

Pengolahan Air dengan Menggunakan Adsorben Tanah Gambut

Yusnimar, Imawan B, dan Nopriza F

Laboratorium Teknik Reaksi Kimia
Jurusan Teknik Kimia Universitas Riau, Pekanbaru
Kampus Binawidya Jl. HR Subrantas Km.12,5 Pekanbaru 28293
E-mail: yusni@unri.ac.id

Abstract

Peat water is water which have brown color, pH 3 - 5, certain odor. Generally, water resource of Riau is peat-water, like water resources is found in Kualu Vilage of Tambang Regency, Kampar-Riau. People who lived in this village are using this water directly, without treatment firstly, this water are used for washing clothes, shower, etc. In this research the peat-water is treated by using peat land and it is converted to be clean water, because peat land very cheap and it can be use easily. Water treatment for peat-water is done by using coagulation-sedimentation process, adsorption process and filtration process. The goal in this research is to get clean water, no color, no odor and tasty, with neutral pH, and the amount of ionic Fe^{3+} dan Cu^{2+} in peat water are declined. Aluminum sulfate compound is applied as a coagulant in coagulation-sedimentation process meanwhile; peat land is applied as an adsorbent for adsorption process. Variation of peat land used are 1kg, 2kg & 3 kg of adsorption process. In filtration process, sand, brick, coconut fibrous, and gravel are applied with each 10 cm thick respectively, and the thick totally is 40 cm. There are several analyses are done before and after Peat-water treatment, such as pH, turbidity degree, color, odor, the amount of ionic Fe^{3+} & Cu^{2+} . Optimally of quality of cleaning water of this research is obtained under conditions; 1 kg peat land is applied, water condition is found without color, odor and tasty, with pH 5.86, also turbidity degree is 2 NTU. The amount of ionic Fe^{3+} dan Cu^{2+} before treatment are 0,579 dan 0.064 mg/L and after treatment are 0,004 dan 0,0019 mg/L which suitable with PERMENKES NO.492/MENKES/PER/IV/2010 Standard.

Keywords: *peat land, peat water, water treatment*

1. Pendahuluan

Benua Amerika memiliki lahan gambut terbesar di dunia yaitu sebesar 2.050.746 km²; kemudian Asia sebesar 1.523.287 km²; Eropa sebesar 515.000 km², Afrika sebesar 58.534 km²; dan Australia, Selandia Baru, Antartika, dan Asia Pasifik sebesar 8.009 km² (Northern Ireland Environment Agency., 2011). Indonesia memiliki 12,60 % hutan gambut dan hanya 0,2% dari air di hutan Indonesia yang merupakan sumber air bersih (Wahyunto dkk, 2004). Sementara kebutuhan akan air bersih semakin meningkat dan persediaan sumber air bersih semakin berkurang. Di Propinsi Riau terdapat lahan rawa/gambut seluas ± 4,3 juta Ha (Badan Lingkungan Hidup Pemerintah Provinsi Riau, 2010 dan Balitbang Riau, 2001). Sumber air yang tersedia pada lahan tersebut adalah air gambut. Ciri-ciri air gambut adalah berwarna merah kecoklatan, berbau dengan kandungan garam mineralnya relatif tinggi seperti ion Fe dan Cu (Wahyunto dkk, 2004), rasanya asam

dengan pH 3 – 5 (Kusnaedi, 2002), air gambut tidak termasuk kategori air yang layak langsung dipakai (PERMENKES NO.492/MENKES/PER/IV/2010). Air gambut harus diolah terlebih dahulu sebelum digunakan oleh masyarakat yang tinggal didaerah gambut. Pada prinsipnya, pengolahan air permukaan menjadi air bersih dilakukan dengan menggunakan beberapa tahap proses, antara lain koagulasi, flokulasi, sedimentasi, dan filtrasi, netralisasi dan desinfeksi (BSNI, 2000 & Spellman dan Drinan, 2000).

Proses koagulasi dilakukan dengan menggunakan koagulan seperti tawas. Prinsip terjadinya koagulasi kimiawi adalah destabilisasi, agregasi dan pengikatan partikel-partikel koloid suspensi secara bersama. Proses ini menyangkut pembentukan flok-flok ukuran kecil menjadi flok-flok yang ukurannya lebih besar, sehingga flok tersebut mudah diendapkan dan dipisahkan dari air. Flok-flok yang terbentuk dipisahkan dengan metode

sedimentasi, kemudian air diolah dengan metode adsorpsi dan filtrasi. Pada metoda filtrasi ada dua cara yaitu penyaringan pasir cepat dan cara penyaringan pasir lambat. Kecepatan penyaringan pasir lambat adalah 0,2 - 2 liter/menit, sedangkan penyaringan pasir cepat 4 - 8 liter/menit (Kusnaedi, 2002).

Pada penelitian ini air gambut diolah menjadi air bersih dengan menggunakan tanah gambut sebagai adsorben pada proses adsorpsi, tawas pada proses koagulasi-sedimentasi, kemudian air diolah dengan proses filtrasi, dan kapur ash digunakan untuk meningkatkan pH air. Cara penjernihan air gambut telah banyak dilakukan, seperti pengolahan air rawa gambut dengan memanfaatkan perlit-semen-kapur telah dilakukan (Aziz dkk, 2007). Sedangkan pemanfaatan tanah gambut yang mempunyai daya jerap tinggi pada penjernihan air gambut masih belum banyak dilakukan. Tanah gambut merupakan salah satu jenis adsorben yang memiliki banyak pori-pori dan jika terkena air akan menyerap air. Adsorben ini dapat menyerap ion-ion logam berat seperti ion Cr dalam air (Eligwe dkk, 1999).

Pada proses filtrasi, sebagai bahan media penyaring digunakan kerikil, sabut kelapa, batu bata dan pasir. Pada penelitian sebelumnya digunakan beberapa variasi media penyaring dengan total ketebalan media 12 cm, 16 cm, dan 20 cm. Pada Penggunaan media filter dengan total ketebalan 20 cm, air gambut setelah diolah menjadi berwarna kuning muda, tidak berbau dan berasa, serta kadar ion Fe^{3+} 0,0731mg/L dengan pH 5,08 yang merupakan hasil yang terbaik didapatkan pada penelitian tersebut (Ringgo dan Uddin, 2008). Pada penelitian ini digunakan media filter dengan total ketebalan 40 cm, dengan asumsi semakin tebal media filter kualitas air yang diolah semakin baik

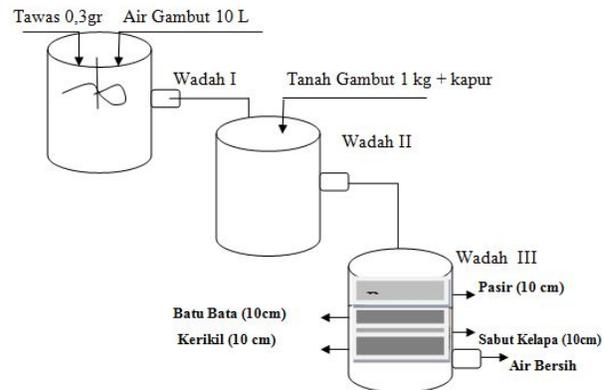
2. Bahan dan Metode

Pada penelitian ini, sampel air gambut dan tanah gambut diperoleh dari aliran air yang ada di sekitar Jl. Bupati Desa Kualu Kecamatan Tambang Kabupaten Kampar-Riau. Pengambilan air gambut menggunakan botol sampel plastik 600 ml, air diambil dari beberapa titik, pada bagian hulu selokan dan hilir selokan, masing-masing kedalaman $\pm 0,5$ meter dari permukaannya, air diambil pada pinggir kiri dan kanan selokan serta ditengah. Kemudian air yang diperoleh pada tiga titik tersebut dicampur menjadi satu (SK SNI M-02-1989-F). Pengolahan air gambut menjadi air bersih dilakukan dengan proses koagulasi-sedimentasi, Adsorpsi, dan *sand filter* (Gambar1).

Pada proses koagulasi dan sedimentasi digunakan tawas, sedangkan adsorben yang digunakan pada proses adsorpsi adalah tanah gambut, serta media filter yang digunakan pada proses filtrasi antara lain kain kasa, kerikil, batu bata, sabut kelapa, dan pasir.

Mula-mula air gambut 10 L dialirkan kedalam wadah I, pada wadah ini air gambut diolah dengan proses koagulasi dan sedimentasi, sebanyak 10 L air gambut dicampur dengan tawas 0,3 g (BSNI, 2000). Campuran diaduk sampai tercampur merata, kemudian campuran didiamkan selama ± 1 jam sampai terbentuk flok-flok. Selanjutnya flok dipisahkan dari sampel air, dan air dialirkan ke dalam

wadah II. Pada wadah II, air diolah dengan proses adsorpsi, dan sebagai adsorben digunakan tanah gambut. Agar pH air menjadi netral, maka digunakan kapur ash. Kemudian campuran ini diaduk sampai rata dan didiamkan selama 24 jam sehingga tanah gambut mengendap. Setelah itu sampel air dipisahkan dari tanah gambut dan kemudian dialirkan kedalam wadah III. Wadah III berisi media filter dengan susunan dari bawah keatas yaitu kerikil, sabut kelapa, batu bata dan pasir, dan tebal masing-masing media filter tersebut 10 cm, sehingga ketebalan total media filter 40 cm.

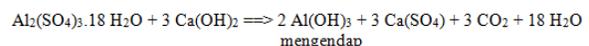
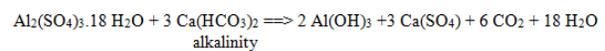


Gambar 1. Proses pengolahan air gambut menjadi air bersih

Warna air gambut sebelum dan setelah diolah ditentukan dengan metode standar SNI, analisa pH ditentukan dengan menggunakan pH meter digital, kekeruhan air diukur dengan menggunakan *turbidimeter*, bau air ditentukan dengan metode organoleptik dan kadar ion Fe^{3+} dan Cu^{2+} ditentukan dengan menggunakan alat AAS (*Atomic Absorption Spectrofotometri*) dengan panjang gelombang 248,3 nm untuk Fe, dan 283,3 nm untuk Cu

3. Hasil dan Pembahasan

Sebelum air gambut diolah dengan proses adsorpsi, air gambut terlebih dahulu diolah dengan proses koagulasi-sedimentasi. Pada proses ini air gambut dicampur dengan bahan kimia agar kotoran dalam air yang berupa padatan tersuspensi maupun partikel koloid yang terdapat didalamnya seperti zat warna organik, lumpur halus bakteri dan lain-lain dapat menggumpal dan cepat mengendap. Pada penelitian ini digunakan tawas karena selain murah harganya juga merupakan cara paling mudah. Rumus kimia tawas $Al_2(SO_4)_3 \cdot 18 H_2O$, dan reaksi koagulasi partikel atau zat koloid dengan tawas secara sederhana dapat ditulis sebagai berikut :



Pengendapan kotoran dapat terjadi karena pembentukan aluminium hidroksida, $Al(OH)_3$ yang berupa partikel padat (flok-flok kecil) yang akan menarik partikel

Tabel 1. Perbandingan Konsentrasi Rata-rata Logam Pb dan Cu pada Air laut dan Sedimen antara Perairan Pantai Tanjung Buton dengan Perairan Lain

Jenis sampel	pH Air		
	Sebelum diolah	pH Air	
	Dengan proses adsorpsi	Setelah proses adsorpsi	Setelah proses filtrasi
Air baku	3,86	-	-
Sampel 1	3,92	7,10	5,86
Sampel 2	3,92	6,98	5,65
Sampel 3	3,92	7,02	5,58

Keterangan : Sampel 1 (tanah gambut 1 kg), Sampel 2 (tanah gambut 2 kg) dan Sampel 3 (tanah gambut 3 kg)

- partikel kotoran sehingga menggumpal bersama-sama, menjadi besar dan berat (flok-flok besar) dan jika disedimentasi segera dapat mengendap. Sedimentasi adalah proses pemisahan partikel padat tersuspensi atau partikel flokulan dengan air secara gravitasi. Hasil analisa pH air gambut sebelum dan setelah diolah dapat dilihat pada Tabel 1.

Pada Tabel 1. dapat dilihat bahwa pH air gambut sebelum dan setelah diolah dengan proses adsorpsi meningkat mendekati pH netral 7. Tanah gambut berpengaruh terhadap penurunan pH air. Hal ini sesuai dengan sebuah penelitian bahwa tanah gambut dapat digunakan sebagai koagulan dan dapat meningkatkan kualitas kimia air gambut yang diolah (Arjuansyah, 1994). Tanah lempung gambut (TLG) ternyata dapat digunakan sebagai adsorben murah dan dapat digunakan sebagai pretreatment dalam proses filtrasi membran pada proses pengolahan air gambut menjadi air bersih (Mahmud dkk, 2012).

Pada prinsipnya tanah gambut dapat sebagai adsorben pada, dan variasi pemakaian jumlah tanah gambut berpengaruh terhadap penurunan pH air. Akan tetapi semakin banyak jumlah pemakaian tanah gambut sebagai adsorben, pemakaian kapur ash semakin meningkat agar pH air semakin mendekati pH 7. Hal ini mungkin disebabkan karena tanah gambut pada prinsipnya bersifat asam, kandungan asam humatnya cukup tinggi sehingga semakin banyak tanah gambut digunakan maka akan memberikan kontribusi asamnya ke air semakin meningkat. Secara umum, variasi pemakaian jumlah tanah gambut berpengaruh terhadap penurunan pH air.

Sedangkan air gambut hasil proses filtrasi pHnya kecil dari 7, penurunan pH ini, karena pada proses filtrasi mungkin ada CO₂ bebas yang terlarut dalam air membentuk ion HCO₃ yang bersifat asam dan menyebabkan pH air menurun dari 7 menjadi sekitar 5,7. Selain itu variasi pemakaian jumlah tanah gambut juga berpengaruh terhadap penurunan pH air. Pada perlakuan dengan tanah gambut 3 kg, nilai pH 5,58 lebih rendah dibandingkan pada pemakaian tanah gambut 1 dan 2 kg.

Dari penelitian yang dilakukan, maka didapatkan hasil penentuan tingkat kekeruhan air gambut sebelum dan sesudah diolah dengan metoda sedimentasi-koagulasi, adsorpsi dan filtrasi yang dapat dilihat pada tabel 2 berikut;

Tabel 2. Hasil analisa kekeruhan air gambut sebelum dan setelah diolah

Nama Sampel	Kekeruhan (NTU)
Air Baku	24,1
Air hasil dari proses koagulasi dan sedimentasi	21,0
Air hasil dari proses adsorpsi (+ tanah gambut 1 kg)	25,1
Air hasil dari proses adsorpsi (+ tanah gambut 2 kg)	25,6
Air hasil dari proses adsorpsi (+ tanah gambut 3 kg)	26,0
Air hasil dari proses filtrasi (+ tanah gambut 1 kg)	2,0
Air hasil dari proses filtrasi (+ tanah gambut 2 kg)	3,0
Air hasil dari proses filtrasi + (tanah gambut 3 kg)	5,1

Berdasarkan hasil analisa kekeruhan pada air gambut sebelum diolah, maka proses sedimentasi perlu dilakukan karena tingkat kekeruhan air gambut yang digunakan melebihi 5 skala NTU atau 25 mg/L SiO (Spellman, 2000). Menurut standar PERMENKES NO.492/MENKES/PER/IV/2010, tingkat kekeruhan air yang masih diperbolehkan adalah 5 NTU. Pada tabel 2 dapat dilihat bahwa terjadi penurunan tingkat kekeruhan air sebelum dan setelah diolah yaitu dari 24,1 NTU menjadi 2,0 NTU. Sedangkan air hasil dari proses adsorpsi, tingkat kekeruhannya sedikit lebih tinggi dibandingkan dengan air hasil proses koagulasi dan sedimentasi. Hal ini disebabkan karena tanah gambut banyak mengandung partikel-partikel dari yang merupakan hasil pelapukan dan pengendapan bahan organik (Wahyunto dkk, 2004). Namun setelah air diolah dengan proses filtrasi tingkat kekeruhan air menurun secara drastis yaitu dari 25,1 – 26,0 menjadi 2 – 5,1 NTU, artinya air gambut yang telah diolah tingkat kekeruhannya memenuhi standar PERMENKES NO.492/MENKES/PER/IV/2010.

Hasil penentuan warna air gambut sebelum dan setelah diolah dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil analisa kadar ion Fe^{3+} dan Cu^{2+} pada air gambut sebelum dan setelah diolah

Nama Sampel	Warna Air Gambut (Pt-Co)
Air Baku	678
Air hasil dari proses koagulasi dan sedimentasi	640
Air hasil dari proses adsorpsi (+ tanah gambut 1 kg)	443
Air hasil dari proses adsorpsi (+ tanah gambut 2 kg)	406
Air hasil dari proses adsorpsi (+ tanah gambut 3 kg)	377
Air hasil dari proses filtrasi (+ tanah gambut 1 kg)	170
Air hasil dari proses filtrasi (+ tanah gambut 2 kg)	94
Air hasil dari proses filtrasi + (tanah gambut 3 kg)	55

Pada Tabel 3 dapat dilihat bahwa nilai warna air gambut sebelum diolah sangat berbeda dengan air setelah diolah. Secara fisis, mula-mula warna air sebelum diolah berwarna coklat, setelah diolah berubah menjadi tidak berwarna atau bening. Perlakuan variasi pemakaian jumlah tanah gambut berpengaruh terhadap penurunan warna air. Semakin besar jumlah tanah gambut yang digunakan maka ukuran warna air semakin menurun mendekati nilai standar warna air minum. Adapun standar warna air minum adalah 15 Pt-Co (PERMENKES NO.492/MENKES/PER/IV/20-10). Hal ini disebabkan karena jumlah pori-pori pada tanah gambut 3 kg lebih luas daripada tanah gambut 2 kg dan 1 kg, sehingga kemampuan menyerapnya juga paling besar dibandingkan dengan tanah gambut 2 kg dan 1 kg. Pada penelitian ini warna air gambut yang diolah dengan menggunakan tanah gambut sebagai adsorben belum memenuhi standar air bersih.

Hasil analisa bau air yang diperoleh berdasarkan penilaian oleh sepuluh orang responden, dapat dilihat pada Tabel 4.

Air sebelum diolah sangat berbau humus, dan setelah diolah bau air menjadi berkurang. Air hasil olahan dengan proses koagulasi dan sedimentasi sedikit berbau, tetapi proses ini menyebabkan kualitas air gambut meningkat yaitu dari sangat berbau menjadi sedikit berbau. Perlakuan

variasi jumlah tanah gambut pada proses adsorpsi menyebabkan air sedikit berbau menjadi sangat berbau. Hal ini disebabkan tanah gambut banyak mengandung senyawa humat dan humus, sehingga semakin besar jumlah tanah gambut yang dipakai maka air yang diolah semakin berbau. Akan tetapi, air hasil olahan dengan proses filtrasi tidak berbau, oleh karena mungkin sebagian besar senyawa humat, humus dan pengotor lain terjerap pada permukaan media filter. Media filter yang digunakan yaitu batu bata, pasir, sabut kelapa dan kerikil memiliki pori-pori, sehingga dapat berfungsi sebagai adsorben.

Pada Tabel 5 dapat dilihat bahwa setelah air gambut diolah kadar ion Fe^{3+} dan Cu^{2+} berkurang secara signifikan yaitu dari 0,579 mg/L & 0,064 mg/L menjadi 0,004 mg/L dan 0,019 mg/L. Berdasarkan hasil analisa logam Fe dan Cu yang didapat, air gambut olahan telah memenuhi standar PERMENKES NO.492/MENKES/PER/IV/2010, dimana standar logam untuk Cu adalah 0.2 mg/L dan untuk Fe adalah 0.3 mg/L.

Tabel 5. Rata-rata Kandungan Logam Pb dan Cu di Setiap Lapisan Sedimen

Nama Sampel	Kadar ion Fe^{3+} (mg/L)	Kadar ion Cu^{2+} (mg/L)
Air baku	0,579	0,064
Air hasil dari proses koagulasi dan sedimentasi	0.503	0.060
Air hasil dari proses adsorpsi (+ tanah gambut 1 kg)	0.177	0.049
Air hasil dari proses adsorpsi (+ tanah gambut 2 kg)	0.136	0.042
Air hasil dari proses adsorpsi (+ tanah gambut 3 kg)	0.131	0.039
Air hasil dari proses filtrasi (+ tanah gambut 1 kg)	0.041	0.027
Air hasil dari proses filtrasi (+ tanah gambut 2 kg)	0.011	0.024
Air hasil dari proses filtrasi (+ tanah gambut 3 kg)	0.004	0.019

Air gambut hasil olahan dengan proses adsorpsi kadar ion Fe^{3+} dan Cu^{2+} berkurang sekitar $\pm 75\%$ dibandingkan dengan air gambut sebelum diolah. Semakin banyak jumlah tanah gambut yang digunakan sebagai adsorben maka kadar kedua ion tersebut semakin menurun dibandingkan sebelum air diolah dengan proses adsorpsi. Hal ini

Tabel 4. Hasil analisa bau air sebelum dan setelah diolah

Nama Sampel	Persentase tingkat bau air, %		
	Sangat Berbau	Sedikit Berbau	Tidak Berbau
Air Baku	100		
Air hasil dari proses koagulasi dan sedimentasi		100	
Air hasil dari proses adsorpsi (+ tanah gambut 1 kg)	10	90	
Air hasil dari proses adsorpsi (+ tanah gambut 2 kg)	70	20	10
Air hasil dari proses adsorpsi (+ tanah gambut 3 kg)	80	10	10
Air hasil dari proses filtrasi (+ tanah gambut 1 kg)			100
Air hasil dari proses filtrasi (+ tanah gambut 2 kg)		10	90
Air hasil dari proses filtrasi (+ tanah gambut 3 kg)		40	60

disebabkan ion Fe^{3+} dan Cu^{2+} yang terkandung di dalam air gambut sebagian besar telah terjerap pada permukaan adsorben (Arjuansyah, 1994 dan Wahyunto, 2004), sehingga kadarnya dalam air sangat berkurang secara signifikan. Begitu pula setelah air gambut diolah dengan proses filtrasi, mungkin sebagian ion logam tersebut juga terjerap pada permukaan media filter/penyaring, sehingga kadar ion Fe^{3+} dan Cu^{2+} dalam air hasil olahan menjadi sangat kecil. Hal ini disebabkan oleh adanya proses adsorpsi yang terjadi pada pengolahan air tersebut.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Pengolahan air gambut dengan menggunakan tanah gambut sebagai adsorben dapat mengurangi warna, tingkat kekeruhan, tetapi air gambut tetap berbau.
2. Proses adsorpsi dengan tanah gambut sebagai adsorben dapat menurunkan kadar ion Fe^{3+} dan Cu^{2+} dalam air gambut sangat signifikan, yaitu masing-masing 0,579 dan 0.064 mg/L dan setelah diolah menjadi 0,004 dan 0,0019 mg/L memenuhi standar PERMENKES NO.492/MENKES/PER/IV/2010.

Daftar Pustaka

- Arjuansyah. 1994. Kemampuan tanah gambut sebagai koagulan untuk meningkatkan kualitas air gambut dari segi fisik, kimia dan bakteriologis., Undergraduate thesis, Diponegoro University., Official URL: <http://www.fkm.undip.ac.id>, Diakses pada 28 April 2012.
- Aziz, H., Bukasir, Y.P., dan Puryanti, D. 2007. Filtrasi air rawa gambut dengan paduan perlit-semen-kapur. *J. Riset Kimia*, Vol. 1 No.1, ISSN: 1978-628X, September 2007.
- Badan Lingkungan Hidup Pemerintah Provinsi Riau. 2010. *Tentang Luas Lahan Gambut yang terdapat di Indonesia dan Sumatera pada khususnya*.
- Badan Standar Nasional (BSNI). 2000. Revisi SNI 19-6775-2002. Standar Tata Cara Pengoperasian dan Pemeliharaan Unit Paket Instansi Pengolahan Air (IPA). Badan Litbang Departemen Pekerjaan Umum.
- Balitbang Riau. 2001. Laporan akhir pengembangan purigatro Provinsi Riau.
- KEP 907/MENKES/SK.VII. 2002. *Tentang Standar Baku Mutu Air Minum*. Menurut PERMENKES.
- Eligwe, C.A., Okulue,N.B., Nwambu,C.O. dan Nwoko, C.I. 1999. Adsorption Thermodynamics and Kinetics of Merkury (II),Cadmium (II) and Lead (II) on Lignite. *Chem. Eng. Technol* (22): 45-49.
- Imawan B., dan Nopriza F. 2011. *Pengolahan air gambut menjadi air bersih dengan adsorben tanah gambut teraktivasi*. Laporan Tugas Akhir Program Studi D3 Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Riau. Pekanbaru.
- KEP 492/MENKES/PER/IV/2010., *Tentang Standar Baku Air Minum*.
- Kusnaedi. 2002. *Mengolah Air Gambut dan Air Kotor untuk Air Minum*. Jakarta : PT. Penebar Swadaya.
- Mahmud, Mu'min B., dan Notodarmojo S. 2012. Pengolahan air gambut dengan menggunakan oroses hybrid adsorpsi-crossflow ultrafiltrasi denag tanag klempung gambut (TLG). <http://industri17angga.blog.mercubuana.ac.id/2011/04/12/pengolahan-air-gambut-menggunakan-proses-hibrid-adsorpsi-crosslow-ultrafiltrasi>. Diakses pada tanggal 6 Mei 2012.
- Nothern Ireland Environment Agency. 2011. Peatlands. www.peatlandsni.gov.uk . Diakses tanggal 7 Mei 2012.
- Ringgo, P. dan Uddin, S. 2008. *Pengaruh Ketebalan Media Filter Pada Pengolahan Air Gambut Dengan Metode Sand Filter*. Laporan Tugas Akhir Program Studi D3 Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Riau. Pekanbaru.
- Spellman dan Drinan. 2000. *The Drinking Water Handbook*. Tecnomomic Publishing Company Inc. New Holland. 150-151 pp.
- Wahyunto, Ritung S., Suparto H.S, dan Baran S. 2004. *Gambut dan kandungan di Sumatera dan Kalimantan*. Book 3. Wetlands Interntional-Indonesia Programme. Jakarta.