flokulasi menggunakan koagulan aluminium sulfat ( $Al_2(SO_4)_3$ ) dan membran ultrafiltrasi diperoleh bahwa nilai warna menurun dari 391 PtCo menjadi 128 PtCo. Penurunan kadar warna pada penelitian ini karena penggunaan tawas sebagai koagulan dalam pengolahan air gambut. Sedangkan penelitian yang dilakukan oleh Natalina (2006) tentang penurunan warna dengan karbon aktif tempurung kelapa sawit pada air gambut Sungai Sebangau Kota Palangkaraya menunjukkan adanya penurunan warna air setelah perlakuan menggunakan karbon aktif tempurung kelapa sawit dimana semakin tinggi tingkat ketebalan karbon aktif yang digunakan, maka akan semakin turun kadar warna yang dihasilkan.

Hasil penelitian diketahui bahwa perlakuan P6 (tanah lempung 3 gr/l, tawas 300 mg/l) yang paling efektif dimana air hasil olahan berwarna lebih putih dan jernih dari pada air hasil olahan perlakuan P1, P2, P3 dan P4. Penggunaan kombinasi tanah lempung menghasilkan lebih banyak flokulasi sehingga lebih banyak mengikat zat organik dalam air gambut, kemudian disempurnakan dengan pengendapan oleh tawas. Tetapi dari hasil pemeriksaan laboratorium kadar parameter warna masih diatas kadar maksimum yang diperbolehkan yaitu sebesar 88 PtCo untuk nilai terendah perlakuan P6, sedangkan kadar maksimum yang diperbolehkan adalah sebesar 50 PtCo. Jika pada proses pengendapan dilakukan dengan waktu yang lebih lama, diyakini air akan semakin jernih dan kadar warna air akan semakin turun.

**Parameter kromium valensi 6 (Cr)**  
Sumber-sumber kromium yang berkaitan

dengan aktifitas manusia dapat berupa limbah atau buangan industri sampai buangan rumah tangga. Kadar kromium valensi 6 yang tinggi bisa menyebabkan gangguan pencernaan, berupa sakit lambung, muntah, dan perdarahan, luka pada lambung, konvulsi, kerusakan ginjal, dan hepar. Alat pernafasan juga merupakan organ target utama dari kromium valensi 6 baik akut maupun kronis, melalui inhalasi. Gejala toksisitas yang ditimbulkan meliputi nafas pendek, batuk-batuk serta kesulitan bernafas. Kromium valensi 6 juga bisa menyebabkan kulit gatal dan luka yang tidak lekas sembuh. Senyawa kromium valensi 6 juga bisa menyebabkan iritasi mata, luka pada mata, iritasi pada kulit dan membran mukosa (Asmaradhani, 2015).

Hasil penelitian diketahui bahwa semua sampel air baik yang belum diolah maupun yang sudah dilakukan pengolahan memiliki kadar kromium valensi 6 yang masih dibawah kadar maksimum yang diperbolehkan sehingga tidak dikuatirkan akan menimbulkan gangguan-gangguan kesehatan seperti yang disebutkan di atas.

**Parameter mangan (Mn).** Menurut Said dan Wahyu (2010), pengolahan air gambut yang umum digunakan terdiri dari beberapa tahapan proses, salah satu prosesnya adalah proses oksidasi dengan aerasi yang bertujuan untuk menghilangkan zat besi atau mangan. Pada proses oksidasi dengan aerasi, pengurangan mangan (Mn) akan sangat efektif pada pH 7-8. Oleh karena sampel air gambut yang diolah memiliki kadar pH 6,6 sehingga proses oksidasi dengan aerasi menjadi tidak efektif, sehingga kadar mangan (Mn) dari air hasil pengolahan menjadi meningkat. Kusnaedi (2006) mengatakan bahwa proses pengendapan logam mangan (Mn) akan terjadi pada pH 11.

Hasil penelitian diketahui bahwa penggunaan tawas dapat meningkatkan kadar mangan (Mn) dalam air hasil pengolahan karena dipengaruhi oleh kadar pH, sehingga air hasil olahan tersebut tidak layak untuk digunakan terutama untuk dikonsumsi. Sedangkan dengan penambahan tanah lempung saja, terjadi sedikit peningkatan kadar mangan (Mn) tetapi masih dibawah kadar maksimum yang diperbolehkan. Hal ini disebabkan tanah lempung yang bersifat alkali (basa) dengan kadar pH yang tinggi dapat mengendapkan logam mangan (Mn). Hasil

penelitian ini tidak sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Ignasius (2014) tentang kajian jar test koagulasi-flokulasi sebagai dasar perancangan instalasi pengolahan air gambut (IPAG) menjadi air bersih, dimana ditemukan bahwa hasil analisa kualitas kimiawi air gambut nilai mangan (Mn) dari 0,061 mg/l turun menjadi 0,008 mg/l.

**Parameter besi (Fe).** Besi adalah salah satu elemen kimiawi yang dapat ditemui pada hampir setiap tempat di bumi, pada semua lapisan geologi dan badan air. Pada umumnya, besi yang ada di dalam air dapat bersifat : 1) Terlarut sebagai  $Fe^{2+}$  (Fero) atau  $Fe^{3+}$  (Feri). 2) Tersuspensi sebagai butir koloidal ( $< 1 \mu m$  atau lebih besar seperti Fez Or,  $FeOOH$ ,  $Fe(OH)_3$ ). 3) Tergabung dengan zat organik zat padat yang inorganik (seperti tanah liat) (Effendi, 2003). Besi pada konsentrasi yang  $> 1,0$  mg/l dapat menyebabkan warna air menjadi kemerah-merahan, memberi rasa yang tidak enak pada air disamping dapat membentuk endapan pada pipa-pipa logam dan bahan cucian (Musadad, 1998).

Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Herlambang dan Nusa (2005) tentang aplikasi teknologi pengolahan air sederhana untuk masyarakat pedesaan, menemukan bahwa ada perbaikan nilai besi (Fe) dari 0,4 mg/l menjadi 0,18 mg/l. Sejalan juga dengan penelitian yang dilakukan oleh Ignasius (2014) tentang kajian jar test koagulasi-flokulasi sebagai dasar perancangan instalasi pengolahan air gambut (IPAG) menjadi air bersih menemukan bahwa hasil analisa kualitas kimiawi air gambut nilai besi (Fe) 0,414 mg/l menjadi 0,09 mg/l. Sejalan juga dengan penelitian yang dilakukan oleh Rubinata (2014) tentang perancangan alat pengolahan air gambut sederhana menjadi air minum skala rumah tangga, penentuan dosis dengan metode jar test dilakukan dengan penentuan dosis koagulan tawas dan netralisasi kapur tohor yakni 350 mg/l dan 150 mg/l diperoleh hasil parameter besi turun menjadi 62,09% (0,23 mg/l). Berbeda dengan penelitian yang dilakukan oleh Fitria (2007) tentang penurunan warna dan kandungan zat organik air gambut dengan cara *Two Stage Coagulation*, dimana ditemukan bahwa dengan metode *Two Stage Coagulation* dengan menggunakan koagulan alum pada dosis

280-300 mg/l tidak signifikan baik terhadap penurunan konsentrasi besinya.

Pada proses koagulasi dengan menggunakan alum akan efektif pada  $pH \geq 6$ . 4. Karena pH air gambut yang akan diolah adalah 6,6 sehingga tawas (alum) yang digunakan menjadi efektif untuk menurunkan kadar besi (Fe), dimana Fe yang sudah teroksidasi sebagian lepas keudara dan sebagian lagi turut mengendap bersama flok yang timbul akibat proses koagulasi. Terlihat pada grafik diatas bahwa perlakuan P1, P2, P5 dan P6 yang menggunakan tawas dalam perlakuan memperoleh nilai rata-rata besi (Fe) yang lebih rendah dari kadar besi (Fe) air gambut yang belum diolah. Sedangkan pada perlakuan P3 dan P4 memperoleh nilai rata-rata besi (Fe) yang lebih tinggi dari kadar besi (Fe) perlakuan lain, hal ini disebabkan flok yang terbentuk akibat proses koagulasi lebih sedikit dibandingkan dengan perlakuan P1, P2, P5 dan P6 (Kusnaedi, 2006).

Perlakuan P1 (tawas 200 mg/l), P2 (tawas 300 mg/l), P5 ( tanah lempung 2 gr/l, tawas 200 mg/l) dan P6 (tanah lempung 3 gr/l, tawas 300 mg/l) sama-sama menggunakan tawas di dalam proses pengolahannya, sehingga menurunkan kadar pH air hasil olahannya. Pada perlakuan P3 (tanah lempung 2 gr/l) dan P4 (tanah lempung 3 gr/l), justru meningkatkan kadar pH karena tanah lempung mempunyai sifat plastis dan alkali (Terzaghi, 1987). Sedangkan pada perlakuan P5 menurunkan kadar pH tetapi masih berada dalam batas standar baku mutu air bersih, karena penurunan kadar pH oleh penambahan tawas bisa dinetralsir dengan sifat alkali tanah lempung yang digunakan.

**Parameter sulfat ( $SO_4$ ).** Ion sulfat adalah salah satu anion yang banyak terjadi pada air alam. Ion sulfat merupakan sesuatu yang penting dalam penyediaan air untuk umum karena pengaruh pencucian perut yang bisa terjadi pada manusia apabila ada dalam konsentrasi yang cukup besar. Kadar ion sulfat yang cukup besar didalam air minum akan menimbulkan kerak air yang keras pada ketel dan alat pengubah panas (Juwita, 2009). Ion sulfat dalam jumlah besar dapat bereaksi dengan ion natrium atau magnesium dalam air sehingga membentuk garam natrium sulfat dan magnesium sulfat yang dapat menimbulkan reaksi laxative (Musadad, 1998).

Pada perlakuan P3 dan P4 kadar sulfat tidak meningkat karena tanah lempung dengan rumus kimia  $Al_2O_3 \cdot nSiO_2 \cdot KH_2O$  tidak mengandung unsur sulfat sehingga tidak ada sulfat yang dilepaskan kedalam air. Sedangkan pada perlakuan P1, P2, P5 dan P6 yang menggunakan tawas dalam pengolahan memperoleh hasil kadar sulfat yang meningkat dari sebelum diolah. Hal ini disebabkan oleh tawas atau alum dengan rumus kimianya  $Al_2(SO_4)_3 \cdot 18H_2O$  mengandung unsur sulfat ( $SO_4$ ) sehingga dengan lepasnya sulfat dari reaksi tawas menyebabkan peningkatan kadar sulfat dalam air. Hasil penelitian diketahui bahwa kadar sulfat ( $SO_4$ ) dari sampel air yang belum diolah dan sampel air yang sudah diolah dengan enam perlakuan yang berbeda berada dibawah kadar maksimum yang diperbolehkan sehingga memenuhi standar baku mutu air bersih, sehingga tidak akan menimbulkan gangguan kesehatan seperti yang disebutkan diatas.

**Parameter klorida (Cl).** Klorida merupakan salah satu bahan penyusun pestisida, pestisida kimia merupakan bahan beracun yang sangat berbahaya bagi kesehatan dan lingkungan. Hal ini disebabkan pestisida merupakan polutan yang dapat menyebabkan radikal bebas. klorida bersifat memberi rasa asin pada air jadi klorida juga sebagai pencemar air (Ulfa, 2012). Klorida yang berikatan dengan ion natrium dapat menimbulkan rasa asin dan menyebabkan kerusakan pada pipa-pipa air. Klorida yang berlebihan dalam air alam memberikan indikasi adanya pencemaran. Klorida yang terlarut biasanya tidak dapat dihilangkan dengan proses sederhana lain kecuali dengan pengenceran (Musadad, 1998).

Seperti halnya klorida pada tanah sebagai pestisida, kadar klorida dalam air juga diperbolehkan asalkan berada pada kontrol di bawah jumlah maksimal yang diperbolehkan. Tidak hanya bersifat merugikan, klorida juga memiliki manfaat bagi manusia yaitu dengan cara deklorinasi air. Deklorinasi ini merupakan perlindungan kesehatan masyarakat melalui pengendalian penyakit ditularkan melalui air (Ulfa, 2012).

**Parameter zat organik sebagai  $KmnO_4$ .** Adanya bahan-bahan organik dalam air erat hubungannya dengan terjadinya perubahan sifat fisik dari air, terutama dengan timbulnya warna,

bau dan rasa dan kekeruhan yang tidak diinginkan. Adanya zat organik dalam air dapat diketahu dengan menentukan angka permanganatnya (Barutu, 2013). Pengaruh terhadap kesehatan yang dapat ditimbulkan oleh penyimpangan terhadap standar ini adalah timbulnya bau yang tidak sedap pada air minum, dan dapat menyebabkan sakit perut (Musadad, 1998).

Hasil pengolahan diketahui untuk perlakuan P1 dan P2 menghasilkan endapan dengan butiran halus, berwarna kekuningan, dan air yang dihasilkan setelah penyaringan berwarna putih jernih tetapi hasil pemeriksaan laboratorium masih diatas kadar maksimum yang diperbolehkan. Pada perlakuan P3 dan P4 menghasilkan sedikit endapan yang halus, berwarna coklat tua, air yang dihasilkan setelah penyaringan berwarna kekuningan, dan hasil pemeriksaan laboratorium masih sangat tinggi melebihi kadar maksimum yang diperbolehkan. Pada perlakuan P5 dan P6 menghasilkan endapan yang lebih banyak dengan flok yang lebih besar berwarna kuning kecoklatan dan air yang dihasilkan setelah penyaringan berwarna putih jernih tetapi hasil pemeriksaan laboratorium masih melebihi kadar maksimum yang diperbolehkan. Sehingga air hasil pengolahan ini belum layak untuk dijadikan sumber air minum, hanya bisa digunakan sebagai sumber air bersih untuk keperluan rumah tangga selain untuk dikonsumsi.

Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Herlambang dan Nusa (2005) tentang aplikasi teknologi pengolahan air sederhana untuk masyarakat pedesaan, menemukan bahwa ada perbaikan nilai zat organik 470 mg/l menjadi 10,5 mg/l. Sejalan juga dengan penelitian yang dilakukan oleh Nastiti *et al* (2015) tentang penyisihan warna, zat organik dan kekeruhan pada air gambut dengan kombinasi proses koagulasi-flokulasi menggunakan koagulan aluminium sulfat ( $Al_2(SO_4)_3$ ) dan membran ultrafiltrasi diperoleh bahwa nilai zat organik menurun dari 42,34 mg/l  $KmnO_4$  menjadi 23,38 mg/l  $KMnO_4$ .

Penurunan tersebut disebabkan karena penambahan koagulan akan menghasilkan reaksi kimia dimana muatan-muatan negatif yang saling tolak-menolak di sekitar partikel terlarut berukuran koloid akan ternetralisasi oleh ion-ion positif dari koagulan dan pada akhirnya

partikel-partikel koloid tersebut akan saling tarik-menarik dan menggumpal membentuk flok. Flok-flok yang telah terbentuk akan lebih mudah mengendap dan dipisahkan dari air gambut, sehingga nilai zat organik sebagai  $\text{KmnO}_4$  menurun (Nastiti *et al.*, 2015). Pada proses pengolahan air gambut ketika terjadi proses koagulasi dan flokulasi, zat organik yang awalnya terdispersi dalam air gambut dapat diendapkan dan dipisahkan sehingga akan mudah tersaring (Sutrisno *et al.*, 2014). Tawas yang ditambahkan pada perlakuan P1, P2, P5 dan P6 mengakibatkan flok-flok yang terbentuk lebih banyak dibandingkan pada perlakuan P3 dan P4, sehingga menyebabkan kadar zat organik air hasil pengolahan dengan perlakuan P1, P2, P5 dan P6 lebih rendah dibandingkan kadar zat organik air hasil pengolahan dengan perlakuan P3 dan P4.

#### **Parameter kesadahan ( $\text{CaCO}_3$ ).**

Kesadahan adalah istilah yang digunakan pada air yang mengandung kation penyebab kesadahan. Pada umumnya kesadahan disebabkan oleh adanya logam-logam atau kation-kation yang bervalensi 2 seperti Fe, Sr, Mn, Ca dan Mg. Tetapi penyebab utama dari kesadahan adalah kalsium (Ca) dan Magnesium (Mg). Kalsium dalam air mempunyai kemungkinan bersenyawa dengan bikarbonat, sulfat, khlorida dan nitrat. Sementara itu magnesium terdapat dalam air kemungkinan bersenyawa dengan bikarbonat, sulfat dan khlorida (Said dan Ruliasih, 2012).

Sebagaimana telah disebutkan diatas bahwa kesadahan disebabkan oleh adanya logam-logam atau kation-kation yang bervalensi 2 seperti Fe, Sr, Mn, Ca dan Mg. Pada perlakuan P1, P2, P5 dan P6 penambahan tawas pada pengolahan meningkatkan kadar mangan (Mn), dan logam mangan (Mn) tersebut juga mengakibatkan peningkatan kadar kesadahan ( $\text{CaCO}_3$ ). Meskipun kadar kesadahan ( $\text{CaCO}_3$ ) meningkat tetapi masih berada dibawah kadar maksimum yang diperbolehkan sehingga masih memenuhi standar baku mutu air bersih.

Hasil penelitian ini tidak sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Naswir (2009) tentang kajian pemanfaatan air gambut untuk air minum rumah tangga, dimana diperoleh bahwa pada pengolahan air gambut dengan menggunakan CCBN hasil uji menunjukkan kesadahannya adalah 25,93 mg/l, dan jika

menggunakan CCBN-RO kesadahannya hanya 2,060 mg/l.

Hasil penelitian diketahui sampel air yang digunakan dalam penelitian memiliki kadar kesadahan ( $\text{CaCO}_3$ ) yang rendah (40,03 mg/l) karena sampel air yang digunakan adalah air gambut daerah rawa, dari tanah galian terbuka dengan kedalaman kurang dari 3 meter. Perlakuan dengan penambahan tanah lempung (P3 dan P4) cenderung menurunkan kadar kesadahan ( $\text{CaCO}_3$ ), sedangkan penambahan tawas mengakibatkan kenaikan kadar kesadahan ( $\text{CaCO}_3$ ) tetapi masih jauh di bawah kadar maksimum yang diperbolehkan. Dari segi fisik air hasil olahan dengan 6 perlakuan ini tidak terasa licin dan efektif pada penggunaan sabun. Sebagaimana diketahui bahwa tingkat kesadahan yang tinggi akan menyebabkan air terasa licin dan kerja sabun tidak menjadi efektif (tidak menimbulkan busa) (Musadad, 1998).

#### **SIMPULAN**

Dari hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwaberdasarkan kadar rata-rata dari sembilan parameter yang diperiksa dan dari perhitungan nilai efektifitas yang diperoleh, diketahui dari keenam perlakuan yang berbeda itu bahwa perlakuan P5 (tanah lempung 2 gr/l, tawas 200 mg/l) adalah perlakuan yang paling efektif. Meskipun kadar parameter warna, mangan (Mn) dan zat organik sebagai  $\text{KMnO}_4$  masih di atas kadar maksimum yang diperbolehkan tetapi memiliki nilai rata-rata lebih rendah dari perlakuan lainnya dan air hasil olahan sudah bisa dimanfaatkan untuk keperluan rumah tangga selain untuk dikonsumsi. Jika pada proses pengendapannya dilakukan dengan waktu yang lebih lama, diyakini kadar warna, mangan (Mn) dan zat organik sebagai  $\text{KmnO}_4$  akan semakin menurun sehingga bisa memenuhi standar baku mutu air bersih sesuai dengan kriteria Permenkes RI No 416/Menkes/per/1990 tentang syarat-syarat dan pengawasan kualitas air.

Untuk itu disarankan pada proses pengendapannya dilakukan dalam waktu yang lebih lama supaya lebih banyak flokulasi yang terjadi sehingga semakin menurunkan kadar warna dan zat organik sebagai  $\text{KMnO}_4$  yang nantinya diharapkan dapat memenuhi standar baku mutu air bersih. Air hasil pengolahan yang

diperoleh sebaiknya digunakan untuk keperluan rumah tangga yang lain seperti mencuci dan mandi, tidak untuk keperluan memasak karena kadar parameter warna, mangan (Mn) dan zat organik sebagai  $\text{KMnO}_4$  yang masih diatas kadar maksimum yang diperbolehkan bisa menimbulkan gangguan kesehatan pada manusia.

### UCAPAN TERIMA KASIH

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang membantu dalam melaksanakan penelitian ini.

### DAFTAR PUSTAKA

- Anderson, E, L. Darmayanti dan Rinaldi. 2013. Pengolahan Air Gambut dengan Media Filter Batu Apung. *Jurnal Ilmiah Teknik Sipil Unri*. 1 (1) : 2-5.
- Asmaradhani, D. 2015. Analisis Krom Valensi 6 (Cr+6) pada Air Bersih. <http://repository.usu.ac.id/bitstream/.../3/Chapter%20II.pdf> (Diakses pada tanggal 10 September 2016).
- Barutu, M. 2013. Air Merupakan Zat Kima yang Ada di Lingkungan. <http://repository.usu.ac.id/bitstream/.../4/Chapter%20II.pdf>. (Diakses pada tanggal 10 September 2016).
- Debby, E. C, L. Darmayanti dan Lilis, H. 2014. Perbandingan Ketebalan Media terhadap Luas Permukaan Filter pada *Biosand Filter* untuk Pengolahan Air Gambut. *JOM FTEKNIK Unri*. 1 (2) : 1-10.
- Effendi, H. 2003. Telaah Kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan. Penerbit Kanisius. Yogyakarta.
- Endriani, D. 2012. Pengaruh Penambahan Abu Cangkang Sawit Terhadap Daya Dukung dan Kuat Tekan pada Tanah lempung ditinjau dari UCT Dan CBR Laboratorium. Universitas Sumatra Utara. Medan.
- Fitria, S. N. 2007. Penurunan Warna dan Kandungan Zat Organik Air Gambut dengan Cara *Two Stage Coagulation*. *Jurnal Teknik Lingkungan*.13 (1) : 20-26.
- Herlambang, A dan Nusa, I. S. 2005. Aplikasi Teknologi Pengolahan Air Sederhana untuk Masyarakat Pedesaan. Kelompok teknologi pengelolaan air bersih dan limbah cair. Pusat pengkajian dan penerapan teknologi lingkungan. BPPT. *JAI* 1 (2) : 113-122.
- Ignasius, D. A. 2014. Kajian Jar Test Koagulasi-Flokulasi sebagai Dasar Perancangan Instalasi Pengolahan Air Gambut (IPAG) Menjadi Air Bersih, <http://www.OPLIPI.go.id/data>. (Diakses pada tanggal 06 Mei 2015).
- Itnawita dan Subardi, B. 2012. Analisis Tembaga, Seng, dan pH dalam Air Minum. *Jurnal Health Care*. 2 (1) : 34-38.
- Juwita, E. 2009. Penentuan Kadar Sulfat dalam Air Bersih. <http://repository.usu.ac.id/bitstream/2009.pdf> (Diakses pada tanggal 10 September 2016).
- Kusnaedi. 2006. Mengolah Air Gambut dan Kotor untuk Air Minum. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Menteri Kesehatan RI. 1990. Peraturan Menteri Kesehatan No. 416 Tahun 1990 tentang Syarat-syarat dan Pengawasan Kualitas Air. Sekretariat Negara. Jakarta.
- Musadad, A. 1998. Pengaruh Air Gambut terhadap Kesehatan dan Upaya Pemecahannya. *Jurnal Litbangkes*. 8 (01) : 8-13.
- Nastiti, Y. Syarfi, D dan Syamsu, H. 2015. Penyisihan Warna, Zat Organik dan Kekeruhan pada Air Gambut dengan Kombinasi Proses Koagulasi-Flokulasi menggunakan Koagulan Aluminium Sulfat ( $\text{AL}_2(\text{SO}_4)_3$ ) dan Membran Ultrafiltrasi. *JOM FTEKNIK Unri*. 2 (2) :1-7.
- Naswir. 2009. Kajian Pemanfaatan Air Gambut untuk Air Minum Rumah Tangga, <http://www.foxitsoftware.com>. (Diakses pada tanggal 18 April 2015).
- Natalina, F. 2006. Penurunan Warna dengan Karbon Aktif Tempurung Kelapa Sawit pada Air Gambut Sungai Sebangau Kota Palangkaraya. Tesis Pasca Sarjana. Universitas diponegoro.
- Rubinata, A. 2014. Perancangan Alat Pengolahan Air Gambut Sederhana



- menjadi Air Minum Skala Rumah Tangga. Jurnal Mahasiswa Teknik Lingkungan UNTAN. 1 (1) : 5-12.
- Said, N. I. 2012. Pengolahan Air sungai/gambut sederhana, BPPT, <http://www.kelair.bppt.go.id.html>. (diakses pada tanggal 22 Mei 2016).
- Said, N. I dan Ruliasih. 2012. Penghilangan Kesadahan didalam Air Minum <http://www.kelair.bppt.go.id/.../BukuAirMinum/BAB9SADAH...> (Diakses pada tanggal 10 September 2016).
- Said, N. I dan Wahyu, W. 2010. Teknologi Pengolah Air Gambut Sederhana. Jurnal Nusa Idaman. 5 (8). 35-52.
- Sutrisno, Muhdarina dan T. Ariful Amri. 2014. Pengolahan Air Gambut dengan Koagulan Cair Hasil Ekstraksi Lempung Alam Desa Cengar menggunakan Larutan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>. JOM FMIPA Unri. 1 (2) :13-20.
- Ulfa, I. 2012. Unsur Klor Memiliki Pengaruh Ganda pada Air. <http://immabanget.blogspot.com/.../jurnal-kimia-lingkungan...> (Diakses pada tanggal 10 September 2016).
- Usman, R. L. Darmayanti dan M. Fauzy. 2014. Pengolahan Air Gambut dengan Teknologi *Biosand Filter* Dual Media. JOM FTEKNIK Unri. 1 (2) : 11-26.
- Terzaghi, K. 1987. Mekanika Tanah dalam Praktek Rekayasa. Erlangga. Jakarta.
- Wasisto, S. 1980. Laporan Penelitian Sumber Air Minum dan Cara Pembuangan Kotoran di Daerah Pasang Surut Rantau Rasau Jambi. Pusat Penelitian Ekologi Kesehatan. Badan Litbangkes Depkes RI. Jakarta.