ISBN 978-979-792-675-5

PENGOLAHAN AIR SUNGAI MENGGUNAKAN TEKNOLOGI MEMBRAN : PENGARUH MEMBRAN SELULOSA ASETAT TERHADAP KUALITAS AIR OLAHAN SUNGAI SIAK

Jhon Armedi Pinem[1], Syaiful Bahri[2], Edy Saputra[3], Sofia Anita[4]
[1]Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Riau
Kampus Binawidya Jl. HR Subrantas Km. 12,5 Pekanbaru 28293, Indonesia
[1]Mahasiswa Program Doktor (S3) Ilmu Lingkungan, Universitas Riau
[2,3]Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Riau
Kampus Binawidya Jl. HR Subrantas Km. 12,5 Pekanbaru 28293, Indonesia
[4]Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Kampus Binawidya Jl. HR Subrantas Km. 12,5 Pekanbaru 28293, Indonesia

Email: jhonarmedi@gmail.com

Repository University Of Riau
PERPUSTAKAAN UNIVERSITAS RIAU
http://repository.unri.ac.id/

ABSTRAK

Perkembangan kota pekanbaru yang cukup pesat menyebabkan permintaan akan air bersih semakin meningkat. Disisi lain,sumber-sumber air baku semakin lama semakin terbatas, sehingga sering terjadi krisis air bersih. Salah satu sumber air yang digunakan penduduk Pekanbaru berasal dari Sungai Siak, namun kualitas air Sungai Siak melebihi baku mutu sehingga tidak layak untuk dikonsumsi. Saat ini teknologi membran selulosa asetat sedang berkembang. Pada penelitian ini akan dilakukan pengolahan air sungai siak menggunakan membran selulosa asetat 17%. Tujuan dari penelitian ini yaitu merumuskan pengaruh komposisi selulosa asetat terhadap kualitas air olahan dari Sungai Siak. Berdasarkan hasil penelitian diperoleh pengaruh kinerja selulosa asetat terhadap kualitas air olahan Sungai Siak yaitu membran selulosa asetat mampu menurunkan kadar pengotor yang terdapat pada air Sungai Siak. Adapun kualitas air yang diperoleh untuk masing-masing parameter seperti konsentrasi kekeruhan 0,1 mg/L, konsentrasi warna 1 PtCo, konsentrasi TDS 58 mg/L, konsentrasi alumunium 0,0182, konsentrasi besi <0,0195 mg/L, konsentrasi nitrat 0,0589 mg/L. Seluruh konsentrasi pada masing-masing parameter sesuai dengan Permenkes No.492 Tahun 2010. Berdasarkan hasil penelitian diperoleh kesimpulan bahwa dengan filtrasi membran selulosa asetat mampu mengolah air Sungai Siak menjadi air layak konsumsi/layak minum.

Kata kunci: kualitas, membran dan sungai siak

ABSTRACT

Pekanbaru city growth led to the demand for clean water is increasing. In addition, the sources of raw water are increasingly limited, so frequent water shortages. One of the sources of water used by people coming from Sungai Siak Pekanbaru, but the Siak River water quality exceeded the quality standards so it is not suitable for consumption. Currently the cellulose acetate membrane technology had been developed. This research will be conducted using the Siak river water treatment 17% cellulose acetate membranes. The purpose of this study is to formulate influence the composition of the cellulose acetate on the quality of treated water from Sungai Siak. Based on the results obtained influence the performance of cellulose acetate on the quality of treated water Siak River is cellulose acetate membranes could reduce levels of impurities contained in the Siak river water. The water quality obtained for each parameter such as concentration of turbidity is 0,1 mg/L, the concentration of color is 1 PtCo, TDS concentration is 58 mg/L, the concentration of aluminum 0,0182 mg/L, ferro concentration is <0,0195 mg/L, the concentration of nitrate is

ISBN 978-979-792-675-5

0,0589 mg/L. All of the concentration on each parameter according to Permenkes 492 in 2010. Based on the results we concluded that the cellulose acetate membrane filtration is able to process the Siak river water into the water potable/drinkable.

Keywords: *quality, membrane and Siak river*

LATAR BELAKANG

Kota Pekanbaru mengalami perkembangan yang cukup pesat, hal ini menyebabkan terjadinya peningkatan jumlah penduduk, yang terutama disebabkan migrasi penduduk dari daerah lain ke Kota Pekanbaru. Peningkatan jumlah penduduk Pekanbaru menyebabkan meningkatnya kebutuhan air minum masyarakat. Di sisi lain sumber-sumber air baku semakin lama semakin terbatas, selain itu tingkat pencemaran terhadap air permukaan yang merupakan sumber air baku bagi perusahaan air minum juga semakin meningkat,akibat aktivitas industri, domestik dan transportasi [Amri,2007]. Hal tersebut menyebabkan biaya pengolahan air baku menjadi air minum juga semakin mahal.

Salah satu sumber air yang digunakan penduduk Pekanbaru berasal dari Sungai Siak. Sungai Siak merupakan salah satu sungai besar di Provinsi Riau yang secara administrasi seluruh segmennya yaitu hulu, tengah, dan hilir sungai berada di wilayah administrasi Provinsi Riau. Sungai Siak melintasi empat kabupaten dan satu kota yaitu Kabupaten Rokan Hulu, Kabupaten Kampar, Kabupaten Bengkalis, Kabupaten Siak, dan Kota Pekanbaru.

Teknologi membran merupakan salah satu teknologi yang dapat dikembangkan untuk mendukung pengolahan air bersih dan air minum di Indonesia khususnya untuk mengolah air Sungai Siak menjadi air layak minum. Perkembangan teknologi membran mengalami kemajuan yang sangat pesat karena memiliki banyak keunggulan dibandingkan metode pemisahan lainya [Ciptaraharja, 2006].Membran dapat dibuat dari bahan polimer (organik dan anorganik). Salah satu polimer organik yang dapat dijadikan sebagai bahan baku dalam pembuatan membran adalah selulosa asetat. Selulosa asetat memiliki kelebihan yaitu harga lebih murah, mudah dibuat, bersifat hidrofilik, dapat merejeksi garam yang tinggi dan merupakan sumber daya yang dapat diperbaharui [Anwar, 2006]. Di samping itu, selulosa asetat terbuat dari selulosa yang ketersediaannya melimpah di Indonesia.

TUJUAN

Tujuan penelitian ini adalah merumuskan pengaruh komposisi selulosa asetat terhadap kualitas air olahan dari Sungai Siak.

METODE

Lokasi dan Waktu

Penelitian secara eksperimental dilakukan di laboratorium Teknik Reaksi Kimia dan Laboratorium Pemisahan dan Pemurnian, Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik Universitas Riau, Pekanbaru.

Bahan dan Alat

Bahan penelitian yang digunakan pada sintesis membran selulosa asetat antara lain: selulosa asetat p.a (Merck) yang dibeli dari suplier Agung Menara Abadi Bandung, formamida (Merck), aseton (Merck), etanol (Merck), larutan Natrium azida 0,1%, akuades dan air sungai Siak (diambil di lokasi inlet/intake instalasi PDAM TirtaSiak).

Repository University Of Riau
PERPUSTAKAAN UNIVERSITAS RIAU
http://repository.unri.ac.id/

ISBN 978-979-792-675-5

Peralatanyang antara lain: labu Erlenmeyer 250 mL, *magnetic* stirrer, plat kaca, pisau *casting*, sel membran, pipet tetes, tisu dan spatula.

Variabel Percobaan

Variabel yang digunakan pada penelitian ini seperti komposisi formamida 27%, koagulan etanol, waktu pengadukan larutan *casting* 24 jam, waktu pendiaman larutan *casting*24 jam, waktu penguapan pelarut 30 detik, waktu perendaman membran selulosa asetat 13 jam, waktu pengaliran air pada membran selulosa asetat 2,5 jam, larutan natrium azida 0,1% dan *annealing* pada suhu 70°c selama 15 detik,komposisi selulosa asetat 17%dan tekanan operasi pengujian fluks membran10 bar.

ProsedurPercobaan

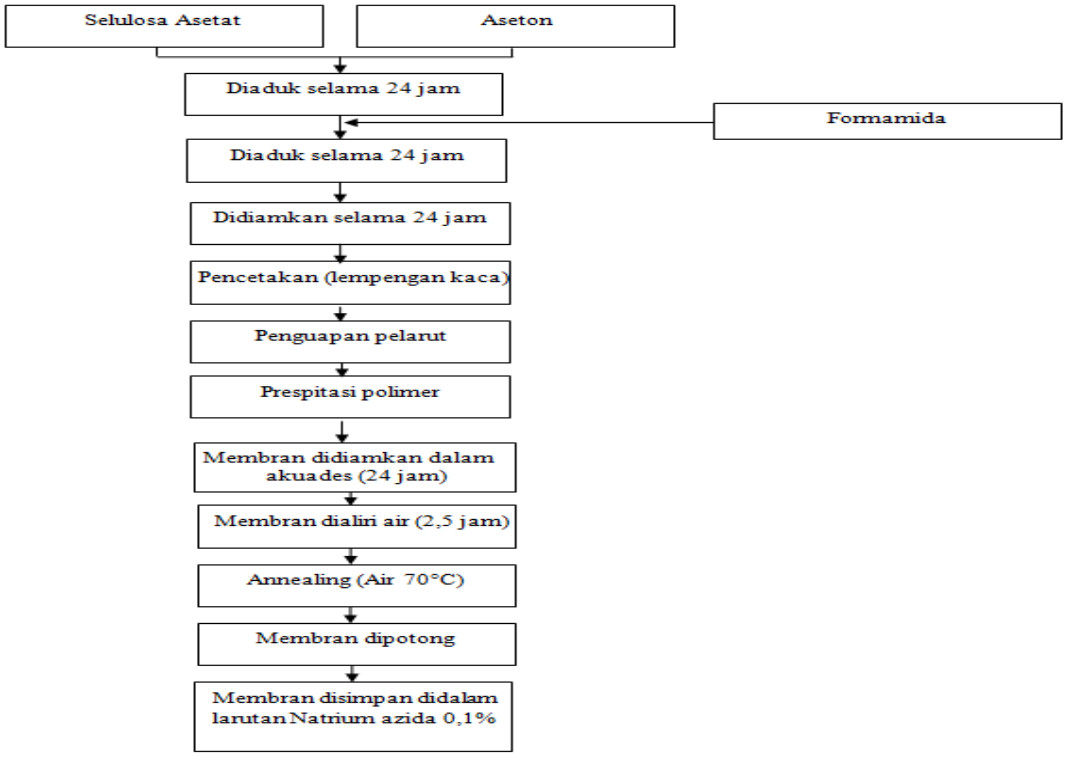
Membran selulosa asetat dibuat dengan metode inversi fasa. Selulosa asetatdimasukkan sedikit demi sedikit ke dalam erlenmeyer 250 mL berisi aseton dan pengaduk magnet sambil diaduk menggunakan *magnetic stirrer* dengan kecepatan 400 rpm. Pengadukan dilakukan selama 24 jam sehingga terbentuk larutan homogen. Setelah itu, ke dalam larutan ditambahkan formamida dan kembali diaduk selama 24 jam [Richa dan Pinem, 2011].

Setelah dihasilkan campuran larutan *casting* yang homogen, pengadukan dihentikan dan larutan *casting* didiamkan selama 13 jam guna menghilangkan gelembung-gelembung udara yang terdapat dalam larutan *casting*. Larutan *casting* dicetak di atas lempengan kaca yang dipinggirnya telah diberi selotip dengan ketebalan 120 µm. Larutan *casting* dituang, diratakan dengan menggunakan batang pengaduk, dan didiamkan di udara terbuka selama 30 detik untuk menguapkan sebagian pelarut. Selanjutnya lempengan kaca direndam dalam bak koagulasi berisi etanol 1 liter hingga lapisan film (membran) terlepas dengan sendirinya [Richa dan Pinem, 2011].

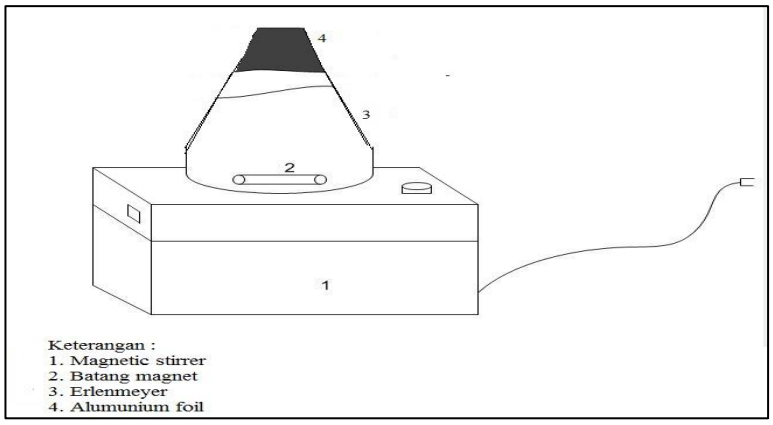
Selanjutnya membran didiamkan selama 1 hari dalam akuades 1 liter, kemudian dialiri air selama 2,5 jam untuk menghilangkan kelebihan pelarut. Lalu dilakukan proses *anealing* pada membran dengan suhu 70°C selama 15 detik [Joko,2013]. Membran dipotong berbentuk lingkaran dengan diameter 5,5 cm, kemudian disimpan dalam larutan Natrium azida 0,1% [Richa dan Pinem, 2011].

Repository University Of Riau
PERPUSTAKAAN UNIVERSITAS RIAU
http://repository.unri.ac.id/

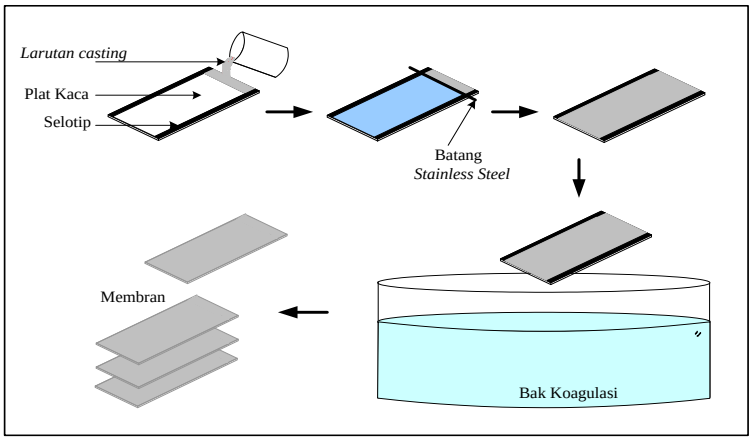
ISBN 978-979-792-675-5



Gambar 1. Diagram alir pembuatan membran selulosa asetat [Bhongsuwan & Bhongsuwan Tribop, 2008] dan modifikasi.



Gambar 2. Rangkaian alat pengadukan



Gambar 3. Skemaproses pencetakan membran [Richa dan Pinem, 2011].

Repository University Of Riau
PERPUSTAKAAN UNIVERSITAS RIAU
http://repository.unri.ac.id/

ISBN 978-979-792-675-5

Nilai Rejeksi

Untuk menghitung nilai rejeksi pada tekanan operasi 10 bar dilakukan analisis konsentrasi masing-masing permeat pada berbagai tekanan tersebut dan konsentrasi pada umpan. Nilai rejeksi membran dapat ditentukan menggunakan persamaan:

$$\% \text{ R} = \left(1 - \frac{Cp}{Cf}\right) \times 100$$

keterangan, C_p = konsentrasi permeat (ppm)
C_f = konsentrasi umpan (ppm)

Analisa Sampel

Analisis sampel air dilakukan pada air sungai Siak sebelum dan setelah disaring menggunakan membran selulosa asetat. Teknik sampling yang dilakukan untuk umpan (Air Sungai Siak). Air Sungai Siak dan *permeate* yang dihasilkan dari proses filtrasi ditampung di dalam botol sampel kapasitas 1 liter untuk dianalisis di Balai Laboratorium Kesehatan dan Lingkungan, Provinsi Riau di Pekanbaru.

HASIL

Pada penelitian tersebut dianalisis untuk setiap parameter wajib dari permeat. Permeat yang dianalisis merupakan permeat hasil dari filtrasimenggunakan membran selulosa asetat 17% dengan tekanan operasi 10 bar. Hasil analisis permeat membran selulosa asetat disajikan dalam Tabel 1.

Tabel 1.Analisis Permeat Air Sungai Siak

No	Parameter	Satuan	Hasil Uji**		Baku Mutu*
			Air Sungai Siak Sebelum Proses (Umpan)	Air Sungai Siak Setelah Proses Filtrasi (Permeat)	
1	Kekeruhan	NTU	10	0,1	5
2	Warna	PtCo	169	1	15
3	TDS	mg/L	92	58	500
4	Alumunium	mg/L	0,0666	0,0182	0,2
5	Besi	mg/L	0,2	<0,0195	0,3
6	Nitrat sebagai N	mg/L	3,1458	0,0589	50
7	Amoniak	mg/L	0,1	0,1	1,5

* Permenkes No. 492 tahun 2010, **Balai Laboratorium Kesehatan dan Lingkungan Provinsi Riau (2015)

Penelitian ini menganalisis beberapa parameter wajib air minum sesuai Permenkes No.492 Tahun 2010. Ada beberapa parameter air baku sungai Siak yang jauh melebihi baku mutu yang ditetapkan. Parameter tersebut seperti kekeruhan dan warna. Namun juga terdapat beberapa parameter yang sesungguhnya masih dibawah baku mutu seperti parameter TDS, Aluminium, Besi, Nitrat dan Amoniak. Secara umum parameter seperti kekeruhan, warna, TDS, Alumunium, Besi dan Nitrat dapat direjeksi oleh membran dengan kisaran rejeksi antara 36,96% sampai 99,81%. Untuk parameter Amoniak, penyisihan dengan membran kurang efektif. Hal ini dikarenakan dalam keadaan terlarut

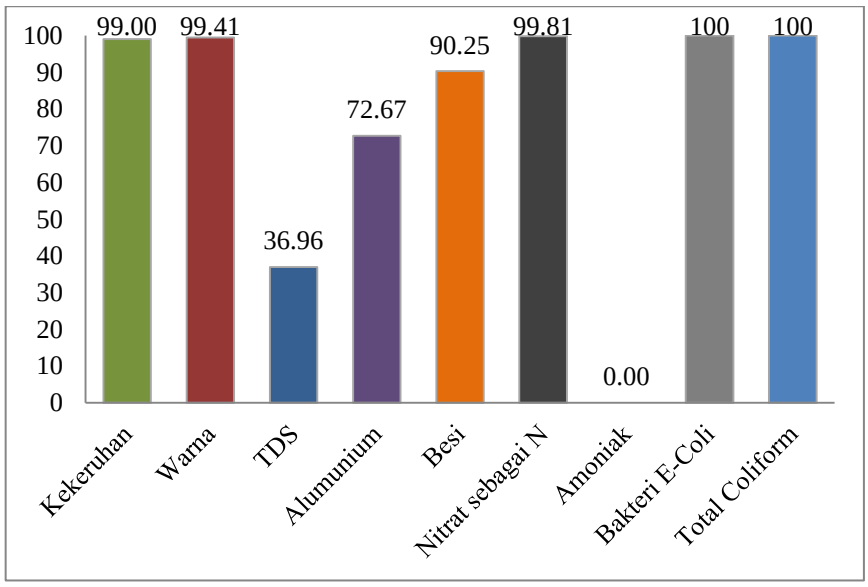
Repository University Of Riau
PERPUSTAKAAN UNIVERSITAS RIAU
http://repository.unri.ac.id/

ISBN 978-979-792-675-5

Amoniak terdapat dalam dua bentuk yaitu amoniak terionisasi (NH_4^+) dan Amoniak tak terionisasi (NH_3). Ion NH_4^+ dan NH_3 membentuk suatu kesetimbangan pada suhu dan tekanan normal dengan reaksi sebagai berikut:

$$NH_{3(g)} + H2O_{(l)} \leftrightarrow NH_4^+{}_{(aq)} + OH^-$$

Pada proses dengan membran ultrafiltrasi, Amoniak yang dapat disisihkan adalah Amoniak terionisasi (NH_4^+), sedangkan Amoniak tak terionisasi (NH_3) tidak dapat disishkan. NH_3 tidak dapat disisihkan karena merupakan molekul Amoniak yang mudah menguap. Selanjutnya dilakukan analisis terhadap produk (permeat) untuk mengetahui kinerja membran selulosa asetat dalam merejeksi komponen-komponen yang ada pada air sungai Siak. Hasil analisis awal dan permeat untuk beberapa parameter tersebut diuraikan berikut ini. Untuk persentasi rejeksi air Sungai Siak disajikan pada gambar berikut ini.



Gambar 4. Persentasi Rejeksi Air Sungai Siak

Gambar diatas menunjukkan persentasi rejeksi untuk parameter kekeruhan sebesar 99%, untuk parameter warna sebesar 99,41%, untuk parameter TDS sebesar 36,96%, parameter Alumunium sebesar 72,76%, parameter Besi sebesar 90,25% dan parameter Nitrat sebagai N sebesar 99,81%. Secara keseluruhan dapat disimpulkan bahwa membran selulosa asetat mampu merejeksi komponen-komponen tercemar pada air Sungai Siak.

KESIMPULAN

Pengaruh kinerja selulosa asetat terhadap kualitas air olahan Sungai Siak yaitu membran selulosa asetat mampu menurunkan kadar pengotor yang terdapat pada air Sungai Siak. Adapun kualitas air yang diperoleh untuk masing-masing parameter seperti konsentrasi kekeruhan turun dari 10 mg/L menjadi 0,1 mg/L, konsentrasi warna turun dari 169 PtCo menjadi 1 PtCo, konsentrasi TDS turun dari 92 mg/L menjadi 58 mg/L, konsentrasi alumunium turun dari 0,0666 mg/L menjadi 0,0182, konsentrasi besi turun dari 0,2 mg/L menjadi <0,0195 mg/L, konsentrasi nitrat turun dari 3,1458 mg/L menjadi 0,0589 mg/L. Seluruh konsentrasi pada masing-masing parameter sesuai dengan Permenkes No.492 Tahun 2010. Berdasarkan hasil penelitian diperoleh kesimpulan bahwa dengan filtrasi membran selulosa asetat mampu mengolah air Sungai Siak menjadi air layak konsumsi/layak minum.

Repository University Of Riau
PERPUSTAKAAN UNIVERSITAS RIAU
http://repository.unri.ac.id/

ISBN 978-979-792-675-5

DAFTAR PUSTAKA

Amri, T.A. (2007). Pengendalian Pencemaran Dalam Upaya Konservasi Daerah Aliran Sungai Siak, *JurnalSains MIPA*, 13 (2).

Bhongsuwan,D., & Bhongsuwan Tribop. (2008). *Preparation of Cellulose Acetate Membranes for Ultra- Nano- Filtrations*. Kasetsart J. (Nat. Sci.) 42:311 – 317.

Ciptaraharja, I. (2006).*MembranNanofiltrasiuntukpenghilanganionvalensitinggi dansenyawaorganikdarisumberairsalinitastinggi*.JurnalTeknikKimiaIndonesia.Vol 5,No3.Hal:478-489.

Joko.S., Cahya D., & Tutuk D. (2013). *Peningkatan Kinerja Membran Selulosa Asetat untuk Pengolahan Air Payau dengan Modifikasi Penambahan aditif dan Pemanasan*. Jurnal Teknologi Kimia dan Industri,Vol 2, No.3, halaman 96-108.

Richa., & Pinem,J (2011). *Sintesis Membran Selulosa Asetat untuk Pengolahan Air Sungai Siak.* Skripsi Sarjana. Unversitas Riau.

Repository University Of Riau
PERPUSTAKAAN UNIVERSITAS RIAU
http://repository.unri.ac.id/