

PENGARUH KECEPATAN PENGADUKAN DAN UKURAN PARTIKEL ADSORBEN TANAH GAMBUT DALAM PENYISIHAN ZAT ORGANIK, BESI (FE) DAN pH PADA AIR GAMBUT

Rizki Febriani Fitri¹⁾, Edward HS²⁾, Syarfi Daud²⁾

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: rizkifebrianifitri@gmail.com

ABSTRACT

Riau is a source of water for peaty areas or generally shallow swamp areas with brown water, high levels of humic acid, organic matter and iron. This study aims to determine the effect of stirring speed and particle size of peat soil adsorbent on the efficiency of removing organic substances, metals (Fe) and pH in peat water. The experiment was carried out by adsorption with a contact time of 2 hours by varying the particle size, namely 60, 80 and 100 mesh, stirring speed of 100, 150 and 200 rpm. While the fixed variables are 10% phosphoric acid activator, 300°C temperature and 10 gram mass. The concentration of organic matter removal was 57.2 mg/L with a percentage of 80.92%, metal (Fe) removal of 0.533 mg/L with a percentage of 86.57% at a particle size of 100 mesh and a stirring speed of 200 rpm while the pH was 7 with a particle size of 100 mesh and a stirring speed of 100 rpm. The adsorption capacity of peat water on organic matter was 24,27 mg/gr and iron (Fe) was 0,343 mg/gr at a particle size of 100 mesh and agitation speed of 200 rpm for 2 hours

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

1. PENDAHULUAN

Riau merupakan provinsi yang mempunyai lahan gambut terluas di Pulau Sumatera yaitu 4,04 juta Ha. Sumber air didaerah bergambut atau daerah rawa umumnya dangkal dengan air berwarna coklat, berkadar asam humus, zat organik dan besi yang tinggi. Jenis air ini mempunyai karakteristik seperti berwarna coklat tua sampai kehitaman (124–850 PtCo), berkadar zat organik tinggi (138 – 1560 mg/L KMnO₄, 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 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 Peraturan Menteri Kesehatan RI No. 32 tahun 2017. 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).

Zat organik adalah zat yang pada umumnya merupakan bagian dari binatang atau tumbuhan-tumbuhan dengan

komponen dengan komponen utamanya adalah karbon, protein, dan lemak lipid. Zat organik ini mudah sekali mengalami pembusukan oleh bakteri dengan menggunakan oksigen terlarut (Efendi, 2003).

Zat organik dalam air gambut menyebabkan air berbau, berwarna coklat dan berasa, selain itu dapat mengganggu proses pengolahan dengan terbentuknya trihalometan yang bersifat karsinogenik yang dihasilkan dari reaksi antara senyawa organik dan klorin. Zat organik merupakan campuran dari beberapa makromolekul humic seperti asam hidrofilik, protein, lipid, asam karboksilat, asam amino, karbohidrat, dan hidrokarbon (Vina dkk, 2020). Air gambut dapat menjadi alternatif air bersih untuk kebutuhan rumah tangga. Air gambut juga dapat menjadi sumber gangguan kesehatan bila tidak dikelola dan digunakan secara tepat, walaupun diakui sulit untuk mengukur dampak tersebut secara langsung (Djuhariningrum.T, 2008).

Besi (Fe) merupakan jenis logam pengotor yang terdapat dalam air gambut. Kandungan logam Fe dalam air dapat mengganggu aktivitas sehari-hari. Logam ini memberikan warna dan bau pada air sehingga merusak estetika. Logam Fe menyebabkan air berwarna kemerahan. Tubuh manusia sendiri membutuhkan zat besi yang bisa diperoleh dari air yang dikonsumsi. Namun, jika besi dikonsumsi secara terus menerus logam ini akan terakumulasi dan bersifat toksik bagi tubuh (Nainggolan, 2011).

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, 2013). Tanah gambut menyimpan C yang jauh lebih tinggi dibandingkan dengan tanah mineral.

Setiap satu gram gambut kering menyimpan sekitar 180- 600 mg karbon, sedangkan setiap satu gram tanah mineral hanya mengandung 5-80 mg karbon. Di daerah tropika, karbon yang disimpan oleh tanah dan tanaman pada lahan gambut bisa 10 kali karbon yang disimpan oleh tanah dan tanaman pada tanah mineral (Agus dan Subiksa, 2008).

Oleh sebab itu, tahap 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 mengetahui kemampuan adsorben dari tanah gambut untuk menghilangkan polutan yang ada didalam air gambut.

2. METODE PENELITIAN

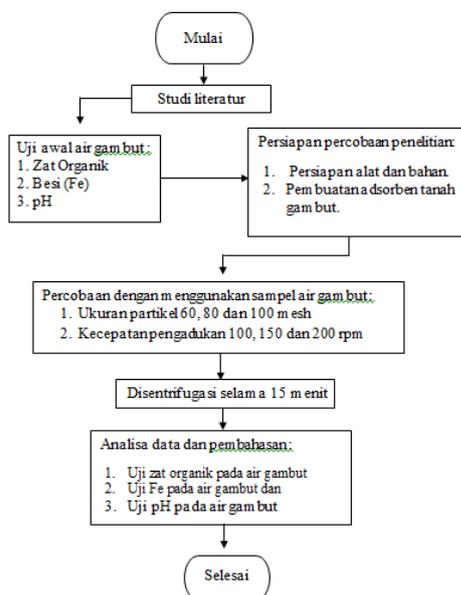
2.1 Alat dan Bahan

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah *jartest*, *furnace*, pemanas (oven), timbangan analitik, ayakan 60, 80 dan 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 dapat 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
Zat organik	Mg/L	299,88	10
Besi (Fe)	Mg/L	3,962	1
pH	-	5	6,5-8,5

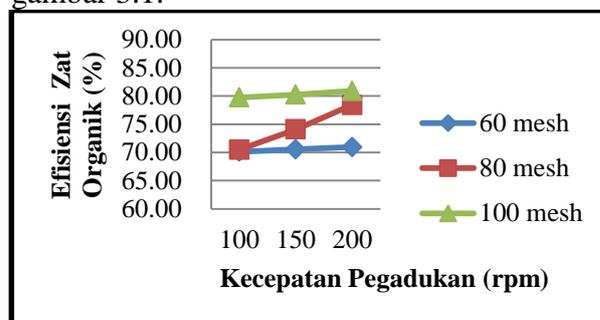
Sumber : UPT laboratorium bahan konstruksi dinas pekerjaan umum provinsi riau, 2020.

Berdasarkan tabel diatas (4.1) terlihat bahwa hasil uji karakteristik awal air gambut pada zat organik, besi (Fe) dan pH diatas baku mutu. Menurut Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 32 Tahun 2017, air untuk keperluan higiene sanitasi perlu dilakukan pengolahan lebih lanjut agar air gambut tersebut memenuhi

standar baku mutu air bersih yang telah diterapkanebelum di buang ke badan air.

3.2 Pengaruh Ukuran Partikel Dan Kecepatan Pengadukan Terhadap Efisiensi Zat Organik

Konsentrasi zat organik didalam air gambut secara fisik dapat dilihat dari warna, semakin pekat warna air gambut maka semakin tinggi kandungan zat organik yang merupakan hasil pelarutan dari humus dalam lahan gambut. Ukuran partikel dan kecepatan pengadukan sangat berpengaruh karena dapat menentukan seberapa besar jumlah zat organik yang terserap secara optimal oleh adsorben tanah gambut. Pengaruh ukuran partikel dan kecepatan pengadukan terhadap penyisihan zat organik dapat dilihat pada gambar 3.1.



Gambar 3.1 Pengaruh Ukuran Partikel Dan Kecepatan Pengadukan Terhadap Penyisihan Zat Organik Dengan Massa Adsorben 10gr/L Dan Waktu Kontak 2 Jam

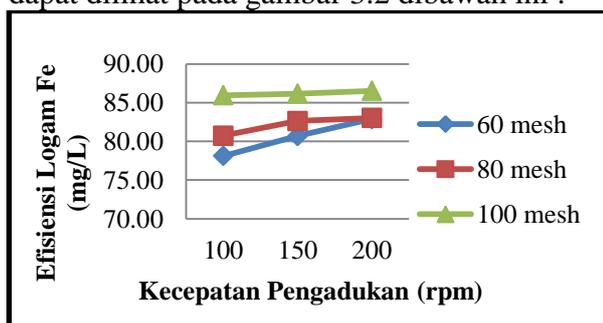
Berdasarkan Gambar 3.1 menunjukan bahwa adanya tren kenaikan efisiensi terhadap penyisihan zat organik. Semakin kecil ukuran partikel adsorben yang digunakan dan semakin cepat kecepatan pengadukan maka efisiensi semakin baik. Efisiensi penyisihan zat organik terbaik sebesar 80,92% terdapat pada ukuran partikel 100 mesh dengan kecepatan pengadukan 200 rpm. Penelitian ini sesuai dengan penelitian sebelumnya, Mawardi dan Nisa (2013) didapatkan ukuran partikel adsorben optimum 80 mesh dengan efisiensi 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 gambut yang semakin kecil maka zat organik yang terserap didalam

air gambut lebih banyak. Peningkatan kecepatan pengadukan akan semakin besar maka kinerja dari proses adsorpsi akan menjadi semakin baik (Syafrianda dkk 2017).

Pada penelitian ini mendapatkan hasil efisiensi yang lebih tinggi dikarenakan kecepatan pengadukan yang digunakan lebih cepat yaitu 200 rpm, bila pengadukan terlalu lambat maka proses adsorpsi berlangsung lambat pula, tetapi bila pengadukan terlalu cepat kemungkinan struktur adsorben cepat rusak, sehingga proses adsorpsi kurang optimal. Hal ini membuktikan adsorben yang telah diaktivasi oleh H_3PO_4 dapat bekerja dengan baik untuk menyerap zat organik pada air gambut berasal dari asam humat dan asam fulvat yang merupakan koloid hidrofilik sehingga memiliki muatan negatif. Rotna 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.

3.3 Pengaruh Ukuran Partikel Dan Kecepatan Pengadukan Terhadap Efisiensi Besi (Fe)

Hasil penelitian konsentrasi dari masing-masing variasi ukuran partikel dan kecepatan pengadukan pada Besi (Fe) yang dapat dilihat pada gambar 3.2 dibawah ini :



Gambar 4.2 Pengaruh Ukuran Partikel Dan Kecepatan Pengadukan Terhadap Penyisihan Besi (Fe) Dengan Massa Adsorben 10gr/L Dan Waktu Kontak 2 Jam

Berdasarkan Gambar 4.2 dapat dilihat bahwa ukuran partikel dan kecepatan pengadukan pada proses adsorpsi berpengaruh terhadap efisiensi penyisihan logam Fe pada air gambut, semakin kecil

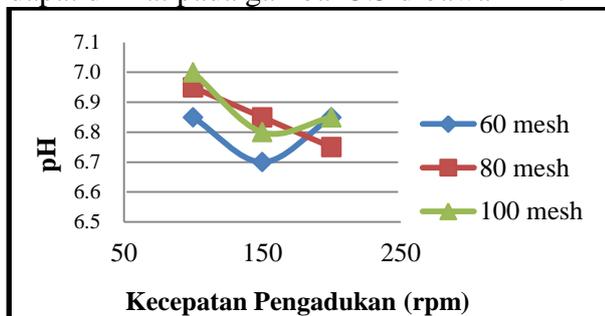
ukuran partikel dan semakin tinggi kecepatan pengadukan maka nilai efisiensi penyisihan logam Fe semakin meningkat. Hasil terbaik yang didapat pada penelitian ini yaitu pada variasi ukuran partikel 100 mesh dengan kecepatan pengadukan 200 rpm sebesar 0,533 mg/L dengan efisiensi penyisihan 86,57%.

Pada penelitian ini didapatkan efisiensi penyisihan logam Fe pada ukuran partikel 100 mesh. Penelitian ini sesuai dengan penelitian sebelumnya, Sri dkk (2017) didapatkan ukuran partikel adsorben optimum yaitu 200 mesh dengan efisiensi sebesar 84,67%. Hal ini disebabkan karena semakin kecil ukuran diameter adsorben, berarti luas permukaan kontak adsorben pada tanah gambut dengan logam Fe akan semakin besar, selain itu luas permukaan juga berbanding lurus dengan banyak pori yang dimiliki per satuan partikel adsorben. Menurut Handiyatmo (1999) Semakin kecil ukuran partikel adsorben maka semakin banyak adsorbat yang terserap. Hal ini disebabkan karena ukuran partikel yang kecil mempunyai tenaga intermolekuler yang lebih besar sehingga penyerapan menjadi lebih baik.

Kecepatan pengadukan yang digunakan pada penelitian ini yaitu 200 rpm. Penelitian ini sesuai dengan penelitian sebelumnya, Syafrianda dkk (2017) didapatkan adsorben optimum pada kecepatan pengadukan 150 rpm dengan efisiensi penyerapannya sebesar 68,70%. Hal ini menunjukkan bahwa hasil efisiensi dari penelitian ini lebih tinggi dibanding hasil penelitian sebelumnya. Hasil tersebut sesuai dengan pengaruh kecepatan pengadukan dimana semakin besar kecepatan pengadukan maka semakin besar nilai efisiensi penyisihan, hal ini disebabkan karena kecepatan pengadukan yang besar menyebabkan semakin besar kontak antara adsorben dengan adsorbat, sehingga daya serap adsorben dapat bekerja dengan optimal. Bila pengadukan terlalu lambat maka proses adsorpsi berlangsung lambat pula, tetapi bila pengadukan terlalu cepat kemungkinan struktur adsorben cepat rusak, sehingga proses adsorpsi kurang optimal (Syauqiah dkk, 2011).

3.4 Pengaruh Ukuran Partikel Dan Kecepatan Pengadukan Terhadap pH

Hasil penelitian pada masing-masing variasi ukuran partikel dan kecepatan pengadukan yang dilakukan pada air gambut dapat dilihat pada gambar 3.3 dibawah ini :



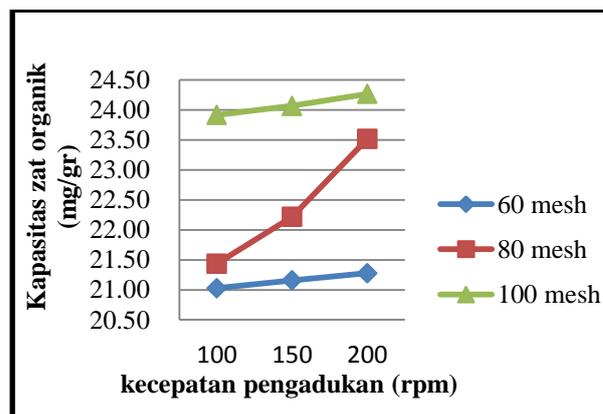
Gambar 3.3 Pengaruh Ukuran Partikel Dan Kecepatan Pengadukan Terhadap pH Dengan Massa Adsorben 10gr/L Dan Waktu Kontak 2 Jam

Pada Gambar 4.3 dapat dilihat bahwa adanya pengaruh ukuran partikel dan kecepatan pengadukan pada penyisihan pH. Dimana hasil terbaik yang didapat pada pH 7 dengan variasi ukuran partikel 100 mesh dan kecepatan pengadukan 100 rpm.

Pada penelitian ini menunjukkan hasil yang didapat pada kecepatan pengadukan 100 rpm. Kecepatan pengadukan berpengaruh atas kenaikan efisiensi penyisihan, semakin besar kecepatan pengadukan maka semakin baik proses adsorpsi yang berlangsung. Hal ini disebabkan bahwa salah satu faktor yang mempengaruhi adsorpsi adalah pH, dimana tingkat keasaman adsorbat berpengaruh pada proses adsorpsi, Karena asam organik lebih mudah teradsorpsi pada pH rendah, (Syauqiah dkk, 2011).

3.5 Kapasitas Adsorpsi

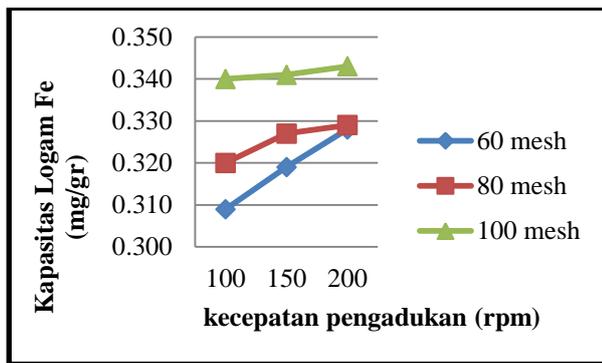
Penentuan kapasitas adsorpsi bertujuan untuk mengetahui banyaknya kandungan zat organik dan Besi (Fe) yang mampu diserap oleh setiap gram adsorben tanah gambut. Hasil penentuan kapasitas adsorpsi variasi ukuran partikel dan kecepatan pengadukan dapat dilihat pada gambar 3.4 dan gambar 3.5 dibawah ini :



Gambar 3.4 Kapasitas Adsorpsi Zat Organik Dari Variasi Ukuran Partikel Dan Kecepatan Pengadukan

Berdasarkan Gambar 4.4 kapasitas adsorpsi zat organik tertinggi dicapai pada ukuran partikel 100 mesh dengan kecepatan pengadukan 200 rpm sebesar 24,27 mg/gr dan kapasitas adsorpsi terendah dicapai pada ukuran partikel 60 mesh sebesar 21,03 mg/gr. Kapasitas adsorpsi mengukur banyaknya kandungan zat organik yang diserap pada setiap adsorben tanah gambut. Penggunaan ukuran partikel adsorben berpengaruh terhadap besarnya kapasitas adsorpsi. Semakin kecil ukuran partikel adsorben maka semakin banyak adsorbat yang terserap. Hal ini menyangkut luas permukaan adsorben yang tersedia untuk dapat menyerap adsorbat pada sampel air gambut (Sri dkk 2017).

Kapasitas adsorpsi juga dipengaruhi oleh kecepatan pengadukan. Berdasarkan hasil pengukuran diatas, dapat diketahui bahwa kecepatan pengadukan yaitu 200 rpm memiliki kapasitas adsorpsi yang paling baik dibandingkan dengan kecepatan pengadukan 100 rpm. Hal ini disebabkan karena kecepatan pengadukan yang terlalu cepat membuat ikatan antara adsorben dan adsorbat terlepas (Syauqiyah dkk, 2011).



Gambar 3.5 Kapasitas Adsorpsi Logam Fe Dari Variasi Ukuran Partikel Dan Kecepatan Pengadukan

Pada Gambar 4.5 kapasitas adsorpsi logam Fe tertinggi dicapai pada ukuran partikel 100 mesh dengan kecepatan pengadukan 200 rpm sebesar 0,343 mg/gr dan kapasitas adsorpsi terendah dicapai pada ukuran partikel 60 mesh sebesar 0,309 mg/gr. Dari hasil ini penggunaan ukuran partikel adsorben berpengaruh terhadap besarnya kapasitas adsorpsi. Hal ini dikarenakan semakin kecil ukuran partikel adsorben maka semakin besar luas permukaannya.

Pada penelitian ini kapasitas adsorpsi juga dipengaruhi oleh kecepatan pengadukan. Semakin cepat pengadukan penyerapan logam Fe semakin meningkat karena pengadukan akan menyebabkan adsorben tanah gambut dapat bercampur lebih cepat sehingga proses adsorpsi berlangsung lebih cepat (Syauqyah dkk, 2011).

3.6 Perbandingan Hasil Pengolahan Dengan Baku Mutu

Hasil terbaik pengolahan air gambut pada penelitian ini dibandingkan dengan Peraturan Menteri Kesehatan No. 32 Tahun 2017 tentang standar baku mutu kesehatan lingkungan dan persyaratan kesehatan air untuk keperluan higiene sanitasi yang dapat dilihat psada tabel dibawah ini

Tabel 3.2 Perbandingan Hasil Pengolahan dengan Baku Mutu

No.	Parameter	Satuan	**Hasil Analisa	*Batas Baku Mutu	Efisiensi	Keterangan
1.	Za: Organik	mg/L	57,2	10	80,92%	Tidak Sesuai
2.	Besi (Fe)	mg/L	0,533	1	86,54%	Sesuai
3.	pH	-	7	6,5-8,5	40,00%	Sesuai

Sumber: *Permenkes Republik Indonesia No. 32 Tahun 2017 Tentang Higiene Sanitasi)
**Hasil Analisa Data Penelitian 2020

Berdasarkan Tabel 4.2 Berdasarkan Tabel 4.2 dapat dilihat bahwa hasil pengolahan air gambut menggunakan adsorben tanah gambut dengan proses

adsorpsi mengalami penurunan yang signifikan. Pada penyisihan besi (Fe) dengan konsentrasi akhir mencapai 0,533 mg/L, dan pH 7 memenuhi baku mutu. Sedangkan pada zat organik masih berada diatas baku mutu yaitu 57,2 mg/L.

4. Kesimpulan

Pada penelitian ini dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Efisiensi penyisihan pada air gambut yang terbaik pada ukuran 100 mesh dan kecepatan pengadukan 200 rpm selama 2 jam dengan efisiensi zat organik 80,92%, besi (Fe) 86,57%. Sedangkan pH 7 pada ukuran partikel 100 mesh dan kecepatan pengadukan 100 rpm.
2. Kapasitas adsorpsi pada air gambut terhadap zat organik sebesar 24,27 mg/gr dan besi (Fe) sebesar 0,343 mg/gr pada ukuran partikel 100 mesh dan kecepatan pengadukan 200 rpm selama 2 jam.
3. Hasil penyisihan untuk besi (Fe) dan pH yang didapatkan sudah memenuhi baku mutu yang ditetapkan. Sedangkan zat organik yang didapatkan tidak memenuhi baku mutu menurut Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 32 Tahun 2017 tentang standar baku mutu Kesehatan lingkungan dan persyaratan Kesehatan air untuk keperluan *higiene sanitasi*.

Daftar Pustaka

Agus, F. dan I. G. M. Subiksa. 2008. *Lahan Gambut: Potensi untuk Pertanian Dan Aspek Lingkungan*. Balai Penelitian Tanah Dan World Agroforestry Centre (ICRAF). Bogor. Indonesia. 36 hal.

Anonymous. 1982. *Mutu Dan Cara Uji Arang Aktif, Standar Industri Indonesia*, No. 0258-79, Departemen Perindustrian RI : 1-2.

Cahyana, G. 2009. *Adsorpsi Karbon Aktif*. <http://gedehace.blogspot.com/.2009/03/adsorpsi-karbon-aktif.html>. Akses 18 februari 2014.

- Chandra, B. 2007. *Pengantar Kesehatan Lingkungan*. Jakarta: Penerbit Buku Kedokteran EGC.
- Darmawijaya, M.I. 1992. *Klasifikasi Tanah: dasar teori bagi peneliti tanah dan pelaksana pertanian indonesia*, cetakan ke-2 Gadjah Mada Universitas Press, yogyakarta, 277-286.
- Darmayanti. 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.
- Dewi, Ratni. 2016. *Penyisihan Senyawa Ammonia Dengan Menggunakan Bentonit dan Kaolin*, Program Pasca Sarjana, ITB, 2005
- Effendi, H. 2003. *Telaah kualitas air*. Kanisius : yogyakarta.
- Faisal, M. 2015. *Efisiensi Penyerapan Lpgam Pb Dengan Menggunakan Campuran Bentonit Dan Eceng Gondok*. Jurnal teknik kimia 4 (I). Universitas Sumatera Utara: Medan.
- Harefa, F. 2016. *Karakteristik Penggunaan Air Gambut Serta Keluhan Kesehatan Di Desa Sifalaete Tabaloho Kecamatan Gunung Sitoli Kabupaten Nias Tahun 2015*. Skripsi Sarjana, Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Sumatera Utara, Medan.
- Hariyanto, S. 2001. *Alretnatif Pemanfaatan Gambut Dalam Penangan Limbah Cair*. Jurnal Kimia Lingkungan, 3(1), 53-59.
- Hendra, AW. 2008. *Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Pengetahuan*. Jakarta: Pustaka Sinar Harapan.
- Irpan, Syafrianda. Elvi yenie dan Syarfi Daud. 2017. *Pengaruh Waktukontakdan Laju Pengadukan Terhadap Adsorpsi Zat Warna Pada Air Gambut Menggunakan Adsorben Limbah Biosolid Land Application Industri Minyak Kelapa Sawit*. Info Teknik Volume 4 No.2. Program Studi Teknik Lingkungan S1 Fakultas Teknik, Universitas Riau, Pekanbaru.
- Isna, Syauqiyah. Mayang Amalia dan Hetty A. Kartini. 2011. *Analisis Variasi Waktu Dan Kecepatan Pengaduk Pada Proses Adsorpsi Limbah Logam Berat Dengan Arang Aktif*. Info Teknik Volume.12 No.1.
- Manahan, S.E., 1994, *Environmental Chemistry*, edisi ke-6, CRC Press, Inc., USA.
- Mirwan, Agus. dan Wijayanti, Hesti. 2011. *Penurunan Ion Fosfat dalam Air*. Jurnal *Chemica*10 (2) pp. 14-23. Universitas Negeri Makassar: Makassar.
- Naswir, 2009. *Kajian pemanfaatan air gambut untuk air minum rumah tangga penggunaan teknologi clean chemical bentone (CCBN-RO)*. Badan penelitian dan pengembangan daerah provinsi jambi. Jambi.
- Noor, M. 2001. *Pertanian Lahan Gambut: Potensi Dan Kendala*. Kansius. Yogyakarta. 174 hal.
- Notodarmojo, S. 1994. *Pengolahan Air Berwarna, Kajian Terhadap Studi Laboratorium*. Makalah Lokakarya Pengolahan Air Berwarna. Palangkaraya.
- 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