

PEMANFAATAN LIMBAH AMPAS TEBU SEBAGAI ADSORBEN UNTUK PENINGKATAN KUALITAS AIR GAMBUT

Patricia Lucky Yoseva ^{1*}, Akmal Muchtar, Halida Sophia

¹Mahasiswa Program Studi S-1 Kimia, Jurusan Kimia
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Kampus Bina Widya Pekanbaru, 28293, Indonesia
**patricia.lucky@rocketmail.com*

ABSTRACT

Sugarcane bagasse contains various biomass compounds, like cellulose and lignin, which has the potential to be converted into a source of carbon for the adsorption process. This study was aimed to use carbonized bagasse powder as an adsorbent to increase quality of peat water. Bagasse powder was carbonized at 300°C for 2,5 hours and sieved using a sieve storied 100 and 200 mesh. Carbonized bagasse powder was characterize in terms of moisture content, ash content, I₂ adsorption capacity, surface area and functional groups determination using FTIR. Adsorption process was observed by mass variations (0,5; 1; 1, 5; 2 grams) then at the mass maximum (2 gram) was continued by contact time variations (30, 60, 90, 120 minutes). Parameters of this study were analyzed such as odor, colour, pH, turbidity, TDS, TSS, metal content of Fe and humic acid in peat water. All of the results were compared to PERMENKES RI “About Requirement and Water Quality Control” No.416/MENKES/PER/IX/1990. The analysis result showed that variation of contact time does not affect all parameters that have been analyzed. After compared to PERMENKES RI only odor, turbidity, TDS, content of Fe (2 grams; 120 minutes) fulfilled the standar, respectively (18,2 NTU; 54,15%), (98 mg/L; 52,65%), and (0,128 mg/L; 52,65%).

Keyword: Sugarcane bagasse, adsorption, carbonization, peat water

ABSTRAK

Ampas tebu mengandung berbagai komponen biomassa, seperti selulosa dan lignin yang berpotensi untuk dikonversi menjadi sumber karbon pada proses adsorpsi. Penelitian ini bertujuan memanfaatkan arang ampas tebu sebagai adsorben untuk meningkatkan kualitas air gambut. Arang ampas tebu dikarbonisasi pada suhu 300°C, 2,5 jam dan diayak bertingkat dengan ayakan 100 dan 200 mesh. Arang ampas tebu dikarakterisasi kandungan air, abu, daya jerap terhadap I₂, luas permukaan, serta penentuan gugus fungsi dengan FTIR. Proses adsorpsi diamati dengan 2 gram dari variasi massa (0,5; 1; 1,5; 2 gram) dan dilanjutkan kembali dengan variasi waktu kontak (30, 60, 90, 120 menit). Parameter yang dianalisis yaitu bau, warna, pH, kekeruhan, TDS, TSS, kandungan Fe dan asam humat dan dibandingkan dengan PERMENKES RI

“Tentang Syarat-syarat dan Pengawasan Kualitas Air” No.416/MENKES/PER/IX/1990. Hasil analisis menunjukkan bahwa variasi waktu kontak tidak mempengaruhi setiap parameter yang dianalisis. Setelah dibandingkan dengan PERMEKNES RI hanya bau, kekeruhan, TDS, kandungan logam Fe telah memenuhi standar secara berturut-turut (18,2 NTU; 54,15%), (98 mg/L; 52,65%), dan (0,128 mg/L; 52,65%).

Kata kunci: ampas tebu, adsorpsi, karbonisasi, air gambut

PENDAHULUAN

Tebu merupakan tanaman bahan baku pembuatan gula yang hanya dapat ditanam di daerah beriklim tropis. Ampas tebu (*sugarcane bagasse*) pada umumnya digunakan sebagai bahan bakar *boiler* untuk menghasilkan energi yang diperlukan pada proses pembuatan gula sehingga pada prosesnya akan menghasilkan cukup banyak ampas. Pada serat ampas tebu terdapat selulosa yang mengandung gugus aktif karboksil dan lignin yang mengandung gugus fenolat. Menurut Husin (2007), komposisi kimia ampas tebu terdiri dari adanya selulosa (37,65%), lignin (22,09%), pentosan (27,97%), SiO₂ (3,01%), abu (3,82%), dan sari (1,81%). Adanya kandungan selulosa dan lignin pada ampas tebu berpotensi untuk dikonversi menjadi sumber karbon sehingga berperan penting pada proses adsorpsi.

Beberapa penelitian yang telah memanfaatkan ampas tebu sebagai adsorben untuk penghilangan zat warna *Congo Red* (Zhang, 2011). Penurunan kandungan besi pada air sumur (Ashabani, 2013). Penghilangan logam berat Pb, Cu, Cr, Cd menggunakan arang ampas tebu hasil karbonisasi pada suhu 250°C, 2,5 jam (Apriliani, 2010). Daya jerap arang ampas tebu juga telah diuji efektivitasnya oleh Rinawanti (2008) untuk remediasi magnesium, mangan, seng, dan nitrat pada air lindi (*leachate*).

Efektivitas arang ampas tebu berdasarkan hasil analisis lebih tinggi dibandingkan dengan penggunaan serat ampas tebu.

Penggunaan arang ampas tebu untuk mengubah karakteristik air gambut dan meningkatkan kualitasnya menjadi air bersih belum pernah dilaporkan. Salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk memperbaiki kualitas air gambut, yaitu dengan proses adsorpsi menggunakan arang ampas tebu sebagai adsorben. Kemampuan biomassa ampas tebu ditingkatkan dengan cara aktivasi secara karbonisasi.

Arang/karbon merupakan hasil pembakaran tanpa oksigen (karbonisasi) yang berupa residu padat hitam dan berpori, dihasilkan melalui penguraian bahan organik dengan menghilangkan kandungan air dan komponen *volatile* (Syauqiah, 2011). Pada penelitian ini, arang ampas tebu dibuat pada kondisi suhu 300°C selama 2,5 jam dengan mempelajari pengaruh variabel waktu kontak terhadap kemampuan jerap arang ampas tebu dalam meningkatkan kualitas air gambut yang sebelumnya ditentukan terlebih dahulu massa optimum dari adsorben dan dilanjutkan dengan variasi waktu kontak. Hasil analisis yang diperoleh dibandingkan dengan standar yang ditetapkan PERMENKES RI No.416/MENKES/PER/IX/1990.

Peningkatan kualitas air gambut penting untuk dipelajari mengingat luasnya lahan gambut yang tersebar di

wilayah Riau sehingga sebagian masyarakat menggunakan air gambut untuk kebutuhan sehari-hari. Hal ini terjadi karena masyarakat kesulitan untuk memperoleh pasokan air bersih. Jika air gambut digunakan untuk konsumsi yang berkepanjangan maka akan berdampak negatif terhadap kesehatan (Yusnimar dkk, 2010).

METODE PENELITIAN

a. Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah Spektrofotometer Serapan Atom (AA-7000 SHIMADZU), Furnace (Optic Iyymen System SNOL 8,2/1100), ayakan 100 dan 200 mesh, UV-Vis (UV Mini-1240 SHIMADZU), FTIR (IR Prestige 21 SHIMADZU), oven (MEMMERT), spektrofotometer Spectroquant Pharo 300, turbidimeter (Lovibond), desikator, blender, hotplate (REXIM RSH-IDR AS ONE), neraca (Mettler AE200), magnetic stirrer, sampling bottle, serta peralatan gelas lain yang digunakan di laboratorium.

Bahan yang digunakan dalam penelitian adalah sampel air gambut sumur galian berasal dari Desa Rimbo Panjang, ampas tebu yang diperoleh dari penjual air tebu di salah satu area di Universitas Riau, amilum/pati, metilen biru (Merck), HNO_3 p (Merck), H_2SO_4 (Merck), KI (Merck), KIO_3 (Merck), serbuk I_2 (Merck), $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ anhidrat (Merck), serbuk Fe (Merck), akuabides, Whatman 42, indikator universal.

b. Pembuatan Arang Ampas Tebu

Sampel ampas tebu dibersihkan dari kulit arinya, dicuci sampai bersih, dilakukan pengeringan di bawah sinar matahari \pm 2-3 hari. Selanjutnya dipotong-potong \pm 1 cm dan diblender

hingga diperoleh ukuran berupa serbuk. Serbuk tersebut diayak dengan ukuran $100 < x < 200$ mesh. Serbuk selanjutnya dipanaskan dalam oven pada suhu 105°C hingga didapat berat konstan untuk menghilangkan kandungan air yang terdapat dalam arang ampas tebu. Hasil ayakan kemudian dikarbonisasi pada kondisi suhu 300°C selama 2,5 jam. Arang disimpan dalam desikator untuk menjaga kelembabannya.

c. Pengambilan Sampel Air Gambut

Sampel air gambut diambil dari Desa Rimbo Panjang, Kecamatan Tambang, Kabupaten Kampar, Provinsi Riau pada tanggal 23 Juni 2014. Pengambilan sampel dilakukan pada tiga titik, yaitu permukaan, tengah dan dasar sumur. Selanjutnya, ketiga sampel air dihomogenkan. Sebelum dibawa ke laboratorium, pH sampel diukur secara *insitu*. Sampel air di simpan di *ice box*.

d. Proses Adsorpsi

Arang hasil karbonisasi (kondisi 300°C , 2,5 jam) dengan variasi massa (0,5; 1; 1,5; 2) gram diadsorpsi dalam 100 mL sampel air gambut. Campuran tersebut diaduk dengan *magnetic stirrer* pada kecepatan 150 rpm selama 30 menit pada suhu 30°C (Zhang, 2011). Setelah pengadukan selesai, campuran didiamkan dan dibiarkan \pm 1 minggu sehingga dapat mengendap dengan sempurna. Filtrat yang diperoleh dari variasi massa ini, dianalisis beberapa parameter air untuk penentuan kondisi optimum penyerapan.

Variasi waktu kontak terhadap massa optimum (30, 60, 90, 120 menit) berdasarkan hasil sebelumnya dianalisis dan dibandingkan dengan PERMENKES No.416/MENKES/PER/IX/1990.

HASIL DAN PEMBAHASAN

a. Karakterisasi Arang Ampas Tebu

Adapun hasil karakterisasi arang ampas tebu dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Karakterisasi arang ampas tebu

Parameter	AAT
Kandungan air	3,58%
Kandungan abu	0,28%
Daya jerap iodium	339,84 mg/g
Luas permukaan	20,06 m ² /g

Berdasarkan hasil analisis yang didapatkan, hanya kandungan air dan kandungan abu yang memenuhi standar SNI No.06-3730-1995 untuk arang aktif teknis. Rendahnya kandungan air menunjukkan bahwa kandungan air bebas dan air terikat yang terdapat dalam bahan telah menguap selama proses karbonisasi. Kandungan air maksimum yang diperbolehkan adalah sebesar 10% untuk arang aktif teknis. Penentuan kandungan abu dilakukan untuk mengetahui sisa mineral yang tertinggal pada saat pembakaran berlangsung dimana sebagian dari mineral ini telah hilang saat karbonisasi dan sebagian lagi masih tertinggal dalam arang ampas tebu. Bahan alam (biomassa) sebagai bahan dasar pembuatan arang ataupun arang aktif, tidak hanya mengandung senyawa karbon tetapi juga beberapa mineral-mineral logam yang merupakan komponen utama dalam abu seperti K, Na, Ca, dan Mg (Pari dkk., 2006). Nilai kandungan abu maksimum yang diperbolehkan berdasarkan arang aktif teknis adalah sebesar 15%.

Berdasarkan hasil penelitian yang didapatkan, luas permukaan yang didapatkan hanya 20,06 m²/g. Kecilnya luas permukaan menyebabkan hasil yang didapatkan belum maksimal.

b. Analisis Parameter Air Gambut

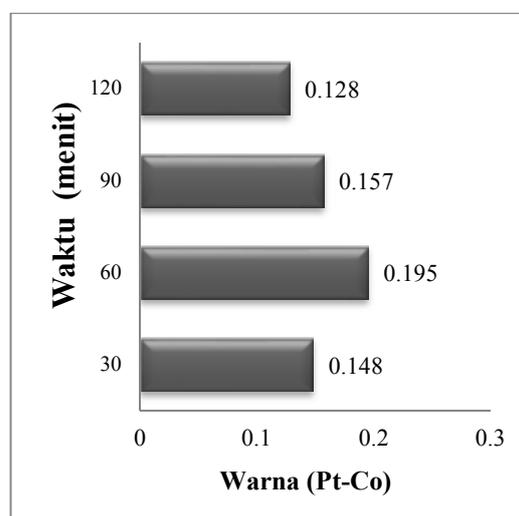
Tabel 2. Karakter air sebelum adsorpsi

Parameter	Hasil Analisis
Bau	Sedikit berbau
Warna (Pt-Co)	2028
Kekeruhan (NTU)	39,7
pH	3,79
TSS	568
TDS	207
Besi	1,192

Berdasarkan hasil analisis dapat dilihat bahwa karakter dari sampel air gambut Desa Rimbo Panjang tidak memenuhi standar air bersih yang diatur PERMENKES berdasarkan ketentuan No.416/MENKES/PER/IX/1990.

c. Warna

Warna air gambut sebelum adsorpsi sebesar 2028 Pt-Co. Secara organoleptik 11 responden menyatakan bahwa air gambut berwarna coklat kemerahan.



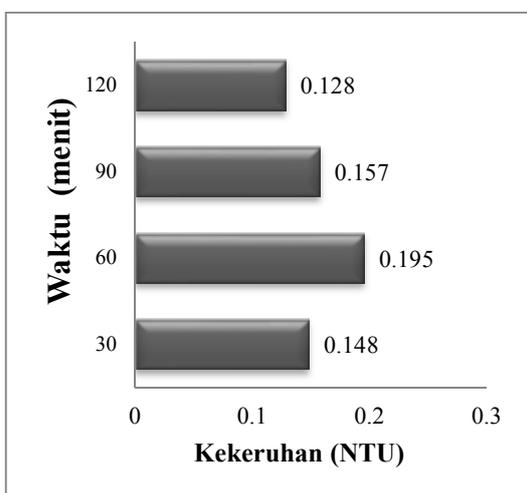
Gambar 1. Analisis intensitas warna air gambut setelah proses adsorpsi dengan variasi waktu kontak (sebelum: 2028 Pt-Co)

Kondisi reaksi yang dinilai mampu menurunkan intensitas warna tertinggi adalah ($A_{2,0-120}$) dengan penggunaan arang 2 gram dan waktu kontak 120 menit hingga 1036 Pt-Co. Akan tetapi intensitas yang didapatkan belum memenuhi PERMENKES No.416/MENKES/PER/IX/1990.

Penurunan intensitas warna ini terjadi karena akibat muatan positif yang diberikan ke dalam air sehingga terjadi proses netralisasi (elektrostatik) dan adsorpsi partikel warna dalam air.

d. Kekeruhan

Kekeruhan disebabkan karena adanya partikulat yang tersuspensi pada air gambut berupa bahan organik terurai (Carr dan Neary, 2008). Hasil analisis parameter kekeruhan dari sampel air gambut setelah proses adsorpsi dapat dilihat pada Gambar 3. Keseluruhan sampel memenuhi standar dan berada di bawah ambang batas PERMENKES No.416/MENKES/PER/IX/1990.



Gambar 2. Hasil analisis kekeruhan pada air gambut setelah adsorpsi dengan variasi waktu kontak (sebelum adsorpsi: 39,7 NTU)

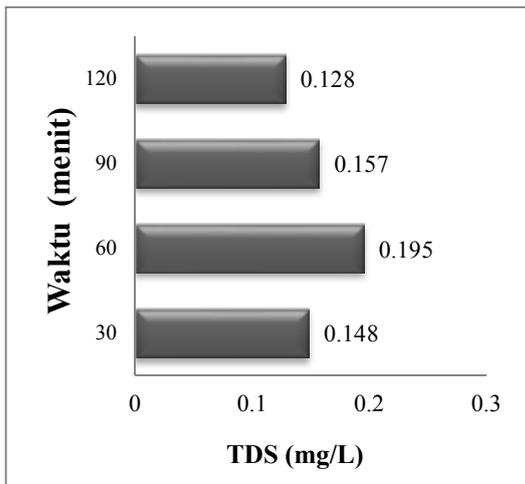
Penurunan nilai kekeruhan disebabkan karena kontaminan dalam air gambut terjebak akibat tarikan dari permukaan arang yang lebih kuat dibandingkan dengan daya kuat yang menahan di dalam larutan (Syauqiah, 2011). Jika jumlah partikulat dalam air gambut berkurang, maka cahaya yang dihamburkan lebih sedikit, sehingga angka kekeruhan menurun dan air akan terlihat jernih karena semakin banyak cahaya yang diteruskan (Hall, 2004).

e. TDS (*Total Dissolved Solid*)

TDS awal air gambut sebelum adsorpsi sebesar 207 mg/L, berasal dari mineral (zat anorganik terlarut) dan garam-garam yang terlarut ketika air mengalir dibawah atau permukaan tanah.

Senyawa terlarut (TDS) dapat berupa ion-ion yang bermuatan positif (kation) atau yang bermuatan negatif (anion). Air gambut yang kontak dengan mineral pada tanah dapat melarutkan kation yang terkandung di dalamnya, seperti Ca^{2+} , Mg^{2+} , K^+ , Na^+ , Zn^{2+} , dan Mn^{2+} . Dekomposisi material organik di alam dapat menghasilkan anion yang dapat larut dalam air, seperti Cl^- , OH^- , NO_3^- , NO_2^- , dan SO_4^{2-} (Crittenden dkk, 2012).

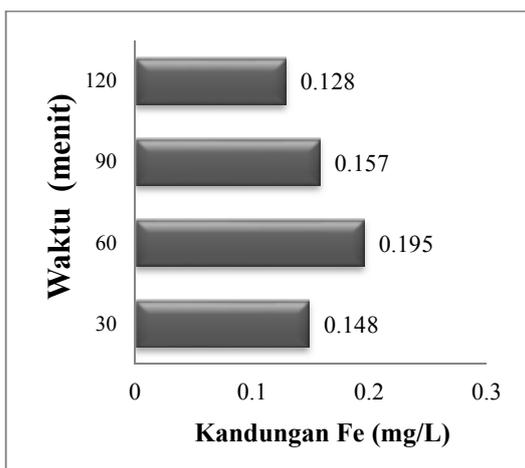
Hasil adsorpsi menunjukkan bahwa keseluruhan kondisi reaksi mampu mengurangi setiap nilai TDS hingga memenuhi syarat kualitas air yang telah ditetapkan. Penurunan nilai TDS disebabkan adanya interaksi dari muatan positif pada permukaan arang ampas tebu untuk menetralkan muatan negatif pada larutan, sehingga melalui proses adsorpsi menggunakan arang ampas tebu, senyawa terlarut dapat dihilangkan pada air gambut.



Gambar 3. Hasil analisis TDS pada air gambut setelah proses adsorpsi dengan variasi waktu (sebelum: 207 mg/L)

f. Kandungan besi (Fe)

Hasil analisis kandungan besi air gambut setelah proses adsorpsi dapat dilihat pada Gambar 6, bahwa adsorpsi terbaik berada pada waktu kontak 120 menit dengan dosis 2 gram ($A_{2,0-120}$) dengan kandungan Fe sisa pada sampel sebesar 0,128 mg/L.



Gambar 4. Hasil analisis logam besi sesudah adsorpsi dengan variasi waktu pengontakan (sebelum: 1,192 mg/L)

Semakin lama waktu kontak maka semakin banyak kesempatan partikel arang ampas tebu untuk bersinggungan dengan logam besi sehingga terikat di dalam pori-pori arang. Menurunnya efisiensi adsorpsi pada waktu kontak 60 menit ($A_{2,0-60}$) disebabkan terjadi proses desorpsi atau pelepasan asorbat kembali selama pengadukan. Desorpsi terjadi akibat permukaan adsorben yang telah jenuh. Pada keadaan jenuh, laju adsorpsi menjadi berkurang sehingga waktu kontak tidak lagi berpengaruh. (Ashabani, 2013).

KESIMPULAN

Adanya variasi waktu kontak dengan penggunaan massa optimum ternyata tidak mempengaruhi setiap parameter yang diamati. Keseluruhan hasil analisis bau, kekeruhan, TDS dan kandungan logam besi pada variasi waktu kontak telah memenuhi standar PERMENKES RI. Keseluruhan analisis bau, kekeruhan, TDS, dan kandungan logam Fe telah memenuhi standar secara berturut-turut (18,2 NTU; 54,15%), (98 mg/L; 52,65%), dan (0,128 mg/L; 52,65%).

UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini didanai melalui skim Penelitian berbasis Laboratorium tahun 2014 atas nama Drs. Akmal Muchtar, M.S dan Halida Sophia. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada pihak DIRJEN DIKTI melalui Lembaga Penelitian Universitas Riau. Penulis juga mengucapkan terimakasih kepada semua pihak-pihak yang membantu penulis dalam menyelesaikan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Apriliansi, A. 2010. Pemanfaatan Arang Ampas Tebu sebagai Adsorben Ion Logam Cd, Cr, Cu dan Pb dalam Air Limbah. *Skripsi*. UIN Syarif Hidayatullah, Jakarta.
- Ashabani. 2013. Pemanfaatan Limbah Ampas Tebu sebagai Karbon Aktif untuk Menurunkan Kadar Besi pada Air Sumur. *Jurnal Teknik Sipil Untan*. Vol 13.
- Crittenden, J.C., Trussel, R.R., Howe, K.J., Tchobanoglous, G. 2012. *Water Treatment: Principles and Design*. John Wiley and Sons, New Jersey.
- Fauziah, N. 2009. Pembuatan Arang Aktif Secara Langsung dari Kulit *Acacia mangium Wild* dengan Aktivasi Fisika dan Aplikasinya sebagai Adsorben. *Skripsi*. Fakultas Kehutanan. Institut Pertanian Bogor.
- Hugot, E. 1986. *Handbook of Cane Sugar Engineering*. 3th Ed. Elsevier Publishing Company, Amsterdam.
- Raymundo, R., Zanarotto, Belisario M., Pereira M.D., Ribeiro J.N., Ribeiro. 2010. Evaluation of sugar-cane bagasse as bioadsorbent in the textile wastewater treatment contaminated with carcinogenic Congo Red dye. *Braz. Arch. Biol. Technol.* 931–938.
- Rinawanti. 2008. Daya serap Ampas Tebu untuk Remediasi Magnesium, Mangan, Seng, Nitrat pada Air Lindi (Lechate) TPA Muara Fajar Pekanbaru. *Skripsi*. Universitas Riau.
- Rutkowska, A., Pikula, D. 2013. Effect of Crop Rotation and Nitrogen Fertilization on the Quality and Quantity of Soil Organic Matter. *Soil Processes and Current Trends in Quality Assessment*.
- Syauqiah, I., Amalia, M., Kartini A.H. 2011. Analisis Variasi Waktu dan Kecepatan Aduk pada Proses Adsorpsi Limbah Logam Berat dengan Arang Aktif. *Jurnal Info Teknik*. 12(1): 11-20.
- Zhang, Z., Monghaddam, L., O'Hara, M.I., dan Doherty S..O.W. 2011. Congo Red Adsorption by ball-milled sugarcane bagasse. *Chemical Engineering Journal*. 178:122-1.

