

PENGARUH UKURAN PARTIKEL DAN WAKTU KONTAK TERHADAP PENYISIHAN ZAT ORGANIK DAN MANGAN (Mn) PADA AIR GAMBUT MENGGUNAKAN TANAH LEMPUNG GAMBUT YANG DIAKTIVASI ASAM SULFAT SEBAGAI ADSORBEN

Nurul Rahmatika Putri ¹⁾, Syarfi Daud²⁾, Edward HS²⁾

¹⁾ Mahasiswa Prodi Teknik Lingkungan ²⁾ Dosen Teknik Lingkungan
Laboratorium Dasar Proses dan Operasi Pabrik

Program Studi Teknik Lingkungan S1, Fakultas Teknik Universitas Riau
Kampus Bina Widya Jl. HR. Soebrantas Km 12,5 Simpang Baru, Pekanbaru, 28293
Email: nurulrahmatikaputri24@gmail.com

ABSTRACT

Domestic wastewater contributes greatly to water pollution in urban areas because the application Peat water contains high levels of Mn, Fe and organic substances. If used continuously for a long time can cause negative impacts such as health problems so it needs special processing in order to become clean water. This study aims to determine the influence of particle size and contact time on the efficiency of allowance of organic and manganese substances (Mn) in peat water as well as adsorption capacity in the adsorption process using chemically activated peat clay soil with sulfuric acid as an adsorbent. The study varied the size of adsorbent particles -20 +40, -60 +80 and -80 +100 mesh with adsorbent mass of 6 gr/L and contact time variations of 120, 140 and 160 minutes with stirring speed of 150 rpm. The results showed the allowance of organic substances and manganese (Mn) was best obtained at adsorbent particle size -80 +100 mesh and contact time of 160 minutes with an organic substance allowance efficiency value of 85.31% and manganese (Mn) of 82.27%. The best adsorption capacity is achieved at -80 +100 mesh particle size and 160 minutes contact time with organic substance adsorption capacity value of 61.58 mg/g and manganese (Mn) of 0.099 mg/g.

Keywords: Peat Water, Peat Clay Soil, Adsorption, Chemical Activation, Organic Substances and Manganese (Mn)

1. PENDAHULUAN

Riau merupakan provinsi yang mempunyai lahan gambut terluas di Pulau Sumatera yaitu 4,04 juta Ha. Sumber air di daerah bergambut atau daerah rawa umumnya dangkal dengan air berwarna coklat, berkadar asam humus, zat organik dan besi yang tinggi (Zainuddin, 2013). Air gambut memiliki pH yang rendah, kandungan logam Fe, dan Mn yang tinggi serta tingginya zat

organik (*Natural organic Matter*). Rendahnya pH dan tingginya kandungan Fe, Mn, serta zat organik dapat menyebabkan iritasi kulit, gigi keropos, diare dan mengganggu sistem metabolisme tubuh (Suhendra, 2012).

Zat organik dan Mn merupakan parameter yang terdapat pada air gambut. Adanya bahan organik alami atau *natural organic matter* yang merupakan *impurities* yang disebabkan oleh senyawa

asam humat yang terlarut dalam air gambut sehingga air gambut memiliki konsentrasi zat organik yang tinggi, pH yang rendah, dan warna coklat tua hingga kehitaman yang menyebabkan dampak negatif pada kesehatan jika dikonsumsi dalam jangka waktu panjang (Rehansyah, 2017). Oleh karena itu air gambut tersebut harus diolah terlebih dahulu agar dapat digunakan sebagai air baku air minum. Air yang bersih merupakan air yang jernih, tidak berwarna, tawar, dan tidak berbau sesuai dengan Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 32 tahun 2017 tentang Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan Air untuk keperluan higiene sanitasi, kadar zat organik dan Mn yang diizinkan untuk air bersih adalah 10 mg/L dan 0,5 mg/L. Salah satu cara untuk mereduksi kandungan zat organik dan Mn dalam air adalah dengan proses adsorpsi. Proses ini menggunakan bahan penyerap (adsorben) untuk menyerap logam dan zat pengotor lainnya.

Lempung merupakan salah satu bahan yang banyak dimanfaatkan sebagai alternatif adsorben karena memiliki luas permukaan yang besar, porositas yang tinggi, kelimpahannya tinggi, serta harga yang relatif lebih murah dibandingkan dengan adsorben yang lain (Wijaya, 2003). Tanah lempung gambut ternyata memiliki kemampuan sebagai adsorben (Notodarmojo, 1994). Tanah lempung

gambut memiliki presentase kandungan silika (SiO_2) dan alumina (Al_2O_3) yang cukup tinggi sehingga dapat diaplikasikan sebagai adsorben untuk penurunan kadar Fe dan Mn (Mirwan, 2011). Kadar silika dan alumina tanah lempung gambut hampir sama dengan zeolit alam dan diperkirakan tanah lempung gambut juga memiliki struktur yang mirip dengan zeolit yaitu struktur berpori yang tersusun oleh silika dan alumina. Sehingga tanah lempung gambut dapat digunakan sebagai adsorben (Mawardi, 2012). Penelitian tanah lempung sebagai adsorben telah dilakukan Sari dkk, (2015) pemanfaatan lempung desa gema teraktivasi H_2SO_4 untuk peningkatan mutu minyak goreng curah. Mirwan dan Wijayanti, (2011) telah melakukan penelitian penurunan ion Fe dan Mn air tanah Kota Banjarbaru menggunakan tanah lempung gambut sebagai adsorben. Elisa dkk, (2016) telah melakukan penelitian pengaruh campuran lempung dan eceng gondok sebagai adsorben untuk penyisihan besi (Fe), mangan (Mn) dan warna pada air gambut. Alasa dkk, (2015) melakukan penelitian tentang pemanfaatan campuran lempung dan batu cadas teraktivasi asam sulfat sebagai adsorben kalsium pada air tanah.

2. METODE PENELITIAN

2.1 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan pada penelitian ini berupa bor gambut, oven,

ayakan mesh, botol sampel, gelas kimia, gelas ukur, kertas saring, batang pengaduk, corong, spatula, cawan porselin, *jartest*, timbangan analitik, lumping, alu, *magnetic stirrer*, pipet tetes, erlenmeyer, buret dan statif.

Bahan yang digunakan pada penelitian ini berupa tanah lempung gambut sebagai adsorben dan air gambut sebagai sampel yang berasal dari Desa Rimbo Panjang, Kecamatan Tambang, Kabupaten Kampar, aquades, iodum, $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$, amilum dan metilen biru

2.2 Variabel Penelitian

Variabel tetap pada penelitian ini yaitu massa adsorben 6 gr/L, konsentrasi asam sulfat (H_2SO_4) 1M, waktu aktivasi 24 jam, kecepatan pengadukan 150 rpm dan volume sampel air 1000 ml.

Variabel bebas pada penelitian ini yaitu variasi ukuran partikel yaitu (-20 +40, -60 +80 dan -80 +100) mesh dan variasi waktu kontak kontak yaitu (120, 140 dan 160) menit.

2.3 Prosedur Penelitian

2.3.1 Pembuatan Adsorben

Tanah lempung gambut dibersihkan terlebih dahulu dengan cara menyisihkan dari pengotornya. Tanah lempung gambut dijemur dibawah sinar matahari hingga setengah kering, lalu dioven pada suhu 105°C selama 60 menit. Tanah lempung gambut digerus dan diayak dengan ukuran -20 +40, -60 +80 dan -80 +100 mesh. Dilakukan proses aktivasi kimia pada masing-masing ukuran partikel dengan cara direndam menggunakan 250 ml H_2SO_4 1 M selama

24 jam. Kemudian tanah lempung gambut dicuci dengan aquades dan disaring menggunakan kertas saring. Kemudian dikeringkan kembali dalam oven pada suhu 105°C selama 120 menit.

2.3.2 Karakterisasi Adsorben (SNI No.06-3730-1995)

1. Kadar Air

Sebanyak 1 gram adsorben tanah lempung gambut dimasukkan ke dalam cawan yang telah diketahui beratnya. Dimasukkan ke dalam oven dan dioven pada suhu 105°C selama 1 jam. Didinginkan dalam desikator dan ditimbang.

2. Daya Serap Terhadap Iodin

Adsorben tanah lempung gambut ditimbang sebanyak 0,5 gram dan dicampurkan dengan 50 ml larutan iodium 0,1 N, diaduk selama 10 menit dengan *magnetic stirrer*. Larutan disaring dan filtrat diambil sebanyak 10 ml. Larutan dititrasi dengan larutan $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 0,1 N. Bila warna kuning pada larutan mulai hilang, selanjutnya ditambahkan amilum 1% sebanyak 1 ml. Titrasi kembali sampai warna biru tua berubah menjadi warna bening.

3. Daya Serap Terhadap Metilen Biru

Adsorben tanah lempun gambut ditimbang sebanyak 0,1 gram dan dicampurkan dengan 40 ml larutan meliten biru 10 ppm, diaduk selama 10 menit dengan *magnetic stirrer*. Larutan disaring dan filtrat diambil sebanyak 10 ml, setelah itu diukur absorbansinya menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang 664 nm.

4. Uji XRF Terhadap Tanah Lempung Gambut

Karakterisasi dilakukan terhadap adsorben tanah lempung gambut sebelum

dilakukan kontak dengan sampel air. Adsorben tanah lempung gambut dikarakterisasi menggunakan XRF untuk mengetahui komposisi unsur material penyusun adsorben tanah lempung gambut.

2.3.3 Penelitian Utama

Untuk menentukan ukuran partikel optimum, masing-masing adsorben lempung gambut yang telah diayak -20 +40, -60 +80 dan -80 +100 mesh ditimbang sebanyak 6 gr. Masing-masing adsorben dimasukkan ke dalam sampel air 1000 ml pada gelas kimia 1000 ml. Sampel diaduk menggunakan *jartest* dengan kecepatan pengadukan 150 rpm selama 120, 140 dan 160 menit. Hasilnya dari proses pengadukan kemudian diendapkan selama 60 menit, kemudian diukur pH. Percobaan ini dilakukan secara duplo.

2.3.4 Analisis Uji ANOVA

Analysis of variance atau ANOVA merupakan salah satu uji parametrik yang berfungsi untuk membedakan nilai rata-rata lebih dari dua kelompok data dengan cara membandingkan variansinya (Ghozali, 2009). Uji Anova dapat dibagi menjadi 2 jenis berdasarkan jumlah variabel yang diamati, yaitu *One Way Anova* dan *Two Way Anova*. *One Way Anova* digunakan bila ada satu variabel yang ingin diamati, sedangkan *Two Way Anova* digunakan apabila terdapat dua variabel yang ingin diamati.

Pengujian statistik menggunakan data uji anova jenis *two way* Anova dengan

menggunakan Microsoft Excel dengan tingkat kepercayaan 95% dan $\alpha = 0,05$.

Two way Anova merupakan uji anova dua arah yang membandingkan perbedaan rata-rata antara kelompok yang telah dibagi pada dua variable independen (disebut faktor) (Yamin dan Heri, 2009). Tujuan dari pengujian anova dua arah ini adalah untuk mengetahui ada atau tidaknya pengaruh signifikan dari berbagai kriteria yang diuji terhadap hasil. Dengan hipotesis yang diajukan H_0 dan H_1 dimana H_0 menunjukkan tidak adanya pengaruh antara variabel dengan hasil penelitian sedangkan H_1 menunjukkan adanya pengaruh oleh variabel terhadap hasil penelitian.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Hasil Uji Awal Air Gambut

Uji kualitas air gambut Desa Rimbo Panjang, Kecamatan Tambang, Kabupaten Kampar meliputi uji kandungan zat organik dan mangan (Mn) pada air gambut. Hasil uji kualitas air gambut dapat dilihat pada Tabel 3.1.

Tabel 3.1 Hasil Analisis Awal Air Gambut

No	Parameter	Satuan	Hasil Analisis	Baku Mutu	Keterangan
1	Zat Organik	mg/L	435	10	Melebihi Baku Mutu
2	Mangan (Mn)	mg/L	0,722	0,5	Melebihi Baku Mutu

Sumber: UPT Laboratorium Bahan Kontruksi, Dinas Pekerjaan Umum dan Tata Ruang, Pekanbaru, 2021.

Hasil uji parameter awal air gambut menunjukkan parameter zat organik sebesar 435 mg/L dan mangan (Mn) sebesar 0,722 mg/L. Berdasarkan data pada tabel 4.1 parameter zat organik

dan mangan (Mn) masih berada diatas baku mutu yang ditetapkan oleh Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 32 Tahun 2017 tentang standar baku mutu kesehatan lingkungan dan persyaratan kesehatan air untuk keperluan higiene sanitasi

3.2 Karakteristik Adsorben Tanah Lempung Gambut

Uji karakteristik adsorben dilakukan untuk mengetahui kualitas adsorben dari tanah lempung gambut apakah sudah sesuai dengan SNI 06-3730-1995. Uji karakteristik yang dilakukan adalah analisis kadar air, uji iodine dan metilen biru. Hasil uji karakterisasi adsorben tanah lempung gambut dapat dilihat pada Tabel 3.2.

Tabel 3.2 Hasil Uji Karakterisasi Adsorben Tanah Lempung Gambut

Parameter	Hasil Uji*	Standart Mutu**	Keterangan
Kadar Air (%)	5%	Max 15%	Memenuhi
Daya Serap Iodin	923,832 mg/g	Min 750 mg/g	Memenuhi
Daya Serap Metilen Biru	19,972 mg/g	Min 25 mg/g	Tidak Memenuhi

Sumber : *Hasil Analisa Data Penelitian 2021
*SNI 06-3730-1995

Nilai kadar air adsorben tanah lempung gambut pada penelitian ini yaitu 5% yang menunjukkan telah memenuhi kadar air yang ditetapkan pada SNI 06-3730-1995 yakni maksimal 15%. Penetapan kadar air bertujuan untuk menentukan sifat higroskopis adsorben atau seberapa besar air yang terkandung dalam adsorben. Penetapan nilai kadar air pada adsorben tanah lempung gambut dilakukan pada suhu 105°C selama 1 jam. Tinggi rendahnya

kadar air menunjukkan banyak atau sedikitnya air yang menutupi pori-pori adsorben. Kadar air yang rendah menunjukkan banyak rongga atau celah dalam pori yang dapat ditempati oleh adsorbat sehingga adsorpsi berlangsung secara optimal (Mu'jizah, 2010).

Daya serap iodine adalah jumlah miligram iodine yang diadsorpsi oleh satu gram adsorben (Suhendarwati dkk, 2014). Daya serap iodine merupakan salah satu parameter yang penting pada karakteristik adsorben yang dihasilkan. Daya serap terhadap iodine ditentukan dengan tujuan untuk mengetahui kemampuan adsorpsi dari adsorben yang dihasilkan. Besarnya daya serap iodine menunjukkan besarnya ukuran pori dari adsorben yang dapat dimasukkan oleh molekul. Semakin besar angka iod maka semakin besar kemampuannya dalam mengadsorpsi adsorbat.

Daya serap adsorben tanah lempung gambut terhadap metilen biru yang dihasilkan yaitu 19,962 mg/g. Dari hasil tersebut daya serap belum memenuhi standar yang telah ditetapkan pada SNI 06-3730-1995 yakni minimal 25 mg/L. Menurut Desi dan Vinsia, 2015 hal ini dapat terjadi karena rongga pori adsorben yang dihasilkan telah mengalami pelebaran, namun masih terbilang sedikit sehingga hanya sedikit molekul metilen biru yang dapat masuk ke dalam rongga. Ukuran pori yang

dihasilkan tidak cukup besar untuk menampung molekul dengan ukuran yang serupa dengan metilen biru. Karena ukuran pori dari adsorben yang tidak sebanding dengan ukuran molekul metilen biru maka pada saat proses penyerapan, adsorben tidak dapat menampung molekul metilen biru, sehingga hal tersebut dapat menyebabkan daya serap adsorben terhadap metilen biru rendah (Desi dan Vinisiah, 2015).

3.3 Uji Karakterisasi XFR Adsorben Tanah Lempung Gambut

Hasil uji karakterisasi tanah lempung gambut dengan XRF dapat dilihat pada Tabel 3.3

Tabel 3.3 Hasil Uji XRF Adsorben Tanah Lempung Gambut

`Elemen			Geology			Oxides		
Compound	Conc	Unit	Compound	Conc	Unit	Compound	Conc	Unit
Si	68.4	%	SiO ₂	69.291	%	SiO ₂	69.042	%
Al	23.046	%	Al ₂ O ₃	26.356	%	Al ₂ O ₃	26.286	%
K	4.118	%	K ₂ O	1.811	%	K ₂ O	1.802	%
Fe	1.51	%	Fe ₂ O ₃	0.732	%	Fe ₂ O ₃	0.729	%
Ti	1.344	%	Ti	0.469	%	TiO ₂	0.779	%
P	0.937	%	P ₂ O ₅	0.809	%	P ₂ O ₅	0.805	%
Mg	0.384	%	MgO	0.44	%	MgO	0.439	%
V	0.027	%	V	0.009	%	V ₂ O ₅	0.016	%
Cr	0.018	%	Cr	0.006	%	Cr ₂ O ₃	0.009	%
Mn	0.003	%	Mn	0.001	%	MnO	0.001	%
Ni	0.005	%	Ni	0.002	%	NiO	0.002	%
Zn	0.007	%	Zn	0.002	%	ZnO	0.003	%

Sumber : Laboratorium Kimia Instrumen Fakultas MIPA, Universitas Negeri Padang

Hasil karakterisasi dengan XRF pada Tabel 4.3 menunjukkan bahwa unsur yang paling banyak terkandung di dalam tanah lempung gambut adalah Si (68,4%), selanjutnya diikuti dengan Al (23,046%). Dari hasil tersebut dapat

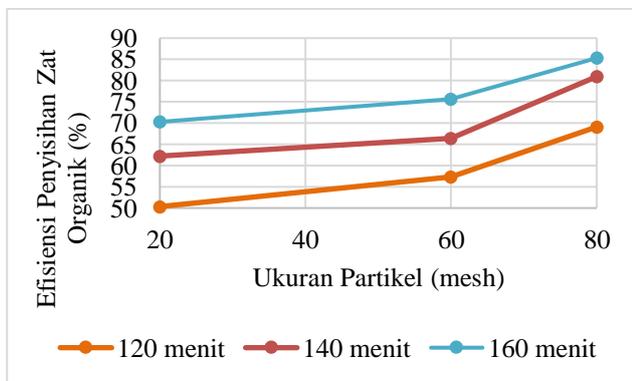
dikatakan bahwa tanah lempung gambut dari Desa Rimbo Panjang merupakan jenis tanah lempung gambut yang kaya akan kandungan silika dan alumina. Menurut Bachtiar dkk, (2010) di antara material alam yang dapat digunakan sebagai adsorben adalah tanah karena unsur-unsur dalam tanah, seperti Al, Fe, Si, Ca, Na, K dan Mg serta oksigen dapat bergabung membentuk fraksi mineral anorganik, seperti kuarsa (SiO₂), orthoclase (KAlSiO₃O₈), albite (NaAl SiO₈) dan Magnetit (Fe₃O₄). Beberapa jenis tanah yang telah digunakan sebagai adsorben adalah zeolit dan bentonit (Futalan, 2011).

Karakterisasi tanah lempung gambut dengan XRF bertujuan untuk mengetahui komposisi unsur materialnya. Tanah lempung gambut merupakan material lempung berpori dan kaya akan silika dan alumina yang

berperan dalam proses adsorpsi. Kadar silika dan alumina tanah lempung gambut hampir sama dengan zeolit alam dan diperkirakan tanah lempung gambut juga memiliki struktur yang mirip dengan zeolit yaitu struktur berpori yang tersusun oleh silika dan alumina. Sehingga dimungkinkan tanah lempung gambut dapat digunakan sebagai adsorben (Mawardi dan Nisa, 2013).

3.4 Pengaruh Ukuran partikel dan Waktu Kontak Terhadap Penyisihan Zat Organik

Pengaruh ukuran partikel dan waktu kontak terhadap penyisihan zat organik dengan massa adsorben 6 gr/L dan laju pengadukan 150 rpm dapat dilihat pada Gambar 3.4.



Gambar 3.4 Pengaruh Ukuran Partikel dan Waktu Kontak Terhadap Penyisihan Zat Organik

Berdasarkan Gambar 4.1 menunjukkan bahwa adanya tren kenaikan efisiensi terhadap penyisihan zat organik. Semakin kecil ukuran partikel adsorben yang digunakan dan semakin lama waktu kontak maka efisiensi semakin baik.

Efisiensi penyisihan zat organik terbaik sebesar 85,31% terdapat pada ukuran partikel -80 +100 mesh dengan waktu kontak 160 menit mampu menyisihkan zat organik awal pada air gambut sebesar 435 mg/L menjadi 63,90 mg/L.

Penelitian ini sesuai dengan penelitian sebelumnya, Mawardi dan Nisa (2013) didapatkan ukuran partikel adsorben optimum yaitu 850 μm dengan efisiensi penyerapan sebesar 70,68%. Hal ini menunjukkan bahwa hasil efisiensi dari penelitian ini lebih tinggi dibandingkan penelitian sebelumnya. Hasil tersebut sesuai dengan pengaruh ukuran partikel adsorben tanah lempung gambut yang semakin kecil maka zat organik yang terserap di dalam air gambut lebih banyak. Peningkatan waktu kontak mempengaruhi efektifitas terhadap penyisihan zat organik pada air gambut. Penelitian ini sesuai dengan penelitian Sari dkk (2015), didapatkan waktu kontak optimum pada waktu 120 menit dengan efisiensi yaitu 54,55%.

Pada penelitian ini mendapatkan hasil efisiensi yang lebih tinggi dikarenakan waktu kontak yang digunakan lebih lama yaitu 160 menit, semakin lama waktu kontak mengakibatkan kemampuan adsorben dalam menyerap zat organik semakin besar. Hal ini membuktikan adsorben yang telah diaktivasi oleh H_2SO_4 dapat

bekerja dengan baik untuk menyerap zat organik pada air gambut. Zat organik pada air gambut berasal dari asam humat dan asam fulvat yang merupakan koloid hidrofilik sehingga memiliki muatan negatif. Rotua, dkk (2015) menyatakan bahwa lempung umumnya memiliki partikel-partikel negatif yang akan tersubstitusi dengan partikel positif saat pengaktifasian dengan asam sehingga dapat menyerap zat organik pada air gambut yang berasal dari koloid hidrofilik bermuatan negatif.

Untuk mengetahui pengaruh antar perlakuan pada efisiensi penyisihan zat organik berdasarkan perbedaan ukuran partikel dan waktu kontak dilakukan uji statistik analisa variansi dua arah. Hipotesis yang diajukan yaitu:

- a. Hipotesis ANOVA baris (waktu kontak)

$$H_0 : a_1 = a_2 = a_3 = 0$$

$$H_1 : \text{sekurang-kurangnya ada satu } a \neq 0$$
- b. Hipotesis ANOVA kolom (ukuran partikel)

$$H_0 : \beta_1 = \beta_2 = \beta_3 = 0$$

$$H_1 : \text{sekurang-kurangnya ada satu } \beta \neq 0$$

Hasil uji ANOVA *two way* terhadap penyisihan zat organik menggunakan program Microsoft

Excel 2013 dapat dilihat pada Tabel 3.3

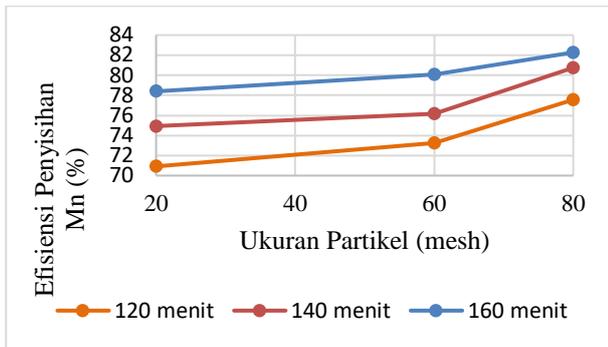
Tabel 3.3 ANOVA Pengaruh Rasio Ukuran Partikel dan Waktu Kontak terhadap Efisiensi Penyisihan Zat Oganik

Source of Variation	SS	df	MS	F	P-value	F crit
Rasio Waktu Kontak	0,05012	2	0,02506	116,258	0,00029	6,94427
Rasio Ukuran Partikel	0,04797	2	0,02399	111,291	0,00031	6,94427
Error	0,00086	4	0,00022			
Total	0,09895	8				

Dari Tabel 3.3 dapat dilihat bahwa F hitung > F crit (F Tabel) maka H_0 ditolak (H_1 diterima) dengan tingkat kepercayaan 95% dan $\alpha = 5\%$, terdapat perbedaan penurunan zat organik yang signifikan berdasarkan rasio ukuran partikel dan waktu kontak yang dapat dilihat dari F hitung > F crit.

3.5 Pengaruh Ukuran Partikel dan Waktu Kontak Terhadap Penyisihan Mangan (Mn)

Pengaruh ukuran partikel adsorben tanah lempung gambut dipelajari dengan memvariasikan ukuran partikel pada -20 +40, -60 +80 dan -80 +100 mesh dan variasi waktu kontak 120 menit, 140 menit dan 160 menit. Gambar 3.5 menunjukkan pengaruh ukuran partikel dan waktu kontak terhadap penyisihan mangan (Mn) dengan massa adsorben 6 gr/L dan laju pengadukan 150 rpm.



Gambar 3.5 Pengaruh Ukuran Partikel dan Waktu Kontak Terhadap Penyisihan Mangan (Mn)

Dilihat pada gambar 3.5 Penyisihan mangan (Mn) tertinggi terjadi pada ukuran adsorben -80 +100 mesh yaitu dengan konsentrasi awal mangan (Mn) yaitu 0,722 mg/L dan konsentrasi akhir mangan (Mn) didapatkan sebesar 0,128 mg/L dengan efisiensi penyisihan 82,27%. Sesuai dengan penelitian sebelumnya, Mawardi dan Nisa (2013) didapatkan ukuran partikel adsorben optimum yaitu 850 μm dengan efisiensi penyerapan sebesar 70,68%. Hal ini menunjukkan bahwa hasil efisiensi dari penelitian ini lebih tinggi dibandingkan penelitian sebelumnya. Namun, dibandingkan pada penelitian Elisa, dkk (2016) didapatkan efisiensi penyisihan Mn yaitu 82,61% dengan ukuran partikel 200 mesh. Hasil efisiensi penelitian Elisa, dkk (2016) lebih tinggi dikarenakan ukuran partikel yang digunakan lebih kecil dari ukuran partikel optimum yang didapatkan pada penelitian ini. Menurut Handiyatmo (1999), semakin kecil ukuran

partikel adsorben maka semakin banyak adsorbat terserap. Ukuran partikel yang semakin kecil mempunyai tenaga intermolekuler yang lebih besar sehingga penyerapannya menjadi lebih baik.

Penelitian ini sesuai dengan penelitian Sari dkk (2015), didapatkan waktu kontak optimum pada waktu 120 menit dengan efisiensi 54,55%. Hasil tersebut meyakini bahwa efisiensi pada penelitian ini lebih tinggi dari penelitian sebelumnya. Waktu kontak mempengaruhi efektifitas terhadap penyisihan mangan (Mn) pada proses adsorpsi, seiring meningkatnya waktu kontak, maka penyisihan mangan (Mn) pada air gambut semakin besar. Menurut Muchlisyyah (2017), hal ini disebabkan karena adanya waktu kontak yang lama antara adsorben dengan adsorbat memungkinkan semakin banyak terbentuknya ikatan antara partikel adsorben dengan adsorbat sehingga tercapai titik setimbang.

Untuk mengetahui pengaruh antar perlakuan pada efisiensi penyisihan mangan (Mn) berdasarkan perbedaan ukuran partikel dan waktu kontak dilakukan uji statistik analisa variansi dua arah. Hipotesis yang diajukan yaitu:

c. Hipotesis ANOVA baris (waktu kontak)

$$H_0 : a_1 = a_2 = a_3 = 0$$

$$H_1 : \text{sekurang-kurangnya ada satu } a \neq 0$$

d. Hipotesis ANOVA kolom (ukuran partikel)

$$H_0 : \beta_1 = \beta_2 = \beta_3 = 0$$

$$H_1 : \text{sekurang-kurangnya ada satu } \beta \neq 0$$

Hasil uji ANOVA *two way* terhadap penyisihan zat organik menggunakan program Microsoft Excel 2013 dapat dilihat pada Tabel 3.4

Tabel 3.4 ANOVA Pengaruh Rasio Ukuran Partikel dan Waktu Kontak terhadap Efisiensi Penyisihan Mangan (Mn)

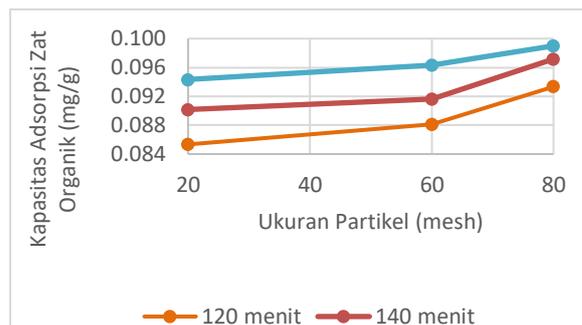
Source of Variation	SS	Df	MS	F	P-value	F crit
Rasio Waktu Kontak	0,0060	2	0,0030	45,125	0,0018	6,9442
Rasio Ukuran Partikel	0,0046	4	0,0023	34,834	0,0029	6,9442
Error	0,0002	7	6,7E-05	8	5	7
Total	0,0109	2	8			

Dari Tabel 3.4 dapat dilihat bahwa $F_{hitung} > F_{crit}$ (F_{Tabel}) maka H_0 ditolak (H_1 diterima) dengan tingkat kepercayaan 95% dan $\alpha = 5\%$, terdapat perbedaan penurunan mangan (Mn) yang signifikan berdasarkan rasio ukuran partikel dan waktu kontak yang dapat dilihat dari $F_{hitung} > F_{crit}$.

3.6 Kapasitas Adsorpsi Adsorben Tanah Lempung Gambut Terhadap Penyisihan Zat Organik Pada Air Gambut

Penentuan kapasitas adsorpsi bertujuan untuk mengetahui banyaknya konsentrasi

zat organik pada air gambut yang mampu diadsorpsi oleh setiap ukuran partikel adsorben tanah lempung gambut. Kapasitas adsorpsi tanah lempung gambut terhadap penyisihan zat organik dengan massa adsorben 6 gr/L dan laju pengadukan 150 rpm dapat dilihat pada Gambar 3.6



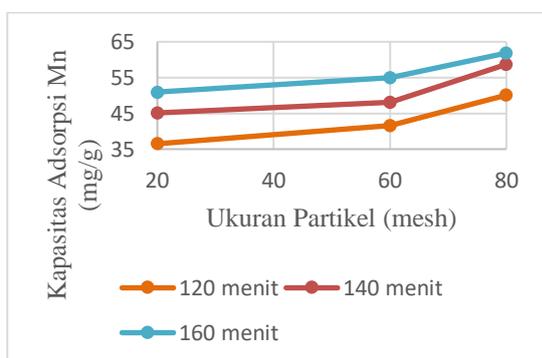
Gambar 3.6 Kapasitas Adsorpsi Adsorben Tanah Lempung Gambut Terhadap Penyisihan Zat Organik

Berdasarkan Gambar 3.6 kapasitas adsorpsi adsorben tanah lempung gambut yang tertinggi dicapai pada ukuran partikel -80 +100 mesh dan waktu kontak 160 menit sebesar 61,58 mg/g. Dari hasil tersebut, penggunaan ukuran partikel adsorben berpengaruh terhadap kapasitas adsorpsi. Berdasarkan hasil pengukuran diatas, dapat diketahui bahwa ukuran partikel paling halus yaitu -80 +100 mesh memiliki kapasitas adsorpsi yang paling baik dibandingkan ukuran kasar yaitu -20 +80 mesh dan -60 +80 mesh. Hal ini menyangkut luas permukaan adsorben yang tersedia untuk dapat menyerap adsorbat pada sampel air gambut. Pada ukuran partikel yang semakin halus maka

luas permukaannya semakin besar, sehingga semakin besar adsorbat yang diserap. Semakin lama waktu kontak pada proses adsorpsi maka kapasitas adsorpsinya semakin tinggi. Menurut Cecen dan Aktas (2012) waktu kontak yang lebih lama memungkinkan proses difusi dan penempelan molekul adsorbat berlangsung lebih baik.

3.7 Kapasitas Adsorpsi Adsorben Tanah Lempung Gambut Terhadap Penyisihan Mangan (Mn) Pada Air Gambut

Penentuan kapasitas adsorpsi bertujuan untuk mengetahui banyaknya konsentrasi mangan (Mn) pada air gambut yang mampu diadsorpsi oleh setiap ukuran partikel adsorben tanah lempung gambut. Kapasitas adsorpsi tanah lempung gambut terhadap penyisihan zat organik dengan massa adsorben 6 gr/L dan laju pengadukan 150 rpm dapat dilihat pada Gambar 3.7.



Gambar 3.7 Kapasitas Adsorpsi Adsorben Tanah Lempung Gambut Terhadap Penyisihan Mangan (Mn)

Berdasarkan Gambar 3.7 kapasitas adsorpsi adsorben tanah lempung gambut tertinggi dicapai pada ukuran partikel adsorben -80 +100 mesh dengan waktu kontak selama 160 menit sebesar 0,099 mg/g. Dari hasil yang didapatkan kapasitas adsorpsi meningkat seiring semakin kecilnya ukuran partikel adsorben yang digunakan dan kapasitas adsorpsi akan semakin tinggi seiring dengan semakin lamanya waktu kontak pada proses adsorpsi. Menurut Sukir (2008), mengatakan bahwa semakin tinggi ukuran partikel adsorben, kapasitas adsorpsinya semakin besar, dimana ukuran partikel yang semakin halus sehingga luas permukaan adsorben semakin besar dan menyebabkan banyak partikel adsorbat yang dapat diserap.

Menurut Syauqiah (2011), semakin lama waktu kontak, kemampuan adsorben dalam menyerap adsorbat akan semakin besar. Hal ini disebabkan karena adanya waktu kontak yang lama antara adsorben dengan adsorbat memungkinkan semakin banyak terbentuk ikatan antara partikel adsorben dengan adsorbat hingga tercapai titik setimbang.

3.8 Perbandingan Hasil Pengolahan dengan Baku Mutu

Hasil terbaik pada pengolahan air gambut dengan ukuran partikel adsorben dan waktu kontak pada penelitian ini dibandingkan dengan

Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No.32 Tahun 2017 Tentang Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan dan Persyaratan Kesehatan Air untuk Keperluan Higiene Sanitasi dapat dilihat pada Tabel 3.8 dibawah ini:

Tabel 3.8 Perbandingan Hasil Pengolahan dengan Baku Mutu

No	Parameter	Satuan	**Hasil Analisa	*Baku Mutu	Efisiensi	Keterangan
1	Zat Organik	mg/L	63,90	10	85,31 %	Tidak Memenuhi
2	Mangan (Mn)	mg/L	0,128	0,5	82,27 %	Memenuhi

Sumber: *Permenkes No.32 Tahun 2017

**Hasil Analisa Data Penelitian 2021

Berdasarkan Tabel 3.8 dapat dilihat bahwa hasil pengolahan air gambut menggunakan adsorben dari tanah lempung gambut dengan proses adsorpsi mengalami penurunan meskipun pada penyisihan zat organik belum memenuhi standar baku mutu yaitu didapatkan konsentrasi akhir zat organik sebesar 63,90 mg/L. Sedangkan penyisihan mangan (Mn) didapatkan konsentrasi akhir sebesar 0,128 mg/L yang berarti memenuhi standar baku mutu yang telah ditetapkan.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

Efisiensi penyisihan zat organik tertinggi sebesar 85,31%, dengan konsentrasi awal zat organik 435 mg/L menjadi 63,90 mg/L dan efisiensi penyisihan mangan (Mn) sebesar 82,27% dengan konsentrasi awal mangan (Mn) 0,722 mg/L menjadi 0,128 mg/L, dicapai pada pada ukuran partikel adsorben -80 +100 mesh dengan waktu kontak 160 menit.

Kapasitas adsorpsi zat organik tertinggi sebesar 61,58 mg/g dan kapasitas adsorpsi mangan (Mn) tertinggi sebesar 0,099 mg/g, dicapai pada pada ukuran partikel adsorben -80 +100 mesh dengan waktu kontak 160 menit.

Hasil konsentrasi akhir zat organik yang didapatkan belum memenuhi baku mutu sedangkan hasil konsentrasi mangan (Mn) telah memenuhi baku mutu menurut Permenkes No.32 Tahun 2017 tentang standar baku mutu kesehatan lingkungan dan persyaratan kesehatan air untuk keperluan higiene sanitasi.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahda M., Sutarno dan Kunarti, E.S. 2013. Sintetis Silika MCM-41 dan Uji Kapasitas Adsorpsi Terhadap Metilen Biru. *Jurnal Ilmiah Kefarmasian*. 3(1) : 1-8.
- Apriliani, A. 2010. Pemanfaatan Arang Ampas Tebu Sebagai Adsorben Ion Logam Cd, Cr, Cu, dan Pb dalam Air Limbah. *Skripsi Fakultas Sains dan Teknologi, UIN Syarif Hidayatullah : Jakarta*.
- Ashari dan Frengki. 2012. Variasi Ketebalan Lampiran dan Ukuran Butiran Media Penyaring pada Biosand Filter untuk Pengolahan Air Gambut. *Tugas Akhir, Universitas Riau : Pekanbaru*.

- Asip, F., Ridha, M., dan Husna. 2008. Uji Efektifitas Cangkang Telur dalam Mengadsorpsi Ion Fe dengan Proses Batch. *Jurnal Teknik Kimia*. 15(2): 22–26
- Atkins, P.W.1999. *Kimia Fisika Jilid II*. Jakarta : Erlangga.
- Azamia, M. 2012. Pengolahan Limbah Cair Laboratorium Kimia Dalam Penurunan Kadar Organik Serta Logam Berat Fe, Mn, Cr Dengan Metode Koagulasi dan Adsorpsi. *Skripsi*, Universitas Indonesia : Depok.
- Bachtiar., Damanik, M.MB., E.H. Fauzi., Sarifuddin., dan H. Hanum. 2010. *Kesuburan Tanah dan Pemupukan*. Medan : USU Press.
- Bird, T. 1993. *Kimia Fisika untuk Universitas*. Cetakan ke-2. Jakarta : PT. Gramedia Pustaka Utama.
- Cecen, F., dan Aktas, O. 2012. *Activated Carbon for Water and Wastewater Treatment Integration of Adsorption and Biological Treatment*. Singapore: Wiley-VCH.
- Darnas, Y., Irsyad, M., dan Notodarmodjo, S. 2013. Ekstraksi Aluminium Dari Tanah Lempung Gambut Sebagai Koagulan Cair. *Jurnal Jurusan Teknik Lingkungan Institut Teknologi Bandung*. 10(1) : 1-12.
- DAS. (1991). *Mekanika Tanah, Prinsip-prinsip Rekayasa Geoteknis*. Jilid I Jakarta: Erlangga
- Day, R.A, dan Underwood, A.L. 2002. *Analisis Kimia Kuantitatif Edisi Keenam*. Jakarta: Erlangga.
- Desi, S.A., dan Vinsiah, R. 2015. Pengaruh Variasi Suhu Karbonasi terhadap Daya Serap Karbon Aktif Cangkang Buah Karet. *Prosiding SEMIRATA 2015*.
- Effendi, H. 2003. *Telaah Kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan*. Yogyakarta: Kanisius.
- Elisa, P., Sasimata, A., dan Edward, H.S. 2016. Pengaruh Campuran Lempung Dan Eceng Gondok Sebagai Adsorben Untuk Penyisihan Besi (Fe), Mangan (Mn) Dan Warna Pada Air Gambut. *Jurnal Online Mahasiswa FTeknik*. 4(1) : 1-8
- Fatimah, N., Prasetya, A., dan Sumarni, W. 2014. Penggunaan Silika Gel Terimobilisasi Biomassa *Aspergillus Niger* Untuk Adsorpsi Ion Logam Fe(III). *Indonesian Journal of Chemical Science*. 3(3).
- Febriana, L dan A. Astrid. 2015. Studi Penurunan Kadar Besi (Fe) dan Mangan (Mn) dalam Air Tanah Menggunakan Saringan Keramik. *Jurnal Teknologi*, 7(1): 35-44
- Futalan. 2011. Nickel Removal From Aqueous Solution In Fixed Bed Using Chitosan-Coated Bentonite. *Journal Sustain Environ Research*. 21(6) : 361-367.
- Ginting,F.D. 2008. Pengujian Alat Pendingin Sistem Adsorpsi Dua Adsorber Dengan Menggunakan Metanol 1000 ml Sebagai Refrigeran. *Skripsi Sarjana*. Teknik Mesin Universitas Indonesia : Jakarta.
- Giwangkara, S.E.G. 2006. *Aplikasi Logika Syaraf Fuzzy Pada Analisis Sidik Jari Minyak Bumi Menggunakan Spektrofotometer Infra Merah - Transformasi Fourier (FT-IR)*. Cepu : Sekolah Tinggi Energi dan Mineral.
- Handiyatmo,E.T. 1999. *Adsorpsi Polutan Komponen Ganda Senyawa Fenol (2,4 DCP dan Fenol) Dengan Zeolit*. Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Gadjah Mada : Yogyakarta.
- Hendra, R. 2008. Pembuatan Karbon Aktif Berbahan Batu Bara Indonesia dengan Metode Aktivasi Fisika dan Karakteristiknya. *Skripsi*. Fakultas Teknik Universitas Indonesia : Depok.
- Irianto, E.W. 1999. Kinetika Penurunan Warna dan Zat Organik Air Gambut Dengan Adsorpsi Menggunakan Tanah Lempung Gambut. *Tesis Magister*. ITB : Bandung.
- Khairunisa, R. 2008. Kombinasi Teknik Elektrolisis dan Teknik Adsorpsi Menggunakan Karbon Aktif untuk Menurunkan Konsentrasi Senyawa Fenol dalam Air: *Skripsi FMIPA*. Universitas Indonesia : Depok
- Kumar, P., Jasra, R.V., and Bhat, T.S.G. 1995. Evolution of Porosity and Surface Acidity in Montmorillonite Clay on

- Acid Activation. *Industrial & Engineering Chemistry Research*. 34(4) : 1440-1448.
- 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.
- Laos, E.L dan Selan, A. 2016. Pemanfaatan Kulit Singlong Sebagai Bahan Baku Karbon Aktif. *Jurnal Ilmu Pendidikan Fisika*. 1(1) : 32-36
- Lestari, S. 2010. Pengaruh Berat dan Waktu Kontak Untuk Adsorpsi Timbal (II) Oleh Adsorben Kulit Batang Jambu Biji (*Psidium Guajava L.*). *Jurnal Kimia Mulawarman*. 8(1) : 6-9.
- Marsudi. 2009. Potensi Air tanah Daerah Pontianak dan Sekitarnya. *Seminar Bulanan Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Untan*. Februari 2009.
- Mawardi dan Nisa, KR. 2013. Optimasi Tanah Napa Sebagai Adsorben Ion Logam Kromium (IV). *Chemistry Journal of State University of Padang*. 2(1) : 46-50.
- Miranti, S, T. 2012. Pembuatan Karbon Aktif dari Bambu dengan Metode Aktivasi Terkontrol Menggunakan Aktivating Agent H_3PO_4 Dan KOH . *Skripsi*. Fakultas Teknik Universitas Indonesia : Depok.
- Mirwan, A. dan Wijayanti, H. 2011. Penuruna Ion Fe dan Mn Air tanah Kota Banjarbaru Menggunakan Tanah Lempung Gambut Sebagai Adsorben. *Jurnal Info Teknik*. 14(1) : 45-51.
- Muchlisyyah, J., Laeliocattleya, R. A. dan Putri, W. D.R. 2017. *Kimia Fisik Pangan*. UB Press : Malang
- Mu'jizah, S. 2010. Pembuatan dan Karakterisasi Karbon Aktif Dari Biji Kelor (*Moringa oleifera L.*) Dengan $NaCl$ Sebagai Bahan Pengaktif. *Skripsi*. FMIPA UIN Maulana Malik Ibrahim : Malang.
- Nainggolan, H., dan Susilawati. 2011. *Pengolahan Limbah Cair Industri Perkebunan Dan Air Gambut Menjadi Air Bersih*. Universitas Sumatera Utara Press : Medan.
- Nayak.P.S., and Singh.B.K. 2007. Instrumental Characterization of Clay by XRF, XRD, and FTIR, *Bull. Mater. Sci.* 30(3) : 235-238.
- Notodarmojo, S., dan Widiatmoko, B. 1994 . Pengolahan Air Berwarna dalam Skala Laboratorium. *Jurnal Teknik Lingkungan*. 1(3) : 81-96.
- Notodarmojo, S. 2005. Pencemaran Tanah dan Air Tanah. Institut Teknologi Bandung : Bandung.
- Nurdin, S. 2011. Analisis perubahan kadar air dan kuat geser tanah gambut Lalombi akibat pengaruh temperatur dan waktu pemanasan. *Jurnal SMARTEK*, 9(2) : 88-108
- Pahlevi, W. 2009. Analisis Pelayanan Pasien Rawat Inap di Unit Adm. RSUD Budhi Asih Jakarta Timur Tahun 2009. *Skripsi*. Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Indonesia : Depok.
- Parsons, S. 2003. NOM that is another matter. in *Water science and technology : Water supply*. Cranfield MK43, United Kingdom: IWA Publishing. 4(pp) : 43-48.
- Pavia, D. L., Gary, M. L., George, S. K., and James, R. V. (2009). *Introduction to Spectroscopy Statitic, Fourth Edition*. USA : Brooks/Cole.
- Prameidia, M. D. 2013. Pengaruh Konsentrasi Aktivator H_2SO_4 Terhadap Daya Serap Karbon Aktif dari Cangkang Kelapa Sawit. *Jurnal*.
- Rahayu, A. N., & Adhitiyawarman. 2014. Pemanfaatan Tongkol Jagung Sebagai Adsorben Besi pada Air Tanah. *Jurnal Kimia Khatulistiwa*. 3(3) : 7-13.
- Rahmawati, N. 2010. *Teknologi Pengolahan Air yang Mengandung Besi, Mangan, Amonia dan Linear Alkylbenzene Sulfonate (LAS) dengan Proses Oksidasi Lanjut dan Filtrasi Membran Keramik*. Universitas Indonesia : Depok.

