

# REVERSE OSMOSIS UNTUK PENGURANGAN KEPEKATAN WARNA DAN ZAT ORGANIK AIR GAMBUT

**Jhon Armedi Pinem dan Andi Eka Dharma**  
Laboratorium Pemisahan dan Pemurnian Jurusan Teknik Kimia  
Fakultas Teknik Universitas Riau  
Kampus Binawidya Jl. H.R. Subrantas Km 12.5 Simpang Baru Pekanbaru 28293  
Email : [jhonarmedipinem@yahoo.com](mailto:jhonarmedipinem@yahoo.com)

## Abstrak

*Kebutuhan masyarakat Riau yang bermukim di lahan gambut untuk mendapatkan air minum yang memenuhi standar kesehatan, masih sulit terpenuhi. Hal ini disebabkan tingginya kandungan zat organik dan tingkat keasaman air gambut. Pengolahan air gambut dengan memanfaatkan teknologi membran diharapkan mampu memberikan solusi bagi permasalahan tersebut.*

*Penelitian ini bertujuan mengkaji alternatif pengolahan air gambut dengan teknologi membran, khususnya reverse osmosis (RO) ditinjau dari pengurangan kepekatan warna dan zat organik. Hasil penelitian menunjukkan reverse osmosis mampu merejeksi zat organik hingga (dari 162,7 menjadi 0,78 mg/L) dan warna 97,8% (dari 225 menjadi 5 TCU).*

Kata kunci : reverse osmosis, air gambut, warna, organik.

## Abstract

*The necessity of drinking water is a problem for people in Riau Province because of peat land. Peat water contains highly of acid and organics compounds. Membrane technology is expected to be an alternative process to solve the problem.*

*The objective of the research is to examine the treatment of peat water to be drinking water by reverse osmosis, especially to removal of its highly colour and organic content. The results show that reverse osmosis removed 99,5% of organic content ( decreased from 162,7 to 0,78 mg/L) and 97,8% of colour content (decreased from 225 to 5 TCU).*

*Key words : reverse osmosis, peat water, colour, organic.*

## 1. Pendahuluan

Salah satu permasalahan yang dihadapi oleh masyarakat di Provinsi Riau adalah kebutuhan air minum yang memenuhi standar kesehatan yang ada. Hal ini disebabkan karena lahan yang ada umumnya merupakan tanah gambut sehingga sumber air bakunya merupakan air gambut. Data Balitbang Provinsi Riau Tahun 2001 menunjukkan terdapat  $\pm 4,3$  juta Ha lahan gambut di Provinsi Riau yang tersebar di beberapa kabupaten/ kota, antara lain yang terluas

Bengkalis (2.336.239 Ha), Indragiri Hilir (983.623 Ha) dan Kampar (881.323 Ha). Mengonsumsi air hujan di beberapa daerah di Provinsi Riau bahkan merupakan hal yang sudah biasa dilakukan oleh masyarakat. Hal tersebut tentu perlu menjadi perhatian semua pihak, khususnya Pemerintah Provinsi/ Kabupaten di Riau.

Teknologi membran khususnya reverse osmosis diharapkan dapat menjadi solusi permasalahan tersebut. Selama ini air gambut sukar diolah menjadi air bersih karena tingkat keasaman dan tingginya kandungan zat organik. Penelitian pengolahan air gambut dengan metode konvensional kurang optimal terutama untuk menurunkan kandungan organik dan warna air gambut. (Machub,1994)

Menurut Stevenson, air gambut banyak mengandung *humic acid* ( $\pm 75\%$ ) dan *fulvic acid* ( $\pm 25\%$ ). *Humic acid* memiliki karakteristik menyerupai detergen. Dengan demikian maka *humic acid* terdiri atas dua bagian yaitu bagian *hidrofil* dan *hidrofob*. Selain itu, *humic acid* juga bersifat melarutkan bahan-bahan yang bersifat *hidrofob* sehingga materi membran yang digunakan harus merupakan materi *hidrofil*. (Weber, 2000). Dalam makalah ini dibahas proses reverse osmosis untuk pengurangan kepekatan warna dan zat organik air gambut.

## 2. Fundamental Teori

### 2.1 Karakteristik Air Gambut.

Air gambut secara kualitatif umumnya memiliki ciri-ciri, yaitu : Kadar alkalinitas rendah, air keruh dan berwarna merah kecoklatan, kandungan garam mineral relatif tinggi, tingkat keasaman tinggi (pH rendah), konsentrasi total karbon organik (TOC) tinggi akibat pelapukan bahan organik yaitu asam humik dan fulfik. Warna coklat air gambut berasal dari zat-zat humus yang terdapat pada tanah dan gambut. Humus merupakan komponen penting dalam air gambut yang berupa molekul bioorganik. Humus sangat kompleks, terdiri dari berbagai kelas molekul dan mengandung kurang lebih 50 % karbon organik. Humus dibagi menjadi 3 bagian, yaitu *humic acid*, *humic* dan *fulvic acid*. Perbedaan ketiga bagian ini terletak pada kelarutannya dalam air. Sifat asam air gambut disebabkan oleh adanya tanah lempung mengandung sulfida, yang kemudian teroksidasi menjadi asam sulfat. (Weber, 2000).

Tabel 2.1 Komposisi *Humic acid* dan *Fulvic acid*

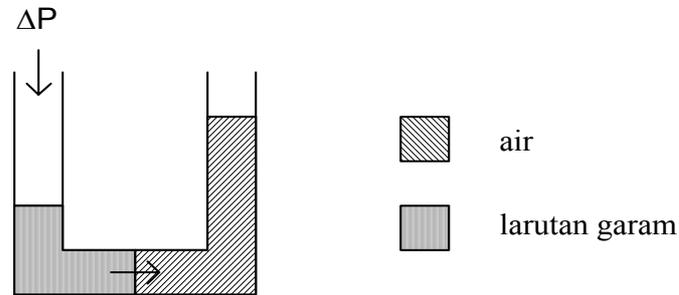
Senyawa	% dry ash-free basis			
	C	H	O	N
<i>Fulvic acid</i>	44-49	3,5-5,0	44-49	2,0-4,0
<i>Humic acid</i>	52-62	3,0-5,5	30-33	3,5-5,0

(Weber, 2000)

### 2.2 Pengolahan Air Gambut Dengan Teknologi Membran.

Teknologi membran merupakan teknologi relatif baru dalam pengolahan air. Salah satu keunggulan dari metode ini adalah kemurnian produk yang dihasilkan melebihi metode konvensional. Teknologi membran yang dapat digunakan dalam pengolahan air adalah *reverse osmosis* (RO), ultrafiltrasi (UF) dan nanofiltrasi (NF). RO digunakan untuk memurnikan air yang kandungan garam inorganiknya tinggi. Membran RO juga dapat menahan senyawa organik non-ionik seperti molekul fruktosa ( $M_r = 180$ ) namun senyawa organik yang lebih kecil, misalnya etil alkohol ( $M_r = 46$ ) tidak dapat ditahan oleh membran ini. Nanofiltrasi dapat merejeksi senyawa organik dengan berat molekul 300 – 1000 sedangkan rejeksi garam 15 -90 %. Semakin besar ukuran pori membran maka semakin besar pula senyawa organik yang dapat melewati membran. Untuk senyawa organik dengan berat molekul lebih besar dari 1000, dapat digunakan ultrafiltrasi. Ultrafiltrasi mempunyai pori yang lebih besar. Keuntungan dari metode ini adalah biaya operasi lebih murah, membutuhkan membran yang lebih sedikit dan tekanan yang dibutuhkan lebih kecil. Reverse osmosis diperkirakan dapat merejeksi zat organik yang terdapat dalam air gambut karena reverse osmosis menggunakan membrane dense dan

mempunyai selektivitas yang cukup baik terhadap garam dan zat organik. Zat organik yang terkandung dalam air gambut memiliki berat molekul yang tinggi sehingga dapat tertahan oleh membran. Skema proses reverse osmosis secara sederhana disajikan pada gambar 2.1.

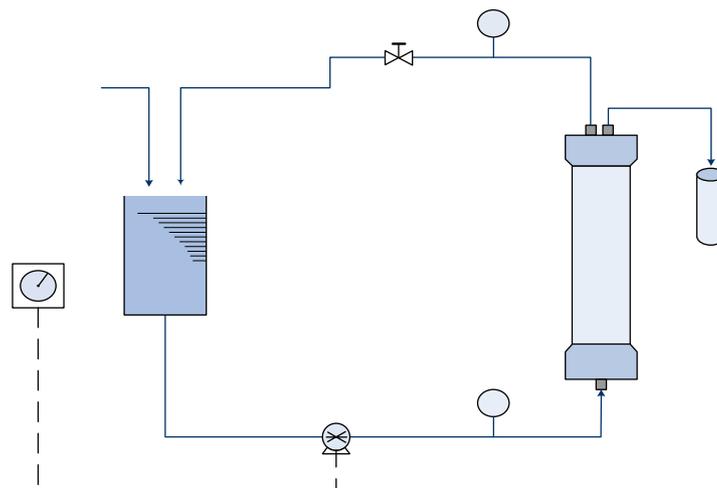


Gambar 2.1 Skema Proses Reverse Osmosis

### 3. Metodologi

Percobaan ini menggunakan sampel air gambut dari daerah Riau. Analisa meliputi sampel air gambut sebelum diolah dan permeat RO. Acuan menggunakan standar PP 82 Tahun 2001 untuk kualitas air kelas I dan SK MENKES NO.907/MENKES/SK/VII/2002 tentang baku mutu air minum. Analisis air gambut dan permerat dilakukan oleh Laboratorium Air Departemen Teknik Lingkungan ITB.

Percobaan dilakukan dengan menggunakan seperangkat unit RO yang terdiri dari: sebuah modul membran *spiral wound* beserta *housing*-nya, tangki penampung umpan, pompa bertekanan tinggi, dua buah *pressure gauge* yang dipasang pada aliran *inlet* dan *outlet* modul membran, dua buah *gate valve*, dan sebuah *throttle valve* yang berfungsi untuk mengatur beda tekan dalam membran. Adapun skema pengolahan air gambut ditampilkan pada Gambar 3.1. Bahan membran yang digunakan adalah *thin film composite-polyamida* (TFC-PA) dengan luas penampang 1,2 m<sup>2</sup>. Percobaan dilakukan di laboratorium Proses Hilir PPAU ITB.

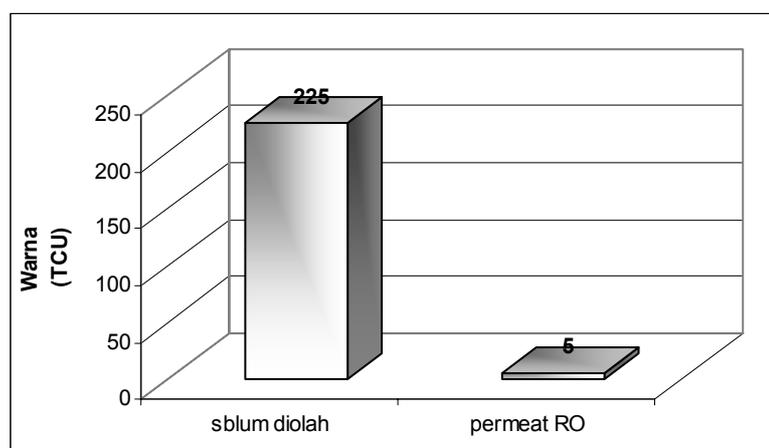


Gambar 3.1 Skema pengolahan air gambut dengan proses reverse osmosis

#### 4. Hasil dan Pembahasan.

##### 4.1 Perbandingan Warna Air Gambut Sebelum dan Sesudah Proses.

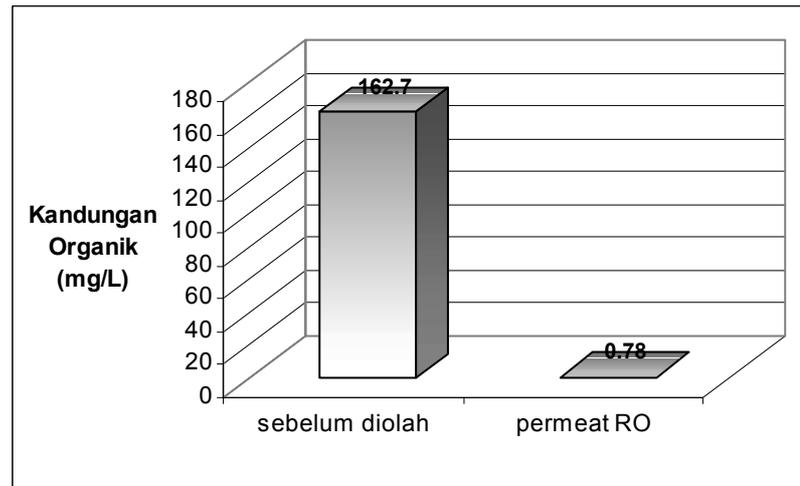
Air gambut memiliki kandungan warna yang tinggi. Pengolahan dengan proses konvensional sangat sukar untuk menurunkan kandungan warna secara signifikan. Hasil analisis awal yang dilakukan di laboratorium Departemen Teknik Lingkungan ITB tahun 2004 menunjukkan nilai kandungan warna air gambut sebesar 225 TCU. Dengan pengolahan menggunakan membran reverse osmosis, warna dapat diturunkan dari 225 ke 5 TCU. Baku mutu untuk parameter warna air minum yang dipersyaratkan oleh PERMENKES Nomor 907 Tahun 2002 adalah 15 TCU. Dengan demikian, permeat yang dihasilkan pada membran RO untuk parameter warna sudah memenuhi baku mutu yang dipersyaratkan untuk air minum. Gambar 4.1 menunjukkan perbandingan warna air gambut sebelum dan sesudah proses.



Gambar 4.1 Perbandingan warna air gambut sebelum dan sesudah proses

##### 4.2 Zat Organik

Salah satu karakteristik air gambut adalah kandungan organiknya yang tinggi. Hasil analisa awal menunjukkan kadar organik air gambut sebesar 162,7 mg/L. Penurunan kadar zat organik pada pengolahan menggunakan membran RO, yaitu hingga mencapai 0,78 mg/L (rejeksi  $\pm$  99,5%). Hal ini disebabkan karena *reverse osmosis* menggunakan membran *dense* dan mempunyai selektivitas yang cukup baik terhadap garam dan zat organik. Zat organik yang terkandung dalam air gambut memiliki berat molekul yang tinggi sehingga dapat tertahan oleh membran.



Gambar 4,2 Perbandingan kandungan organik sebelum dan sesudah proses

## 5. Kesimpulan

Dari pemaparan di atas menunjukkan bahwa teknologi membran khususnya *reverse osmosis* mampu untuk menurunkan kepekatan warna dan kandungan zat organik air gambut. Hasil analisa permeat reverse osmosis memenuhi standar air minum ditinjau dari parameter warna dan zat organik.

## Ucapan Terimakasih.

Makalah ini merupakan sebagian dari hasil penelitian yang didanai dari Proyek Penelitian Hibah Pekerti DP2M-DITJEN DIKTI DEPDIKNAS dengan kontrak nomor : 017/SPPP/DP33M/IV/2005. Penulis mengucapkan terima kasih Dr. I Gede Wenten atas dukungannya dan rekan-rekan di Lab. Prohil PPAU ITB. Tak lupa kepada mahasiswa Romy Chandra yang turut membantu penelitian ini.

## Daftar Pustaka

- [1] Balitbang Riau., 2001, *Laporan Akhir Pengembangan Pusat Riset Gambut Tropika (Purigatro) Provinsi Riau*, Pekanbaru.
- [2] Dauies, G., Ghabbour, E., *About Humic Acid*, The Humic Acid Research Group, Northeastern University, 1996.
- [3] Enri, D., Wisjnuappto, D., *Analisis Air*, Pusat Antar Universitas Bioteknologi ITB, 1990.
- [4] Machub, B., Irianto, E.W., *Pengolahan Air Gambut untuk Penyediaan Air Minum*, Pusat Penelitian dan Pengembangan Pengairan, 1994.
- [5] Mulder, M., *Basic Principle of Membrane Technology*, Kluwer Academic Publisher, Dordrecht, adv., 1996.
- [6] Parekh. Bipin, *Reverse Osmosis Technology : Application of High Purity Water Product*, 1988, New York : Marcel Dekker, Inc.
- [7] Weber J., 2000, *Properties of Humic Substances*, Department of Soil Science and Agricultural Environment Protection, University of Wroclaw, Poland.

Filename: Makalah\_TOPI\_Jhon\_Armedi  
Directory: F:  
Template: C:\Documents and Settings\bundo\Application  
Data\Microsoft\Templates\Normal.dot  
Title: REVERSE OSMOSIS DAN KOMBINASI  
KOAGULASI ULTRAFILTRASI UNTUK PENYISIHAN WARNA  
DAN ZAT ORGANIK AIR GAMBUT  
Subject:  
Author: User  
Keywords:  
Comments:  
Creation Date: 21/11/2006 17:37:00  
Change Number: 4  
Last Saved On: 02/12/2006 15:08:00  
Last Saved By: bundo  
Total Editing Time: 8 Minutes  
Last Printed On: 02/12/2006 15:09:00  
As of Last Complete Printing  
Number of Pages: 5  
Number of Words: 1.543 (approx.)  
Number of Characters: 8.799 (approx.)

