PENGARUH MASSA DAN WAKTU KONTAK ADSORBEN DARI TANAH GAMBUT DALAM PENYISIHAN LOGAM BESI (Fe) , LOGAM MANGAN (Mn) DAN WARNA PADA AIR GAMBUT

Mila Safitri [1)], Edward HS[2)], Syarfi Daud[2)]
[1)]Mahasiswa Prodi Teknik Lingkungan [2)] Dosen Teknik Lingkungan
Laboratorium Pengendalian dan Pencegahan Pencemaran Lingkungan
Program Studi Teknik Lingkungan S1, Fakultas Teknik Universitas Riau
Kampus Bina Widya Jl. HR. Soebrantas Km 12,5 Simpang Baru, Pekanbaru, 28293
Email: mila.safitri0979@student.unri.ac.id

ABSTRACT

Peat soil as an adsorbent in peat water treatment is located in Sabak Permai Village, Sabak Auh District, Siak Regency. This study aims to study the effect of mass variation and contact time of peat soil adsorbent on the efficiency of Fe, Mn and color removal in peat water. The experiment was carried out by adsorption at a speed of 125 rpm by varying the mass (5, 10, 15, 20 g/L) and contact time (120, 150, 180, 210 minutes). While the fixed variables are 10% Phosphoric Acid Activator, 3000C Heating and 80 mesh particle size. The concentration of iron metal removal (Fe) was 0.449 mg/L with a percentage of 88.66%, Manganese (Mn) was 0.081 mg/L with a percentage of 90.75% and color removal in peat water was 380.5 PtCo. with a percentage of 71.5%. The adsorption capacity of peat water on Fe metal is 3.618 mg/gr, Manganese Mn is 0.796 mg/gr and color 1.259 mg/g organic matter is 294.2 mg/gr and iron (Fe) is 3.91 mg/gr at a mass of 20 grams and a time of 210 minutes.

Keywords: *Peat Soil, Peat Water, Adsorption, Removal Efficiency, Adsorption Capacity*

1. PENDAHULUAN

Air memegang peranan penting dalam kehidupan manusia dan juga makhluk hidup lainnya. Secara langsung air digunakan sebagai bagian dari ekosistem untuk keberlangsungan kehidupan di bumi. Indonesia memiliki lahan gambut terluas diantara negara tropis, yaitu sekitar 21 juta Ha yang tersebar terutama di Sumatera 8.2 juta Ha, Kalimantan 6.8 juta Ha dan Papua sebanyak 4.4 juta Ha. Riau merupakan provinsi yang mempunyai lahan gambut terluas di Pulau Sumatera yaitu 4.04 juta Ha (BB Lit bang SDLP, 2008). Oleh karena itu, sebagian masyarakat Riau menggunakan air gambut untuk kebutuhan sehari-hari. Pada air gambut mempunyai karakteristik seperti berwarna cokelat tua sampai kehitaman (124–850 PtCo), berkadar organik tinggi (138–1560 mg/L), kadar besi (Fe) > 1 mg/L, kadar mangan (Mn) > 0.8 mg/L dan bersifat asam (pH 3.7-5.3) yang kurang menguntungkan untuk penyediaan air minum. Dimana kadar besi dan mangan dapat terakumulasi dan dapat bersifat toksik bagi tubuh (Naingolan, 2011).

Air gambut secara umum tidak memenuhi persyaratan kualitas air bersih yang distandarkan oleh Peraturan Menteri Kesehatan RI No. 32 Tahun 2017. Ketersediaan air di daerah bergambut sangat banyak dan melimpah sepanjang tahun, akan tetapi air yang tersedia belum dapat dimanfaatkan secara maksimal oleh masyarakat. Sampai saat ini masyarakat belum mampu mengolah mengolah air gambut menjadi air bersih yang telah ditetapkan oleh Peraturan Menteri Kesehatan RI No. 32 Tahun 2017 tentang standar baku mutu kesehatan lingkungan dan

persyaratan kesehatan air untuk keperluan higiene sanitasi.

Kandungan Fe dapat menimbulkan gangguan kesehatan seperti gangguan pada usus, bau yang kurang enak dan bisa menyebabkan kanker. Selain itu, keracunan Fe menyebabkan permeabilitas dinding pembuluh darah kapiler meningkat sehingga plasma darah merembes keluar. Oleh karena itu diperlukan teknik pengolahan untuk menurunkan kadar logam terutama Fe pada air gambut (Apriani, 2013). Fe, Mn dan warna merupakan parameter yang terdapat pada air gambut. Adanya bahan organik alami atau *natural organic matter* yang merupakan *impuritis* yang disebabkan oleh senyawa asam humat yang terlarut dalam air gambut sehingga air gambut memiliki kosentrasi zat organik yang tinggi, pH yang rendah, dan warna coklat tua hingga kehitaman yang menyebabkan dampak negatif pada kesehatan jika dikomsumsi dalam jangka waktu panjang (Rehansyah dkk, 2017).

Besi (Fe) dan mangan (Mn) merupakan jenis logam pengotor yang terdapat dalam air gambut. Kandungan dalam Fe dan Mn dalam air dapat mengganggu aktivitas sehari-hari. Logam ini memberikan warna dan bau pada air sehingga merusak estetika. Logam Fe menyebabkan air berwarna kemerahan, sedangkan logam Mn menyebabkan air berwarna kehitaman (Nainggolan, 2011). Oleh sebab itu, kadar logam Fe dan Mn dalam air baku yang diperuntukan air bersih telah ditetapkan oleh Peraturan Menteri Kesehatan RI Nomor 32 tahun 2017 tentang standar baku mutu kesehatan lingkungan dan persyaratan kesehatan air untuk keperluan higiene sanitasi.

Kandungan utama di dalam air gambut adalah asam humus yang terdiri dari asam humat, asam fulfat dan humin. Asam humus adalah senyawa organik dengan berat molekul tinggi dan berwarna cokelat sampai kehitaman yang menyebabkan air berwarna dan bersifat asam Senyawa humus terbentuk dari dekomposisi zat organik alami yaitu senyawa humus seperti lignin, tanin, dan asam organik lainnya (Novita, 2008).

Tanah gambut adalah material yang kompleks dengan komponen utama berupa lignin dan selulosa. Karena sifat polar yang dimilikinya, gambut memiliki daya serap yang relatif tinggi terhadap bahan terlarut seperti logam dan senyawa organik polar. Karakteristik ini menjadi dasar utama dari berbagai studi penggunaan gambut untuk pemurnian air limbah yang mengandung logam-logam berat (Munawar, 2016).

Proses pengolahan air yang sering dilakukan saat ini adalah dengan teknik adsorpsi dengan karbon aktif yang merupakan metode untuk menghilangkan polutan. Adsorben yang digunakan pada metode ini adalah tanah gambut dikarenakan sifatnya yang sangat mudah untuk berikatan dengan logam dan mudah terdegradasi (Manahan, 1994). Pada penelitian ini air gambut diolah menjadi air bersih dengan menggunakan tanah gambut sebagai adsorben pada proses adsorpsi. Pemanfaatan tanah gambut yang mempunyai daya serap tinggi pada penjernihan air gambut masih belum banyak dilakukan. Penelitian ini dimaksudkan untuk penyerapan tanah gambut yang diaktivasi pada air gambut dengan variasi massa tanah gambut dan variasi waktu kontak.

2. METODE PENELITIAN

2.1 Alat dan Bahan

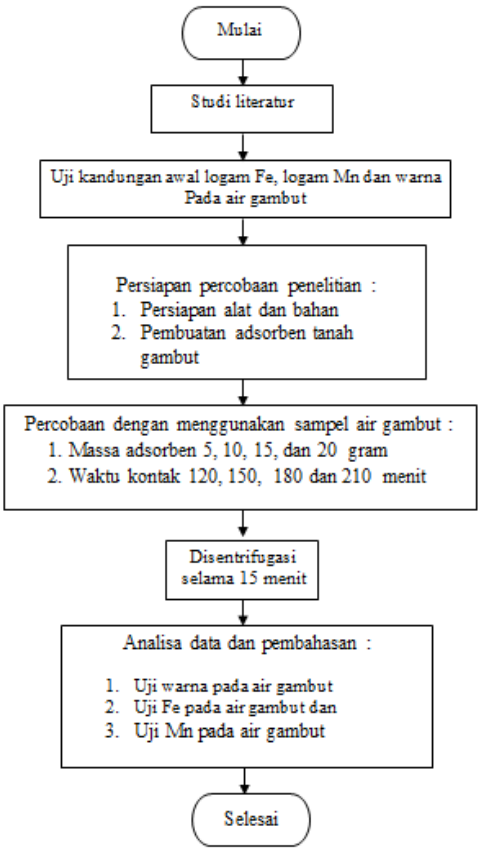
Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah *jartest, furnace,* pemanas (oven), timbangan analitik, ayakan 100 mesh, gelas beker, cawan, corong, gelas ukur, pipet tetes, batang

pengaduk, kertas saring, kertas pH, sentrifugasi dan SSA (Spektroskopi Serapan Atom**).**

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah tanah gambut sebagai adsorben, Asam Fosfat (H_3PO_4) sebagai aktivasi dan sampel (air gambut) di Desa Sabak Permai, Kecamatan Sabak Auh, Kabupaten Siak.

2.2 Prosedur Penelitian

Untuk memudahkan prosedur penelitian, maka dibuat diagram alir penelitian terlebih dahulu. Diagram alir penelitian ini dapar dilihat pada Gambar 2.1



Gambar 2.1 Diagram alir penelitian

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Hasil Uji Karakteristik Awal Air Gambut

Air gambut yang digunakan pada penelitian ini yang berasal di Desa Sabak Permai, Kecamatan Sabak Auh, Kabupaten Siak, ini memiliki karakteristik yang dapat dilihat pada Tabel 3.1 dibawah ini :

Tabel 3.1 Karakteristik Uji Awal Air Gambut

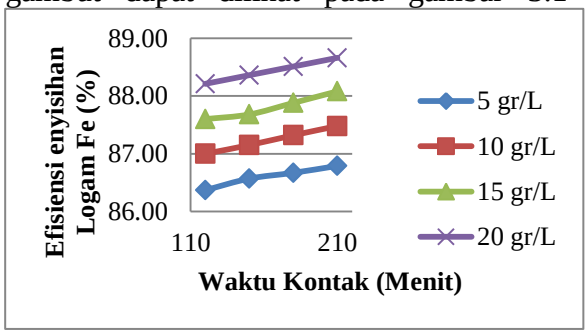
Parameter	Satuan	Hasil analisis	PERMENKES No.32 Tahun 2017
Logam Fe	Mg/L	3,962	1
Logam Mn	Mg/L	0,8	0,5
Warna	Pt-Co	1335,6	50

Sumber : UPT laboratorium bahan kontruksi dinas pekerja umum provinsi riau, 2020.

Berdasarkan Tabel diatas 3.1 terlihat bahwa hasil uji air gambut pada logam Fe, Logam Mn dan warna diatas baku mutu. Konsentrasi logam Fe, Logam Mn dan warna diatas baku mutu. Menurut peraturan menteri kesehatan nomor 32 tahun 2017 tentang standar baku mutu kesehatan lingkungan dan persyaratan kesehatan air untuk keperluan higiene sanitasi. Perlu dilakukan pengolahan lebih lanjut agar air gambut tersebut memenuhi standar baku mutu air bersih yang telah ditetapkan.

3.2 Pengaruh Massa Adsorben dan Waktu Kontak Terhadap Efisiensi Penyisihan Logam Fe

Pengaruh massa adsorben dan waktu kontak terhadap penyisihan logam Fe air gambut dapat dilihat pada gambar 3.1 :



Gambar 3.1 Pengaruh massa dan waktu kontak terhadap penyisihan Fe dengan kecepatan pengadukan 125 rpm

Berdasarkan gambar 3.1 menunjukkan bahwa adanya tren kenaikan efisiensi terhadap penyisihan logam Fe. Bertambahnya massa adsorben berarti akan menambah jumlah partikel dan luas permukaannya akan semakin besar dan semakin lama waktu kontak maka efisiensi semakin baik. Efisiensi penyisihan Fe terbaik sebesar 88,66 % terdapat pada

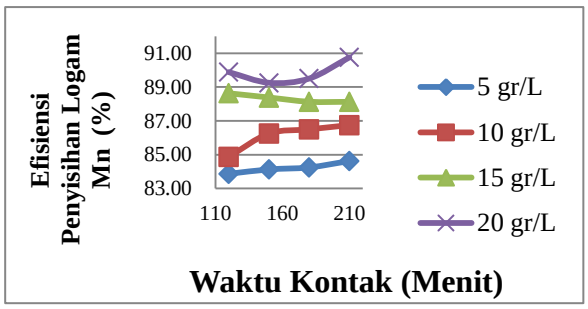
massa 20 gram dengan waktu kontak 210 menit. Kemudian juga terlihat bahwa konsentrasi logam Fe semakin menurun pada setiap variasi waktu kontak dan bertambahnya massa adsorben akan meningkatkan efesiensi logam Fe. Bertambahnya massa adsorben sebanding dengan bertambahnya jumlah partikel dan luas permukaan adsorben sehingga menyebabkan jumlah tempat mengikat logam Fe juga bertambah dan efisiensi penyisihan konsentrasi logam Fe pun meningkat (Barros dkk, 2003). Penelitian ini sesuai dengan penelitian Elisa dkk (2016) didapatkan massa optimum 4 gram dengan efisiensi penyisihan 73,29%. Hal ini menunjukkan bahwa hasil efisiensi dari penelitian ini lebih tinggi dibandingkan penelitian sebelumnya. Hasil tersebut sesuai dengan semakin bertambah massa adsorben yang digunakan maka efisiensi penyisihan logam Fe akan semakin meningkat.

Penelitian ini sesuai dengan penelitian Putri dkk (2019) yang menghasilkan semakin lama waktu kontak maka presentase penyisihan Fe semakin meningkat. Dibandingkan dengan presentase Fe terbaik pada penelitian Putri dkk (2015) yaitu pada waktu kontak 60 menit dengan efisiensi 53,62%. Penelitian ini mendapatkan hasil efisiensi yang lebih tinggi dikarenakan waktu kontak yang digunakan pada penelitian ini lebih lama yaitu 210 menit. Hal ini disebabkan jika semakin lama waktu kotak antara adsorben dengan adsorbat memungkinkan semakin banyak terbentuk ikatan antara partikel adsorben dengan adsorbat hingga tecapai titik setimbang (muchlisyiyah, 2017).

3.3 Pengaruh Massa Adsorben dan Waktu Kontak Terhadap Efisiensi Penyisihan Logam Mn

Pengaruh massa adsorben dan waktu kontak terhadap penyisihan logam Mn air gambut dapat dilihat pada gambar 3.2 :

:



Gambar 3.2 Pengaruh massa dan waktu kontak terhadap penyisihan Mn dengan kecepatan pengadukan 125 rpm

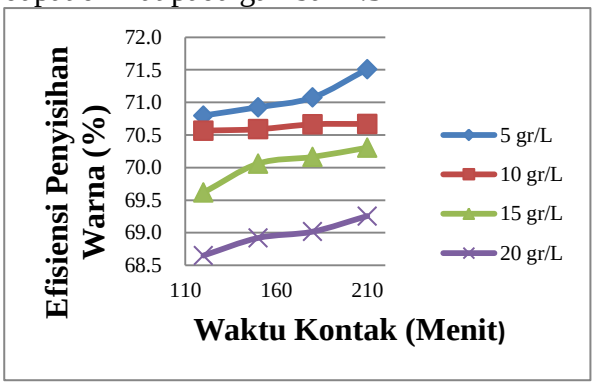
Berdasarkan gambar 3.2 menunjukkan bahwa adanya tren kenaikan efisiensi terhadap penyisihan logam Mn. bertambahnya massa adsorben berarti akan menambah jumlah partikel dan luas permukaannya akan semakin besar dan semakin lama waktu kontak maka efisiensi semakin baik. Efisiensi penyisihan Mn terbaik sebesar 90,75 % terdapat pada massa 20 gram dengan waktu kontak 210 menit. Pada penelitian ini didapatkan konsentrasi logam Mn semakin menurun pada setiap variasi massa adsorben. Penelitian ini sesuai dengan penelitian Elisa dkk (2016) didapatkan massa adsorben terbaik 2,5 gram dengan efisiensi 82,61%. Hal ini menunjukkan bahwa hasil efisiensi dari penelitian ini lebih tinggi dibandingkan penelitian sebelumnya. Menurut Nurhasni (2012) bertambahnya massa adsorben berarti akan menambah jumlah partikel dan luas permukaannya akan semakin besar, sehingga menyebabkan nilai efisiensi penyisihan juga bertambah.

Konsentrasi logam Mn mengalami penurunan pada setiap variasi waktu kontak. Semakin lama waktu kontak pada proses adsorpsi akan meningkatkan penyisihan logam Mn. Semakin lama waktu kontak pada proses adsorpsi akan meningkatkan penyisihan logam Mn.

3.4 Pengaruh Massa Adsorben dan Waktu Kontak Terhadap Efisiensi Penyisihan Zat Warna

Pengaruh massa adsorben dan waktu kontak terhadap penyisihan warna air gambut

dapat dilihat pada gambar 4.3



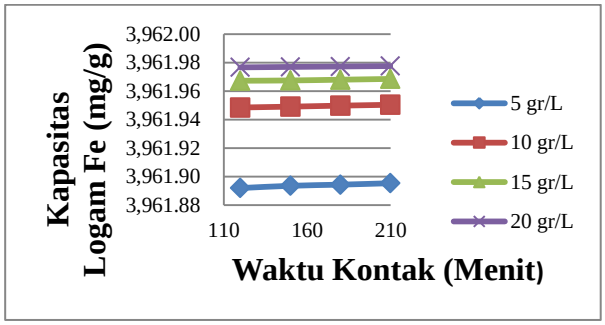
Gambar 3.3 Pengaruh masa dan waktu kontak terhadap penyisihan warna dengan kecepatan pengadukan 125 rpm Jam

Berdasarkan Gambar 4.3 menunjukkan bahwa adanya tren kenaikan efisiensi terhadap penyisihan warna. Semakin banyak massa adsorben yang digunakan dan semakin lama waktu kontak maka efisiensi semakin baik. Efisiensi penyisihan warna terbaik sebesar 71,5 %. Terdapat pada massa 5 gr/L dan waktu kontak 210 menit. Penelitian ini sesuai dengan penelitian sebelumnya, Rotna dkk (2015) didapatkan waktu kontak adsorben optimum yaitu 120 menit dengan efissiensi penyerapan sebesar 30,84%. Hal ini menunjukkan bahwa hasil efisiensi dari penelitian ini lebih tinggi dari penelitian sebelumnya. Hasil tersebut sesuai dengan pengaruh banyaknya massa adsorben maka efisiensinya didalam larutan semakin baik. Penelitian ini sesuai dengan penelitian Putri dkk (2016) didapatkan massa adsorben terbaik 2,5 gram dengan efisiensi 85,75%.

Pada penelitian ini mendapatkan hasil efisiensi yang lebih tinggi dikarenakan waktu kontak yang digunakan lebih lama yaitu 210 menit, semakin lama waktu kontak mengakibatkan kemampuan adsorben dalam menyerap warna semakin besar dan semakin banyak massa maka semakin besar luas permukaannya dan daya serap akan menjadi lebih besar (Ginting, 2008). Adsorben tanah gambut memiliki jumlah partikel yang banyak sehingga dapat menyerap warna lebih bagus. Namun seiring dengan penambahan adsorben nilai efisiensi penyisihan menurun. Hal ini mengindikasikan bahwa adsorben campuran telah mencapai titik jenuh sehingga tidak dapat menyerap pengotor. Nurhasni (2012) mengatakan bahwa adsorbat yang berada didalam adsorben yang telah atau hampir mencapai titik jenuh akan kembali ke aliran fluida, sehingga menurunkan kemampuan penyerapan adsorben.

3.5 Kapasitas Adsorpsi

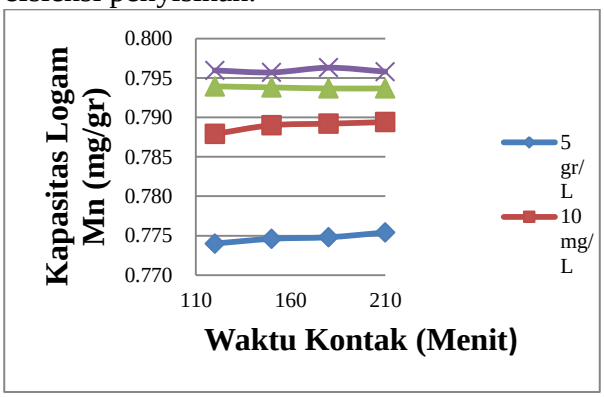
Penentuan kapasitas adsorpsi bertujuan untuk mengetahui banyaknya kandungan logam Fe, Logam Mn dan zat warna yang mampu diserap oleh setiap gram adsorben tanah gambut. Hasil penentuan kapasitas adsorpsi variasi massa dan waktu kontak dapat dilihat pada gambar 3.4.



Gambar 3.4 Kapasitas adsorpsi Logam Fe dari variasi massa dan waktu kontak

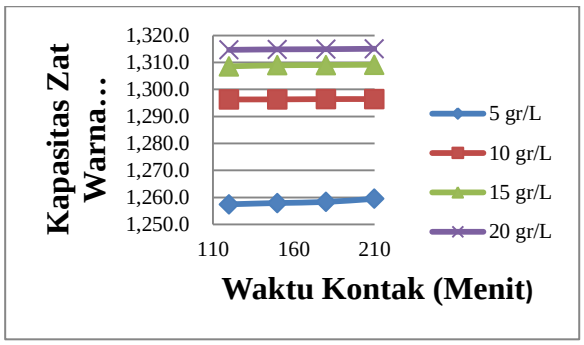
Berdasarkan gambar 3.4 kapasitas adsorpsi logam Fe tertinggi dicapai pada massa 20 gram dengan waktu kontak 210 menit sebesar 3,618 mg/gr. Penurunan kapasitas adsorpsi sebanding dengan jumlah adsorben yang digunakan, Hal ini disebabkan karena kapasitas adsorpsi mengukur banyaknya kandungan Fe yang diserap pada setiap gram adsorben tanah gambut. Penurunan kapasitas adsorpsi disebabkan oleh adanya sisi aktif adsorben yang belum semuanya berikatan dengan adsorbat. Menurut Nurhasni (2012) bertambahnya massa adsorben berarti akan menambah jumlah partikel dan luas permukaannya akan semakin besar, sehingga menyebabkan nilai efisiensi penyisihan juga bertambah. Namun dengan bertambahnya nilai efisiensi penyisihan berarti mengakibatkan penurunan kapasitas adsorpsi. Penurunan kapasitas adsorpsi ini akan mengakibatkan desorpsi. Desorpsi adalah kondisi dimana ketika

adsorben sudah jenuh atau mendekati jenuh, maka adsorbat yang telah terserap akan terlepas dari adsorben dan kembali menjadi pengotor di sampel, sehingga menurunkan efsiensi penyisihan.



Gambar 3.5 Kapasitas adsorpsi logam Mn dari variasi massa dan waktu kontak

Berdasarkan gambar 3.5. kapasitas adsorpsi logam Mn tertinggi dicapai pada massa 20 gram dengan waktu kontak 210 menit sebesar 0,796 mg/gr. Penurunan kapasitas adsorpsi sebanding dengan jumlah adsorben yang digunakan. Hal ini disebabkan karena kapasitas adsorpsi mengukur banyaknya kandungan Mn yang diserap pada setiap gram adsorben tanah gambut. Penurunan kapasitas adsorpsi disebabkan oleh adanya sisi aktif adsorben yang belum semuanya berikatan dengan adsorbat. Menurut Nurhasni (2012) bertambahnya massa adsorben berarti akan menambah jumlah partikel dan luas permukaannya akan ssemakin besar, sehingga menyebabkan nilai efisiensi penyisihan juga bertambah. Namun dengan bertambahnya nilai efisiensi penyisihan berarti mengakibatkan penurunan kapasitas adsorpsi. Penurunan kapasitas adsorpsi ini akan mengakibatkan desorpsi. Desorpsi adalah kondisi dimana ketika adsorben sudah jenuh atau mendekati jenuh, maka adsorbat yang telah terserap akan terlepas dari adsorben dan kembali menjadi pengotor di sampel, sehingga menurunkan efsiensi penyisihan.



Gambar 3.6 Kapasitas adsorpsi logam Mn dari variasi massa dan waktu kontak

Bedasarkan gambar 3.6 kapasitas adsorpsi warna tertinggi dicapai pada massa adsorben 5 gram dengan waktu kontak 210 menit sebesar 1,259 mg/g. Penurunan kapasitas adsorpsi sebanding dengan jumlah adsorben yang digunakan. Hal ini disebabkan karena kapasitas adsorpsi mengukur banyaknya zat warna yang diserap pada setiap gram adsorben tanah gambut. Hasil yang didapatkan kapasitas adsorpsi menurun seiring bertambahnya dosis adsorben yang digunakan tetapi kapasitas adsorpsi akan semakin tinggi seiring dengan semakin lamanya waktu kontak pada proses adsorpsi. Menurut Alimano dan Syafila, (2014) waktu kontak memiliki pengaruh terhadap kapasitas adsorpsi, dimana waktu kontak yang lebih lama memberikan kesempatan kepada adsorbat untuk terjerap oleh adsorben akan semakin besar.

3.6 Perbandingan Hasil Pengolahan Dengan Baku Mutu

Hasil terbaik pada pengolahan air gambut dengan massa adsorben dan waktu pengadukan pada penelitian ini dibandingkan dengan Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No. 32 Tahun 2017 Tentang Standar Baku Mutu Kesehatan dan Persyaratan Kesehatan Air untuk Keperluan Higiene Sanitasi, yang dapat dilihat pada Tabel 3.2 dibawah ini :

Tabel 3.2 Perbandingan Hasil Pengolahan dengan Baku Mutu

No	parameter	Satuann	Hasil analisa Awal	Hasil Analisa	Batas Baku Mutu	Efisiensi	Keterangan
1.	Besi (Fe)	Mg/L	3,962	0,449	1	88,66 %	Sesuai
2.	Mangan (Mn)	Mg/L	0,8	0,074	0,5	90,75%	Sesuai
3.	Warna	PtCo	1335,6	380,5	50	71,5%	Tidak Sesuai

*Sumber : *Permenkes Republik Indonesia No.32 Tahun 2017Tentang Higiene Sanitasi)*
***Hasil Analisa Data Penelitian 2021*

Berdasarkan Tabel 3.2 dapat dilihat bahwa hasil pengolahan air gambut menggunakan adsorben tanah gambut dengan proses adsorpsi mengalami penurunan yang signifikan. Pada penyisihan logam Fe dan Mn dengan konsentrasi akhir mencapai 0,449 mg/L, dan Mn 0,074 mg/L memenuhi baku mutu. Sedangkan pada warna masih berada diatas baku mutu yaitu 380,5 PtCo.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

1. Efisiensi penyisihan logam Fe terbaik yaitu sebesar 88,66% dengan massa adsorben 20 gram dan waktu kontak 210 menit. Efisiensi penyisihan logam Mn terbaik yaitu sebesar 90,75% dengan massa 20 gam dan waktu kontak 210 menit. Efisiensi zat warna terbaik yaitu sebesar 71,5% degan massa 5 gram dan waktu kontak 120 menit.
2. Kapasitas adsorpsi logam Fe tertinggi yaitu sebesar 3,618 mg/gr dengan massa adsorben 20 gram dan waktu kontak 210 menit. Kapasitas adsorpsi logam Mn tertinggi yaitu sebesar 0,796 mg/gr dengan massa adsorben 20 gram dan waktu kontak 210 menit. kapasitas adsorpsi warna tertinggi dicapai pada massa adsorben 5 gram dengan waktu kontak 210 menit sebesar 1,259 mg/g.
3. Hasil penyisihan untuk logam parameter Fe dan Mn yang didapatkan sudah memenuhi baku mutu yang ditetapkan. Sedangkan parameter warna yang didapatkan tidak memenuhi baku mutu warna menurut Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 32 Tahun 2017 tentang standar baku mutu Kesehatan lingkungan dan persyaratan Kesehatan air untuk keperluan *higiene* sanitasi.

Daftar Pustaka

Ahda M., dan Sutarno Kunarti, E.S. 2013. Sintetis Silika MCM-41 dan Uji Kapasitas Adsorpsi Terhadap Metilen Biru. *Jurnal Ilmiah Kefarmasian*. 3(1) : 1-8.

BB Litbang SDLP (Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumber Daya Lahan Pertanian). (2008). *Laporan Tahun 2008 Konsorsium Penelitian dan Pengembangan Perubahan Iklim pada Sektor Pertanian*. Balai Besar Penelitian ddan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian: Bogor.

Cahyana, Gedehace. (2009). *Adsorpsi Karbon Aktif*. http://gedehace.blogspot.com/2009/03/adsorpsi-karbon-aktif akses 18 febuari 2014.

Day, R.A., dan Underwood, A.L. 2002. *Analsis Kimia Kuantitatif Edisi Keenam*. Jakarta : Erlangga.

Darmayanto. (2009). *Penggunaan Serbuk Tulang Ayam sebagai Penurun Intensitas Warna Air Gambut*. *Tesis*. Universitas Sumatera Utara. Medan.

Dewi, R, Sari, R, Hakim, L. (2007). *Pemanfaatan Tanah Gambut Sebagai Adsorben Senyawa Ammonia dalam Limbah Cair Industri Tahu*. Jurnal Reaksi, 5(10), Desember 2007, 24-27.

Effendi. (2003). *Telaah Kualitas Air*. Kanisius. Yogyakarta.

Eligwe, (1999). *Adsorption Thermodynamics and Kinetics of Mercury (II), Cadmium (II) and Lead (II) on Lignite*. Wiley-Vch Verlag Gmbh, D-69469 Weinheim.

Faisal, M. (2015). *Efesiensi Penyerapan logam Pb 2+ dengan Menggunakan Campuran Bentonit dan Eceng Gongok. Jurnal Teknik Kimia* 4 (1). Universitas Sumatera Utara: Medan.

Hendra, Ryan. (2008). *Pembuatan Karbon Ak tif Berbahan Dasar Batubara Indonesi a dengan Metode Aktivasi Fisika dan Karakteristiknya*. Skripsi. Jurusan Teknik Mesin. Fakultas Teknik. Universitas Indonesia. Depok.

Kusnaedi. 1995. *Mengolah Air Gambut dan Air Kotor untuk Air Minum Cetakan ke-1*. Penebar Swadaya : Jakarta.

Kusnaedi, (2006). *Mengolah Air Gambut Dan Kotor Untuk Air Minum*. Penebar Swadaya. Jakarta.

Miranti, S, T. 2012. *Pembuatan Karbon Aktif dari Bambu dengan Metode Aktivasi Terkontrol Menggunakan Aktivating Agent H_3PO_4 Dan KOH*. Skripsi. Departemen Teknik Kimia. Fakultas Teknik Universitas Indonesia. Universitas Indonesia. Depok.

Mirwan, Agus. dan Wijayanti, Hesti. (2011). *Penurunan ion Fe dan Mn air tanah kota banjarbaru menggunakan tanah lempung gambut sebagai adsorben*. ,*jurnal INFO TEKNIK*, 12 (1), 45-51.

Munawar, (2013). *Studi Penggunaan Gambut Lokal Untuk Pengolahan Air Limbah Domestik Secara Batch*. Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Lhoksamawe. Aceh-Medan

Nainggolan, Panitian. (2001). *Efektivitas Penurunan Kadar Fe dan Mn Sumur Gali dengan Menggunakan Sistem Upflow Berdasarkan Jenis dan Ketebalan Media Saringan Dari Dusun I Kikik Kecamatan Hamparan Perak Tahun 2001*. Skripsi. Fakultas Kesehatan Masyarakat. Universitas Sumatera Utara. Medan.

Nainggolan, Panitian. (2011). *Efektivitas Penurunan Kadar Fe dan Mn Sumur Gali dengan Menggunakan Sistem Upflow Berdasarkan Jenis dan Ketebalan Media Saringan Dari Dusun I Kikik Kecamatan Hamparan Perak Tahun 2011*. Skripsi. Fakultas Kesehatan Masyarakat. Universitas Sumatera Utara. Medan.

Novita, Efni. (2008). *Penurunan Intensitas Air Gambut Menjadi Air Bersih Dengan Kombinasi Proses Upflow Anaerobic Filter dan Slow Sand Filter*. Program Pasca Sarjana pada Jurusan Teknik Lingkungan FTSP-ITS.

Pari, G. 1955. *Pembuatan dan karakteristik arang aktif dari kayu dan batubara*. Tesis magister kimia. Institut teknologi bandung.

Pari, G., buchari dan amirudi. 1996. *Pembuatan dan Kualitas Arang Aktif Dengan Kayu Sebgai Bahan Adsorb*en. Buletin hasi hutan 14 (70 : 274-289).

Pahlevi, M. R. (2009). *Analisis Kadar Besi (Fe) dan Mangan (Mn) dari Air Gambut Setelah Dijernihkan dengan Penambahan Tulang Ayam*. *Tesis*. Program Magister Ilmu Kimia. Universitas Sumatera Utara. Medan.

Peraturan Menteri Kesehatan. Nomor 32 Tahun *2017 tentang Standar Baku Mutu Kesehatan Air untuk Keperluan Higiene Sanitasi, Kolam Renang, Solus Per Aqua, dan Pemandian Umum.*

Prameidia, M. D. (2013). Pengaruh Konsentrasi Aktivator H_2SO_4 Terhadap Daya Serap Karbon Aktif dari Cangkang Kelapa Sawit. *Jurnal*.

Puspita, Putri. (2019). Pengaruh Massa dan Waktu Kontak terhadap Penyisihan Zat Warna Air Gambut Menggunakan Adsorben Sekam Padi. *Skripsi*. Fakultas Teknik. Universitas Riau. Pekanbaru.

Rehansyah, Akbar. (2017). *Penyisihan Zat Organik dan Warna pada Air Gambut dengan Koagulan Alami (Biji jagung, Biji Kelor, dan Biji Semangka).* Skripsi. Fakultas Teknik Universitas Riau

Reynold, T, D dan Richards. (1995). *Unit Operations And Processes In Environmrntal Engineering, Boston* :PWS Publishing Company

Polak, B. (1975).*Character and occurrence of peat deposits in the Malaysian tropics.In G.J. Barstra, and W.A. Casparie (Eds.).*Modern Quaternary Research in Southeast Asia. Balkema, Rotterdam.

Rotna, Vina., Muchtar, Akmal., Sophia, Halida. (2015). *Pemanfaatan Lempung Desa Gema Teraktivitas H2SO4 untuk Peningkatan Kualitas Air Gambut*. *JOM FMIPA* 2 (1) pp. 8-14. Universitas Riau; Pekanbaru.

Samosir, A. (2009). *Pengaruh tawas dan diatome (diatomaceous eart) dalam proses pengolahan air gambutdengan metode elektrokoagulasi*. Skripsi Sarjana. Fakultas Matematika dan IPA, Universitas Sumatra Utara, Medan.

Saragih. 2008. *Pembuatan dan Karakterisasi Karbon Aktif dari Batubara Riau sebagai Adsorben*. Tesis Ilmu Teknik. Universitas Indonesia : Depok

Satria, Tatang. (2015). *Pembuatan Karbon Aktif Dari Batu Bara Subbituminus Sebagai Bahan Penyerap Kadar Ion Besi (Fe) dan Tembaga (Cu) Pada Limbah Cair Kimia*. Sripsi . Soliteknik Negeri Sriwijaya.

SNI (Standar Nasional Indonesia) 06-2115-1991. *Selulosa Asetat.*

SNI 01-3554-2006. *Cara Uji Air Minum Dalam Kemasan*. Badan Standarisasi Nasional. BSN.

SNI 06-6989.4-2004. *Air dan air limbah – Bagian 4: Cara uji besi (Fe) dengan Spektrofotometri Serapan Atom (SSA)-nyala.* Badan Standarisasi Nasional. BSN.

Stevenson, F. T. (1982). *Humus chemistry.* New York; Jhon Wiley & Sons, Inc.

Zadow. (2009). *The Real Dirt on Humic Subtances*. Maximum Yield pp. 40-44.