

Pengaruh Massa Adsorben Batang Pisang dan Waktu Kontak Adsorpsi Terhadap Efisiensi Penyisihan Fe dan Kapasitas Adsorpsi Pada Pengolahan Air Gambut

Suziyana¹⁾, Syarfi Daud²⁾, Edward HS²⁾

¹⁾Mahasiswa Teknik Lingkungan S1 ²⁾Dosen Teknik Lingkungan S1
Fakultas Teknik Universitas Riau
Kampus Bina Widya, Jl. HR Soebrantas, Km.12,5, Panam – Pekanbaru
Email: Suziyana126@gmail.com

ABSTRACT

Air peat surface water that has a dark brown, is acid, levels of iron and manganese is high and has a high organic content. There are negative effects if used directly and continuously without treatment. The aim of this study is to calculate the removal efficiency of metal Fe on the peat water and calculate the adsorption capacity adsorbent of banana stems. Variables used in this study is a variation of the mass of adsorbent 1; 1,5; 2; 2,5 grams and a contact time of 15, 30, 60 and 90 minutes. The maximum removal for Fe metals occur in a mass of 2,5 grams and a contact time of 30 minutes with the adsorption efficiency of 80,31%. The adsorption capacity is 0,027 mg Fe / g on the mass of 1 gram with a contact time of 30 minutes. Type adsorbent banana stem adsorption Fe is Freundlich isotherm assumed coating formed multilayer by R^2 of 0,989.

Keywords: Adsorption, Peat water, Banana stems adsorbent, Adsorbent mass, Contact time

PENDAHULUAN

Air gambut secara kualitas berpotensi untuk diolah menjadi air bersih atau air minum. Kendala dalam pengolahan air gambut antara lain tingginya Fe, Mn dan zat organik serta berwarna coklat pekat.

Fe yang terdapat dalam air gambut memiliki konsentrasi yang relatif tinggi. Apabila kandungan logam tersebut terkonsumsi maka akan menyebabkan gangguan kesehatan seperti penyakit kanker.

Berbagai metode telah banyak dilakukan untuk menyisahkan logam Fe pada air gambut salah satunya adalah dengan metode adsorpsi. Adsorpsi adalah peristiwa penyerapan dipermukaan oleh suatu adsorben atau daya jerap dari zat penyerap yang terjadi pada permukaan.

Bahan baku yang dapat dibuat menjadi karbon aktif adalah semua bahan yang mengandung lignoselulosa (lignin dan selulosa), baik yang berasal dari tumbuh-tumbuhan maupun dari binatang (Meilita dan Tuti, 2003). Adsorben yang harus dipilih adalah adsorben yang memiliki luas permukaan dan volume pori yang besar (Asih dkk, 2014).

Indonesia merupakan salah satu negara penghasil tanaman pisang terbesar di dunia. Hal ini didukung oleh kondisi iklim tropis dan tanah yang subur (Suyanti dan Supriyadi, 2008). Tanaman pisang merupakan bahan alam yang murah, mudah diperoleh dan dapat diperbaharui. Bagian tanaman pisang yang banyak dimanfaatkan oleh masyarakat adalah buah pisang dan daun pisang. Adapun bagian lain dari tanaman pisang seperti batang pisang jarang digunakan masyarakat. Sebagian kecil masyarakat hanya memanfaatkan batang pisang sebagai pakan ternak,

sedangkan dalam jumlah besar menjadi sampah (Suhardi, 2002).

Batang pisang memiliki komposisi kimia berupa selulosa. Kadar selulosa dari batang pisang kering sekitar 50% (Husni dkk, 2004). Selulosa merupakan senyawa organik. Selulosa mempunyai potensi yang cukup besar untuk dijadikan sebagai penyerap karena gugus OH yang terikat pada selulosa apabila dipanaskan pada suhu tinggi akan kehilangan atom-atom hidrogen dan oksigen sehingga tinggal atom karbonnya (Muna, 2011). Adsorpsi menggunakan batang pisang diharapkan dapat membantu dalam penurunan kandungan besi (Fe) pada air gambut.

METODOLOGI

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah air gambut sebagai bahan yang akan di olah yang berasal dari Desa Air Terbit, Kecamatan Tapung, Kabupaten Kampar. Limbah batang pisang sebagai bahan baku untuk pembuatan adsorben. Aktivator KMnO_4 0,1 M dan aquades.

A. Variabel Penelitian

Variabel Tetap

Variabel tetap yang digunakan dalam penelitian ini Aktivator KMnO_4 0,1 M, ukuran partikel 200

mesh dan Kecepatan pengadukan 150 rpm.

Variabel Berubah

Variabel berubah yang digunakan dalam penelitian yaitu :

- a. Massa adsorben 1, 1,5, 2, dan 2,5 gram.
- b. Waktu kontak 15, 30, 60 dan 90 menit.

B. Prosedur Penelitian

Pembuatan arang aktif batang pisang

Batang pisang dikeringkan, dipotong kecil-kecil dengan ukuran 1 x 1 cm dan dioven pada suhu 110°C selama 5 jam.

Aktivasi Fisika

Aktivasi fisika dilakukan menggunakan *furnance* yang dipanaskan pada suhu 500°C selama 30 menit. kemudian batang pisang hasil dari *furnance* dikeluarkan yang selanjutnya dilanjutkan dengan proses pendinginan hasil hingga temperatur ruang dan disimpan dalam desikator.

Aktivasi Kimia

Adsorben yang telah diaktifkan secara fisika ditambahkan larutan KMnO_4 0,1 M dan dilakukan pengadukan. Hasil dari pengadukan dipisahkan dengan menggunakan kertas saring. Karbon aktif dinetralkan pH nya menggunakan aquadest dan

dilakukan pengeringan pada suhu 105°C selama 4 jam.

Adsorben yang didapatkan dari pengaktifasian fisika yang dilanjutkan dengan pengaktifasian kimia, kemudian diayak dengan ayakan 200 mesh, dan dilanjutkan pengujian karakterisasi arang aktif batang pisang (Hidayah, 2012).

Percobaan Variasi

Adsorben batang pisang ditimbang sebanyak 1, 1,5, 2, dan 2,5 gram. Setelah ditimbang masing-masing dimasukkan kedalam beaker glass dengan 100 ml air gambut. Kemudian larutan di aduk dengan kecepatan putaran 150 rpm dengan waktu kontak yang diberikan selama 15, 30, 60 dan 90 menit. Hasilnya diendapkan selama 2 hari dan disaring untuk memisahkan padatan dengan larutan. Kemudian dimasukkan kedalam botol untuk dilakukan analisa Fe menggunakan AAS (atomic absorption spectroscopy) untuk mengetahui konsentrasi masing-masing ion logam yang masih tersisa dalam larutan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Karakterisasi Karbon Aktif Batang Pisang

Adapun hasil karakterisasi karbon aktif dari batang pisang dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Karakterisasi Karbon Aktif Batang Pisang

Parameter	Hasil uji	SII No. 0258-88
Kadar Air (%)	0,097	Max 15%
Kadar Abu (%)	2,499	Max 10%
Kadar Zat Terbang (%)	3,082	Max 25%
Kadar Karbon Terikat (%)	94,323	Min 65%

Kadar air karbon aktif sebesar 0,097 %. Kadar air karbon aktif yang diizinkan menurut SII No. 0258-88 maksimal 15%. Rendahnya kadar air dipengaruhi oleh temperatur dan waktu pemanasan. Semakin tinggi temperatur serta bertambahnya waktu pemanasan mengakibatkan kandungan air di dalam karbon aktif semakin rendah. Hal ini disebabkan pada temperatur diatas 100°C, air mula berubah fasa menjadi uap (Muna, 2011).

Kadar abu karbon aktif sebesar 2,499%. Kadar abu yang diizinkan menurut SII No. 0258-88 maksimal 10% Kadar abu akan mempengaruhi kualitas karbon aktif sebagai adsorben. (Menurut Arisna dkk, 2016) kandungan abu sangat berpengaruh pada kualitas karbon aktif. Keberadaan abu yang berlebihan dapat menyebabkan

terjadinya penyumbatan pori-pori sehingga luas permukaan karbon aktif menjadi berkurang sehingga mempengaruhi adsorpsi yang terjadi.

kadar zat terbang sebesar 3,082%. kadar zat terbang karbon aktif yang diizinkan menurut SII No. 0258-88 maksimal 25%. Kadar zat terbang menunjukkan kesempurnaan penguraian senyawa non karbon seperti sulfur, nitrogen, CO₂, CO, CH₄, dan H₂ pada saat karbonisasi dan aktivasi (Hendra dkk, 2015).

Kadar karbon terikat sebesar 94,323%. Kadar karbon terikat karbon aktif yang diizinkan berdasarkan SII No. 0258-88 minimum 65%. Hal ini menunjukkan bahwa batang pisang terkarbonisasi hampir sempurna karena waktu dan suhu karbonisasi yang ditetapkan sesuai dengan kondisi batang pisang sebagai bahan baku. Menurut Adinata (2013) Tinggi rendahnya kadar karbon terikat yang dihasilkan selain dipengaruhi oleh tinggi rendahnya kadar abu dan zat terbang juga dipengaruhi oleh kandungan selulosa dan lignin yang dapat dikonversi menjadi atom karbon.

B. Hasil Uji Fe Air Gambut

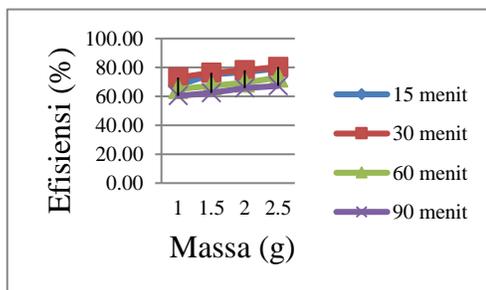
Tabel 2. Perbandingan Parameter Fe Air Gambut dengan Standar Air Minum

Parameter	Satuan	Hasil Analisa	Baku Mutu Air Minum*
Fe	mg/L	0,3672	0,3

*Berdasarkan Permenkes RI No. 492/MENKES/PER/IV/2010

Berdasarkan hasil analisis bahwa kandungan Fe yang ada pada air gambut tidak memenuhi standar yang ditetapkan pemerintah melalui Permenkes No. 492/MENKES/PER/IV/2010 tentang Baku Mutu Air Minum.

C. Pengaruh Massa Adsorben Terhadap Penyisihan Fe

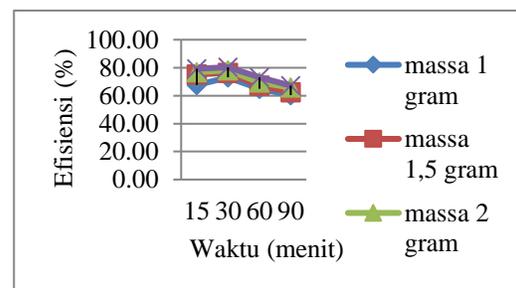


Gambar 1. Grafik Hubungan Antara Massa Adsorben Terhadap Efisiensi Penurunan Fe

Pada Gambar 1. dapat diketahui terjadi peningkatan efisiensi penurunan kadar logam Fe disetiap kenaikan massa adsorben.

Massa adsorben 2,5 gr memiliki efisiensi penurunan yang paling tinggi yaitu 80,31%. Semakin banyak massa adsorben yang digunakan semakin tinggi efisiensinya, sejalan dengan penelitian Anggriawan (2015). Hal ini dikarenakan dengan meningkatnya massa adsorben, maka luas permukaan adsorben lebih banyak tersedia sehingga terjadi peningkatan bidang aktif pada adsorben. Massa adsorben optimal terjadi pada massa adsorben 2,5 gram.

D. Pengaruh Waktu Kontak Adsorben Terhadap Penyisihan Fe



Gambar 2. Grafik Hubungan Antara Waktu Kontak Terhadap Efisiensi Penurunan Fe

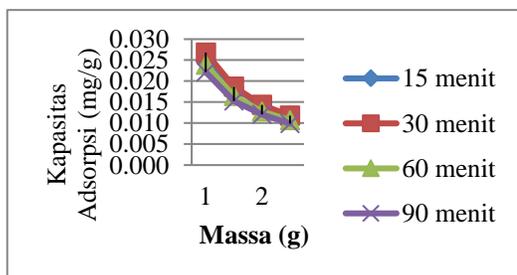
Berdasarkan gambar 2 diatas, dapat diketahui bahwa penyerapan kadar logam Fe dengan menggunakan adsorben batang pisang tertinggi pada waktu kontak 30 menit dengan massa adsorben 2,5 gram dan efisiensi yang didapatkan 80,31%. Pada waktu

kontak 60 menit hingga ke 90 menit terjadi penurunan daya serap dari adsorben batang pisang. Penurunan daya serap menunjukkan bahwa pada menit 60 hingga ke 90 sudah mencapai kesetimbangan atau mencapai titik jenuh, dimana waktu kesetimbangan berada pada range 15 menit hingga 10 hari (Cossich *et al*, 2002).

Menurut Yoseva (2015) Menurunnya efisiensi adsorpsi disebabkan terjadi proses desorpsi atau pelepasan adsorbat kembali selama pengadukan. Desorpsi terjadi akibat permukaan adsorben yang telah jenuh. Pada keadaan jenuh, laju adsorpsi menjadi berkurang sehingga waktu kontak tidak lagi berpengaruh.

E. Kapasitas Adsorpsi (KA)

Penentuan kapasitas adsorpsi bertujuan untuk mengetahui banyaknya ion logam Fe yang mampu diserap oleh setiap gram adsorben batang pisang.



Gambar 3. Perbandingan Kapasitas Adsorpsi Variasi Massa Adsorben dan Waktu Kontak Terhadap Penurunan Fe

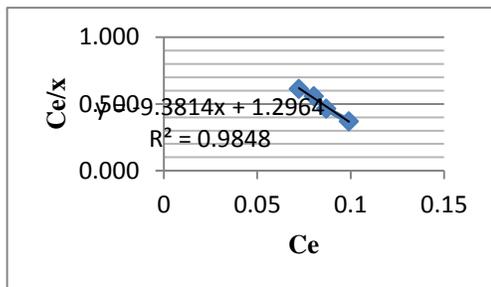
Berdasarkan gambar 3. massa adsorben 1 gram memiliki nilai kapasitas adsorpsi Fe terbesar yaitu 0,027 mg Fe/gr dengan waktu kontak 30 menit menjadi waktu maksimum adsorben batang pisang menyerap Fe. sedangkan pada massa adsorben 2,5 gram memiliki nilai kapasitas adsorpsi terendah dengan waktu kontak 90 menit yaitu 0,010 mg Fe/gr. Penurunan kapasitas adsorpsi disebabkan oleh adanya sisi aktif adsorben yang belum semuanya berikatan dengan adsorbat. Semakin rendah jumlah atau adsorben yang digunakan maka semakin besar kemampuan penyerapannya.

F. Penentuan Jenis Isoterm Adsorpsi yang Sesuai

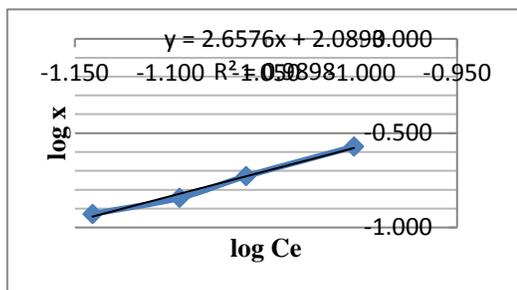
Penentuan isoterm adsorpsi digunakan untuk menentukan performa penyerapan atau model kesetimbangan yang membantu menganalisis karakteristik isoterm berupa kapasitas dan mekanisme proses biosorpsi (Ahayla *et al*, 2005).

Persamaan isoterm adsorpsi yang dibahas dalam percobaan ini adalah Freundlich dan Langmuir. Penentuan isoterm adsorpsi yang sesuai dengan percobaan ini dapat dibuktikan melalui koefisien determinasi (R^2) yang ditunjukkan pada grafik linearisasi kedua model tersebut (Atastina, 2003).

Data yang dievaluasi pada isoterm adsorpsi ini hanya diambil dari hasil percobaan yang menentukan konsentrasi Fe Optimum yaitu pada pada waktu 30 menit



Gambar 4. Grafik Linearisasi Isoterm Langmuir



Gambar 5. Grafik linearisasi Isoterm Freundlich

Berdasarkan gambar 4 dan 5 oleh batang pisang pada logam Fe cenderung mengikuti jenis isoterm Freundlich, hal ini dapat dilihat dari nilai R^2 untuk logam Fe yaitu 0,989 yang paling mendekati angka 1 sehingga jenis isoterm yang terjadi yaitu isoterm freundlich.

KESIMPULAN

Efisiensi penyisihan tertinggi dalam menurunkan kadar logam Fe yaitu 80,31% pada massa adsorben 2,5 gram dengan waktu kontak 30 menit. Kapasitas adsorpsi terhadap penyisihan logam Fe didapatkan nilai tertinggi yaitu 0,027 mg Fe/gr yaitu pada massa adsorben 1 gram dengan waktu kontak 30 menit, sedangkan nilai kapasitas adsorpsi terendah yaitu 0,010 mg Fe/gr yaitu pada massa adsorben 2,5 gram dengan waktu kontak 90 menit.

DAFTAR PUSTAKA

- Adinata, M.R., 2013. Pemanfaatan Limbah Kulit Pisang Sebagai Karbon Aktif. Skripsi. Fakultas Teknologi Industri, Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur.
- Ahayla, N., Ramachandra, T.V., dan Kanamadi, R.D. 2005. Biosorption of Chromium (VI) from Aqueous Solution by The Husk of Bengal Gram (Cicer Arientinum). *Electronic Journal of biotechnology*. Vol 8, No. 3.
- Anggriawan, A. 2015. Penyisihan Kadar Logam Fe Dan Mn Pada Air Gambut Dengan Pemanfaatan Geopolimer Dari Kaolin Sebagai Adsorben. *Skripsi Program Studi Teknik Lingkungan S1*,

- Fakultas Teknik, Universitas Riau.*
- Asih, C.L., Sudarno, dan Hadiwidodo, M. 2014. "Pengaruh Ukuran Media Adsorben Dan Konsentrasi Aktivator Naoh Terhadap Efektivitas Penurunan Logam Berat Besi (Fe), Seng (Zn) Dan Warna Limbah Cair Industri Galvanis Menggunakan Arang Sekam Padi : Studi Kasus PT. Cerah Sempurna-Semarang Jurusan, Universitas Diponegoro, Semarang.
- Atastina. 2003. Penghilangan Kesadahan Air yang Mengandung Ion Ca^{2+} dengan Menggunakan Zeolit Alam Lampung sebagai Penukar Kation. Jurusan Teknik Gas dan Petrokimia Fakultas Teknik. UI. Depok
- Arisna, R., Zaharah, T. A dan Rudiyanayah. 2016. "adsorpsi besi dan bahan organik pada air gambut oleh karbon aktif kulit durian". Universitas Tanjung pura. Pontianak.
- Cossich, E.S., Taveres, C.R.G., dan Ravagnani, T.M.K. 2002. Biosorption of Chromium (III) by *Sargassum* sp. Biomass. *Electronics Journal* / Biotechnology, Vol. 5, No.2.
- Hendra, D.,Wulanawati A., Gustina K., dan Wibisono H. 2015. Pemanfaatan Arang Aktif Cangkang Buah Bintaro (*Cerbera manghas*) Sebagai Adsorben Pada Peningkatan Kualitas Air Minum. *Jurnal Penelitian Hasil Hutan* Vol. 33 No. 3, September 2015: 181-191.
- Hidayah, N., Deviyani E dan, Wicakso, D. L. 2012. "adsorpsi logam besi (Fe) sungai barito menggunakan adsorben dari batang pisang". *Jurnal Konversi* Vol. 1, No. 1.
- Meilita T dan Tuti S. 2003. Arang Aktif (Pengenalan dan Proses Pembuatannya). Medan: Jurusan Teknik Industri Universitas Sumatra Utara.
- Muna., A.N. 2011. Kinetika Adsorpsi Karbon Aktif Dari Batang Pisang Sebagai Adsorben Untuk Penyerapan Ion Logam Cr(VI) Pada Air Limbah Industri. Universitas Negeri Semarang. Skripsi
- Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia,2010, Jakarta, Nomor492/MENKES/PER/2010, Tentang Persyaratan Kualitas Air Minum.
- Rustanti Eri, Iva , dan wahyono Hadi. 2009.Kajian Pengolahan Air Gambut Menjadi Air Bersih dengan

- Kombinasi Proses Upflow Anaerobic Filter dan Slow Sand Filter. Tesis Program Magister, Teknik Lingkungan ITS.
- SII 0258-88 Prosedur Pembuatan Karbon Aktif
- Suhardi. 2002. Hutan dan Kebun Sebagai Sumber Pangan Nasional. Kanisius 2002.
- Suyanti dan Supriyadi. 2008. Pisang: Budidaya, Pengolahan, dan Prospek Pasar. Penebar Swadaya. Jakarta
- Syarfi, H.S., 2007, Rejeksi Zat Organik Air Gambut Dengan Membran Ultrafiltrasi, Jurnal Sains dan Teknologi 6 (1), Program Studi Teknik Kimia, Universitas Riau, Pekanbaru,h. 1-4.
- Yoseva, L.Y., Muchtar, A dan Sophia H. 2015 “Pemanfaatan Limbah Ampas Tebu Sebagai Adsorben untuk Peningkatan Kualitas Air Gambut”. Jurnal JOM FMIPA, Vol. 2, No. 1, Februari 2015.