

PENGOLAHAN AIR RAWA MENJADI AIR BERSIH DI DAERAH TIMBANGAN INDRALAYA (-3,201341 LS 104,6513881 BT) MENGGUNAKAN MEMBRAN ULTRAFILTRASI

Prahady S.^{1*}, J. Prihantoro S² , A. Rumaiza²

(1) Dosen Jurusan Teknik Kimia FT.Unsri

(2) Mahasiswa Jurusan Teknik Kimia FT.Unsri

Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya
Jl. Raya Inderalaya – Prabumulih KM. 32 Inderalaya 30662

Corresponding author: hadyadhy@yahoo.com

ABSTRAK: Air rawa banyak mengandung senyawa organik terlarut yang terdiri dari ionik dan non ionik, unsur-unsur asam seperti sulfat, klorida, dan nitrat yang melebihi kondisi normal air pada umumnya. Kondisi seperti itu sangat berbahaya apabila air rawa digunakan untuk keperluan sehari-hari. Oleh karena itu perlu adanya pengelolaan sumber daya air rawa dengan benar salah satunya dengan menggunakan membran. Penelitian ini menggunakan membran Ultrafiltrasi dengan bahan polimer. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kondisi optimum laju alir (Flow rate) dari variasi yang telah ditentukan guna menghasilkan permeat dengan kualitas yang baik. Variasi laju alir yang telah di tentukan adalah, 4 liter/menit, 5 liter/menit, 6 liter/menit, 7 liter/menit, dan 8 liter/menit.. Hasil analisa yang didapat menunjukkan penurunan kandungan untuk setiap parameter, hal ini menyebabkan peningkatan kualitas dari air rawa. Penurunan yang signifikan terjadi pada parameter kandungan logam besi, yaitu dari 1,595 ppm menjadi 0,098 ppm, turbiditi sebesar 42,3 NTU menjadi 0,50 NTU, TDS sebesar 52,4 ppm menjadi 44,9 ppm, TSS sebesar 46,9 menjadi 3,4 ppm, konduktivitas sebesar 64,3 mikro siemens menjadi 50,9, dan pH yang mendekati netral. Permeat yang dihasilkan kadarnya sudah sesuai dengan baku mutu air bersih berdasarkan peraturan Menteri Kesehatan no.492/MENKES/IV/2010.

Kata kunci :*air rawa, membran ultrafiltrasi, permeat*

ABSTRACT : Swamp water contain many dissolved compounds consist of ionic and non-ionic, acid element like sulfate, chloride, and nitric exceed normal water condition. This condition is very dangerous if swamp water used for daily activities. To make it normal, we need to treat it with the right way. This research use polymer ultrafiltration membrane. The objective of this research is to find the optimum flow rate condition based on flow rate variation and acquired permeate quality. Flow rate of swamp water varies from 4 L/min, 5 L/min, 6 L/min, 7 L/min, 8 L/min. Analysis result show decrease for all parameter, it make better quality swamp water. iron compound decrease from 1.595 ppm to 0.09 ppm; turbidity from 42.3 NTU to 0.50 NTU; TDDS from 52.4 ppm to 44.9 ppm; TSS from 46.9 to 3.4 ppm; conductivity from 64.3 micro siemens to 50.9 micro siemens and pH close to neutral state. This result show that marsh water with ultra filtration membrane treatment eligible as domestic water source based on PERMENKES no. 492/MENKES/IV/2010.

Key word : swamp water, ultrafiltration membrane, permeate

PENDAHULUAN

Pemenuhan kebutuhan air bersih merupakan masalah yang sangat penting dan belum diatasi di Kota Indralaya, Provinsi Sumatera Selatan terutama daerah pedesaan dan daerah

terpencilnya. Luas lahan rawa untuk wilayah Kota Indralaya itu sendiri 45% dari 472,33 km² luas kota Indralaya (www.ogan ilir.go.id) . Dengan luasnya daerah lahan bergambut atau daerah rawa di Kota Indralaya ini akan sangat bermanfaat apabila itu dimanfaatkan untuk mengatasi permasalahan kebutuhan air bersih saat ini. Air di

daerah bergambut atau daerah rawa memiliki intensitas warna yang tinggi, pH berkisar antara 3-5, dan berikatan kuat dengan ion logam (Elvina dan Zulfikar, 2013). Adapun tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Menentukan kondisi optimum laju alir (flowrate) dari variasi yang telah ditentukan guna menghasilkan permeat dengan kualitas yang baik.
2. Mengetahui besarnya hasil kandungan logam besi (Fe), turbiditi, TDS, TSS, konduktifiti, pH pada setiap unit filtrasi.

Air Rawa

Karakteristik air yang terdapat di daerah rawa biasanya memiliki warna merah kecoklatan, pH rendah, terdapat kandungan zat-zat organik dan besi yang tinggi. Adapun karakteristik air rawa sebagai berikut:

Tabel 1 Karakteristik air rawa

No.	Parameter	Satuan	Konsentrasi	Standar baku air bersih
1	Kekeruhan	NTU	6,57	5
2	TDS	mg/l	0,6	500
3	pH		5,5	6,5 - 8,5
4	Kesadahan	mg/l	3,2	500
5	Angka KMnO ₄	mg/l	13	10
6	Besi (Fe)	mg/l	4,85	0,3
7	Mangan (Mn)	mg/l	0,7	0,4
8	Zat Organik	mg/l	22,28	10

Sumber : (Nusa Idaman Said, 1999)

Persyaratan Kualitas Air Minum

Berdasarkan ketentuan WHO maupun Departemen kesehatan setempat serta ketentuan-ketentuan lainnya yang berlaku seperti APHA (American Public Health Association atau Asosiasi Kesehatan Masyarakat AS), kelayakan air dalam pemenuhan kebutuhan hidup manusia ditentukan sesuai dengan persyaratan kualitas secara fisik, kimia dan biologis.

Karakteristik secara fisik:

1. Kekeruhan
2. Bau
3. Rasa

4. Warna
5. Temperatur

Karakteristik Kimia:

1. Derajat keasaman (pH)
2. Alkalinitas
3. Tingkat kesadahan

Karakteristik Biologi

Bakteri, jenis bakteri yang dihindari untuk air minum adalah bakteri *Escherichia coli* yang merupakan koliform yang dijadikan indikator dalam penentuan kualitas air minum

Teknologi Membran

Membran merupakan suatu unit pemisahan yang memisahkan media dalam dua fase. Ketebalan membran bervariasi, ada yang tebal dan ada yang tipis, ada yang memiliki ukuran pori yang homogen dan ada juga yang heterogen. Selain untuk proses filtrasi, membran juga berfungsi untuk meningkatkan konsentrasi dan kemurnian dari suatu larutan. Teknologi pemisahan dengan menggunakan membran ini memiliki berbagai keuntungan dibandingkan metode pemisahan lainnya (Subriyer N. 2013).

Kinerja atau efisiensi perpindahan didalam membran ditentukan oleh dua parameter yaitu permeabilitas dan selektifitas. Beberapa faktor yang mempengaruhi penggunaan membran yaitu:

1. Ukuran molekul
2. Bentuk membran
3. Bahan membran
4. Karakteristik larutan
5. Parameter operasional

Keunggulan yang dimiliki teknologi membran antara lain (Nasir S, 2013) :

1. Pemisahannya berdasarkan molekul sehingga pemisahan dapat beroperasi pada temperatur rendah (*temperature ambient*).
2. Pemakaian energi yang relatif rendah karena biasanya pemisahan menggunakan membran tidak melibatkan perubahan fasa.
3. Tidak menggunakan zat bantu kimia dan tidak ada tambahan produk buangan.
4. Bersifat modular, artinya di *scale-up* dengan memperbanyak unitnya.

Dapat digabungkan dengan jenis operasi lainnya.

METODE PENELITIAN

Pada penelitian ini menggunakan metode eksperimen yang dilakukan di Laboratorium

Pemisahan Jurusan Teknik Kimia Universitas Sriwijaya.

Alat Dan Bahan Penelitian

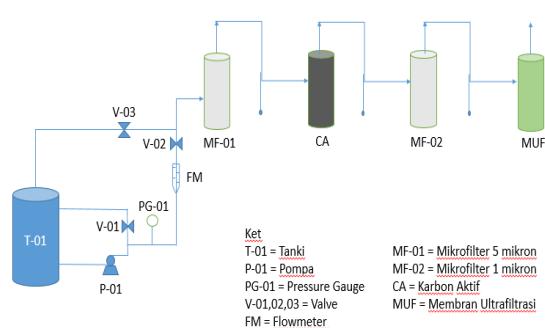
Alat yang digunakan adalah :

- 1) Filter Membran Ultrafiltrasi
- 2) Filter Membran Mikrofiltrasi ukuran 5 mikro meter
- 3) Filter Membran Mikrofiltrasi ukuran 1 mikro meter
- 4) Selang plastik
- 5) Pressure gauge
- 6) Pipa PVC
- 7) Pompa air
- 8) Flowmeter
- 9) pHmeter
- 10) TDS meter
- 11) Erlenmeyer
- 12) Gelas ukur
- 13) Ember Plastik

Bahan yang digunakan adalah:

Air rawa di daerah Timbangan Indralaya, Kabupaten Ogan Ilir. Tepatnya pada -3,201341 lintang selatan 104, 6513881 bujur timur.

Rangkaian Peralatan



Gambar 1. Skema Rangkaian Pengolahan Air Rawa

Sebelum masuk kedalam membran ultrafiltrasi feed (air rawa) dialirkan terlebih dahulu dari tangki penampungan melalui pipa dengan bantuan pompa, kemudian melewati beberapa pretreatment didalam filter yang berisi mikro filter ukuran 5 mikron, mikro filter ukuran 1 mikron, dan karbon aktif. Feed yang mengalir ke dalam membran ultrafiltrasi tersebut akan melewati pori-pori dinding dari membran dengan aliran *crossflow*. Adapun kondisi operasi yang telah ditetapkan untuk tiap filter divariasikan antara flow rate 4 L/m, 5 L/m, 6 L/m,

7 L/m, dan 8 L/m dengan waktu operasi adalah 4 menit.

HASIL PENELITIAN

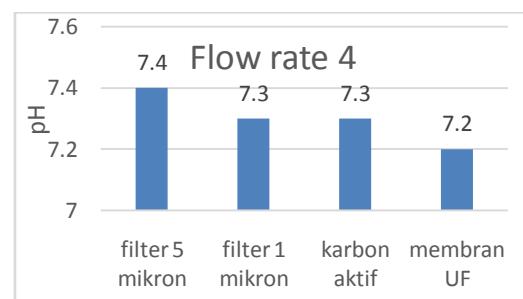
Hasil Analisa Sampel Awal

Berikut hasil analisanya sebagai berikut :

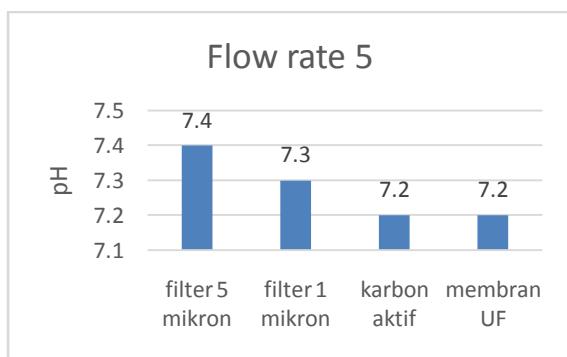
Tabel 2. Hasil analisa sampel awal

Parameter	Satuan	Hasil	Kadar maksimum yang diperbolehkan
Ph	-	6,4	6,5-8,5
Konduktivitas	Mikro Siemen	64,3	-
Turbidity/Keruhuan	NTU	42,3	5
Fe	Ppm	1,595	0,3
TSS	Ppm	46,9	500
TDS	Ppm	52,4	500

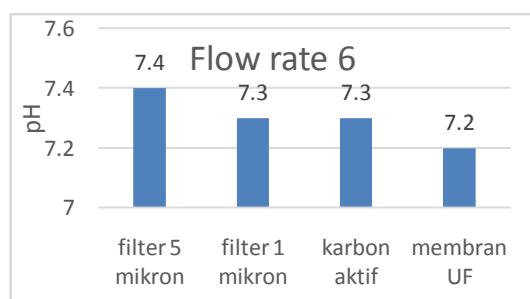
Analisa pH



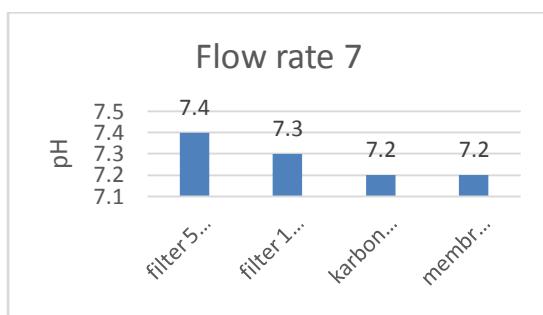
Gambar 1. Grafik hasil analisa pH pada flow rate 4



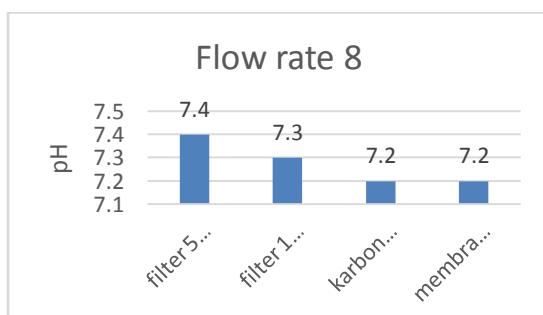
Gambar 2. Grafik hasil analisa pH pada flow rate 5



Gambar 4. Grafik hasil analisa pH pada flow rate 6



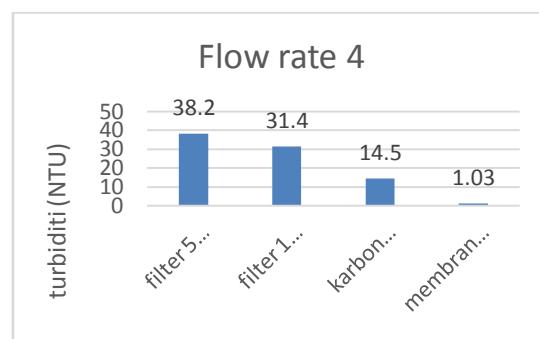
Gambar 5. Grafik hasil analisa pH pada flow rate 7



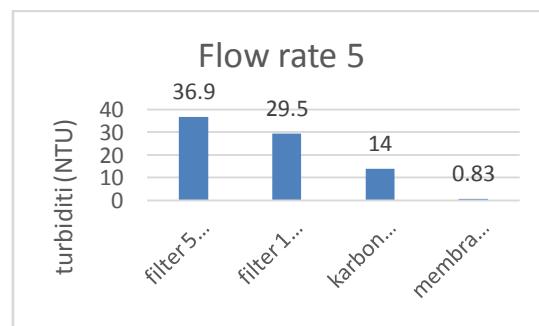
Gambar 6. Grafik hasil analisa pH pada flow rate 8

Pada gambar 2 – 6 menunjukkan hasil pengukuran pH air rawa setelah proses filtrasi. Penyebab pH disini naik secara drastis kearah basa dan kemudian turun dari 7,4-7,2. Hal ini disebabkan karena senyawa-senyawa organik maupun anorganik seperti asam-asam mineral bebas yang terdapat di air rawa hampir semuanya tersaring pada filter 5 mikron, hal itulah yang menyebabkan pH air rawa bergeser kearah basa dan kemudian setelah melewati tahap-tahap lainnya ph cenderung akan bergeser kearah netral (pH 7).

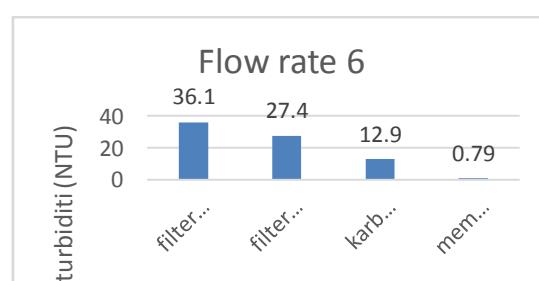
Analisa Turbidity/Kekeruhan (NTU)



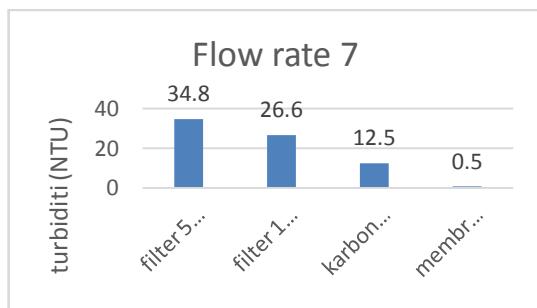
Gambar 7. Grafik hasil analisa turbiditi pada flow rate 4



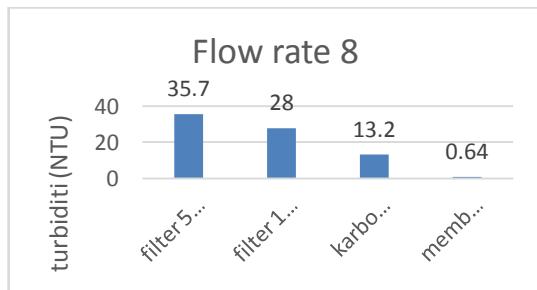
Gambar 8. Grafik hasil analisa turbiditi pada flow rate 5



Gambar 9. Grafik hasil analisa turbiditi pada flow rate 6



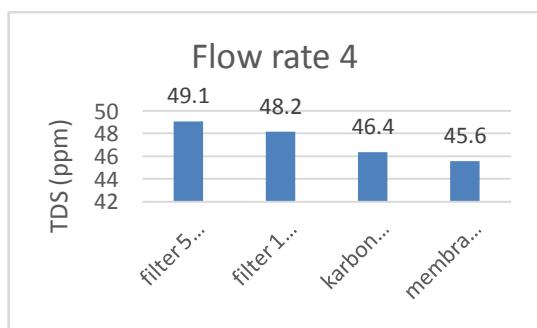
Gambar 10. Grafik hasil analisa turbiditi pada flow rate 7



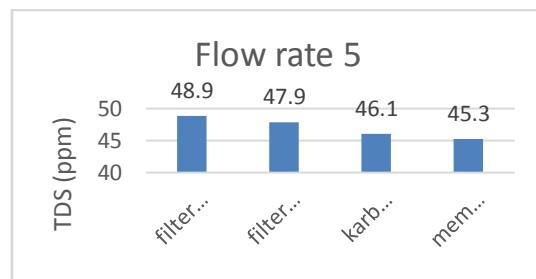
Gambar 11. Grafik hasil analisa turbiditi pada flow rate 8

Gambar 7 – 11 menunjukkan hasil analisa turbiditi air rawa setelah difiltrasi menggunakan membran ultrafiltrasi. Didapatkan hasil flowrate terbaik yaitu, pada flowrate 7 liter/menit. Dimana pada filter 5 mikron diperoleh turbiditi sebesar 34,8 NTU, pada filter 1 mikron bernilai 26,6 NTU, pada karbon aktif bernilai 12,5 NTU, dan pada membran ultrafiltrasi bernilai 0,50 NTU. Kemudian turbiditi air rawa kembali naik pada flow rate 8, hal ini dikarenakan adanya deposisi *irreversible* dari partikel-partikel yang ada didalam air rawa pada permukaan membran kemudian dengan tekanan yang lebih besar partikel-partikel tadi dapat lolos dari pori-pori membran.

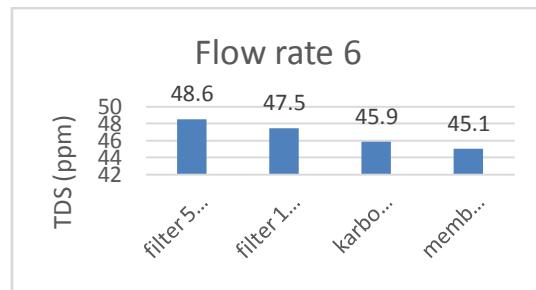
Analisa TDS (ppm)



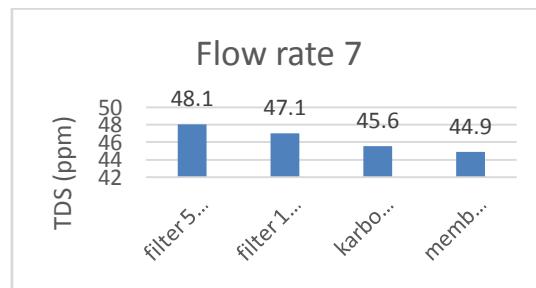
Gambar 12. Grafik hasil analisa TDS pada flow rate 4



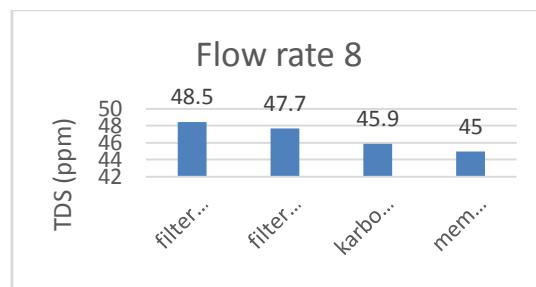
Gambar 13. Grafik hasil analisa TDS pada flow rate 5



Gambar 14. Grafik hasil analisa TDS pada flow rate 6



Gambar 15. Grafik hasil analisa TDS pada flow rate 7

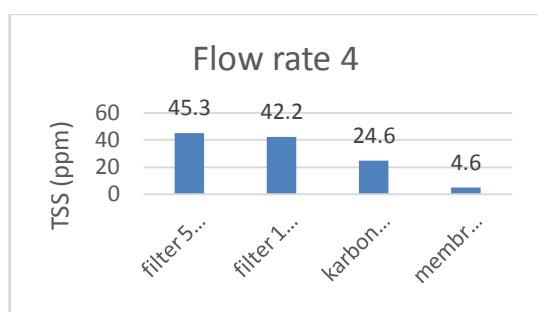


Gambar 16. Grafik hasil analisa TDS pada flow rate 8

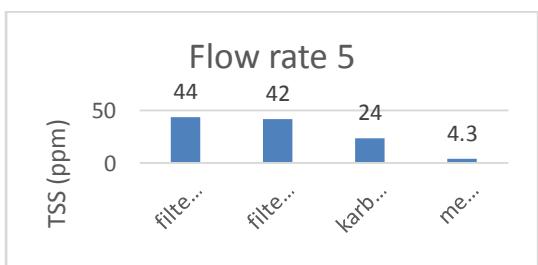
Gambar 12 – 16 menunjukkan hasil analisa TDS air rawa setelah difiltrasi menggunakan membran ultrafiltrasi. Nilai TDS terus berkurang seiring bertambahnya jumlah pra-treatment yang telah di lalui air. Setelah analisa didapatkan hasil flowrate terbaik diantara variasi lainnya yaitu,

pada flow rate 7 liter/menit. Dimana pada filter 5 mikron diperoleh TDS sebesar 48,1 ppm, pada filter 1 mikron bernilai 47,1 ppm, pada karbon aktif bernilai 45,6 ppm, dan pada membran ultrafiltrasi bernilai 44,9 ppm. Berdasarkan ketentuan mentri kesehatan, standar TDS dalam air bersih adalah 10 – 50 ppm.

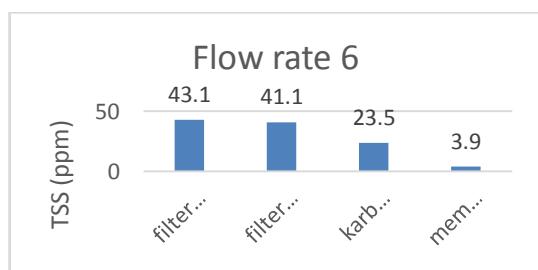
Analisa TSS (ppm)



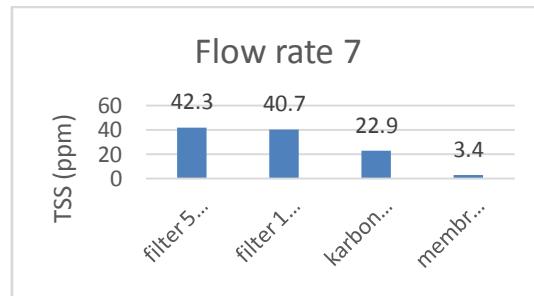
Gambar 17. Grafik hasil analisa TSS pada flow rate 4



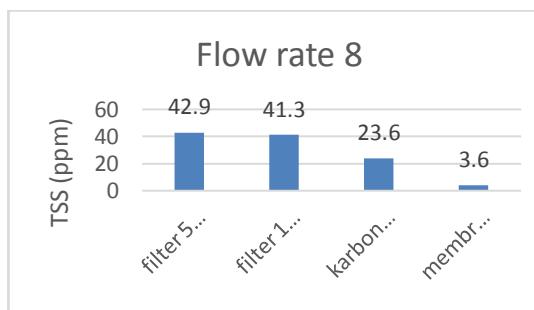
Gambar 18. Grafik hasil analisa TSS pada flow rate 5



Gambar 19. Grafik hasil analisa TSS pada flow rate 6



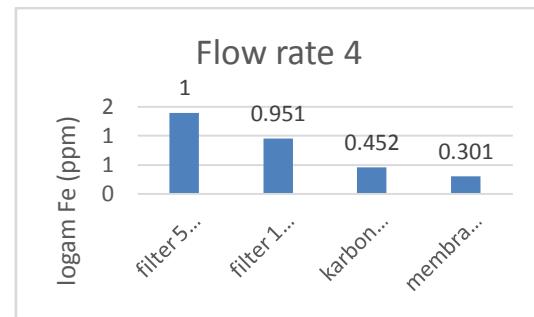
Gambar 20. Grafik hasil analisa TSS pada flow rate 7



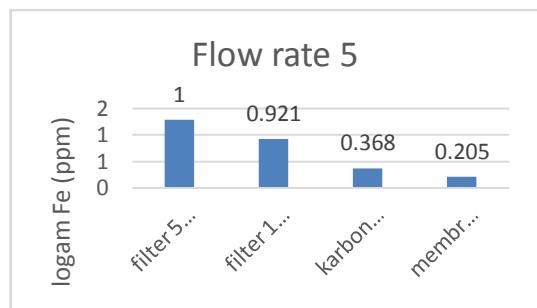
Gambar 21. Grafik hasil analisa TSS pada flow rate 8

Gambar 17 – 21 menunjukkan hasil analisa TSS air rawa setelah filtrasi. Setelah analisa didapatkan hasil flow rate terbaik yaitu, pada flowrate 7 liter/menit. Dimana pada filter 5 mikron diperoleh TDS sebesar 42,3 ppm, pada filter 1 mikron bernilai 40,7 ppm, pada karbon aktif bernilai 22,9 ppm, dan pada membran ultrafiltrasi bernilai 3,4 ppm. Berdasarkan ketentuan Mentri Kesehatan, standar TDS dalam air bersih adalah 10 – 50 ppm

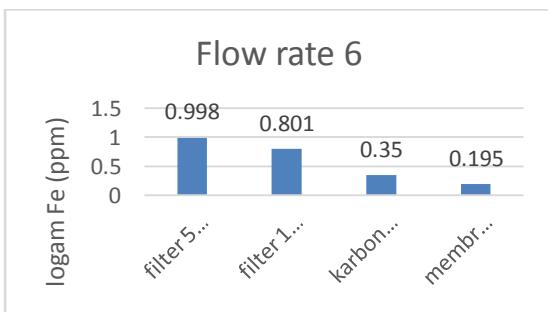
Analisa Fe (ppm)



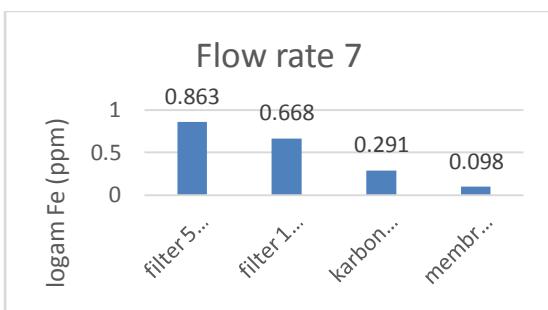
Gambar 22. Grafik hasil analisa logam Fe pada flow rate 4



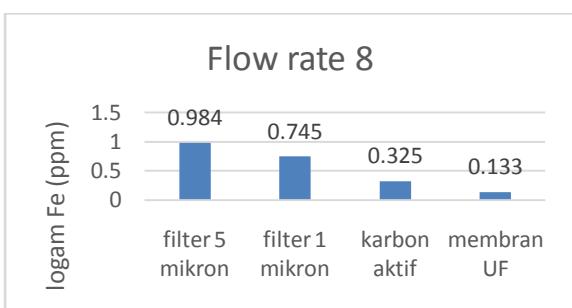
Gambar 23. Grafik hasil analisa logam Fe pada flow rate 5



Gambar 24. Grafik hasil analisa logam Fe pada flow rate 6



Gambar 25. Grafik hasil analisa logam Fe pada flow rate 7

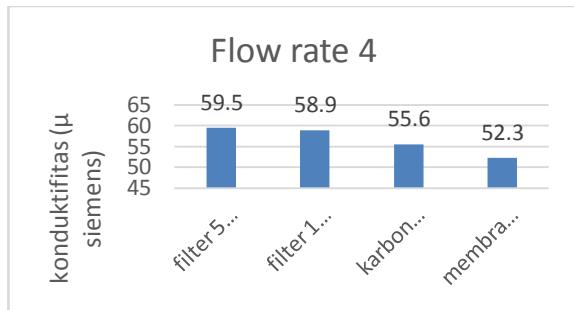


Gambar 26. Grafik hasil analisa logam Fe pada flow rate 8

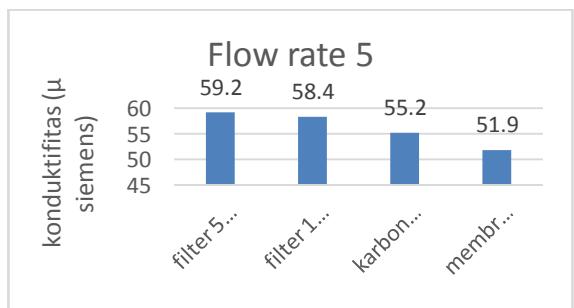
Dari gambar 22 - 26.dapat dilihat bahwa terjadi penurunan kandungan logam Fe disetiap *sampling point*, dan diperoleh hasil terbaik pada flow rate 7 liter/menit. Dimana kandungan besi

pada sampel awal yaitu, 1,595 ppm yang melebihi kadar maksimum yang diizinkan yaitu, 0,3 ppm. Pada filter 5 mikron kandungan besi sebesar 0,863 ppm, lalu pada filter 1 mikron sebesar 0,668 ppm, pada filter karbon aktif sebesar 0,291 ppm dan pada membran ultrafiltrasi diperoleh kandungan Fe yang sudah sangat jauh lebih baik, yaitu 0,098 ppm.

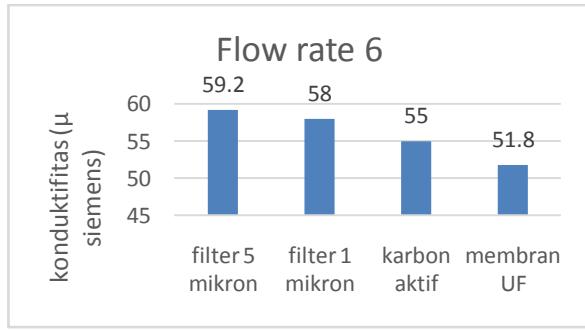
Analisa Daya Hantar Listrik/Konduktivitas (mikro Siemens)



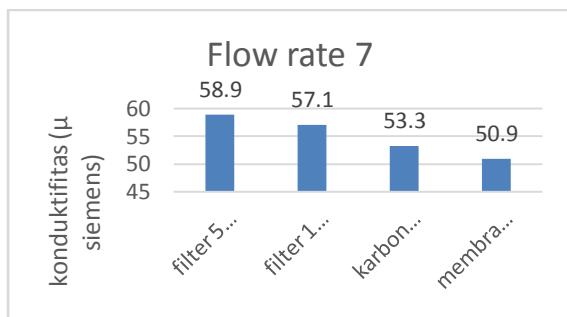
Gambar 27. Grafik hasil analisa konduktivitas pada flow rate 4



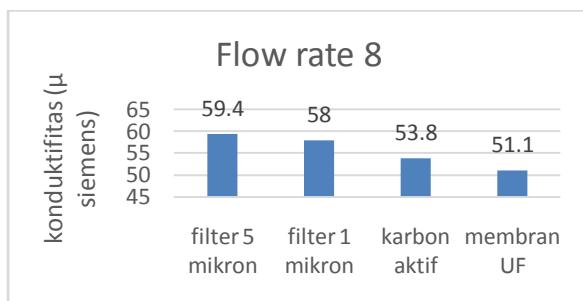
Gambar 28. Grafik hasil analisa konduktivitas pada flow rate 5



Gambar 29. Grafik hasil analisa konduktivitas pada flow rate 6



Gambar 30. Grafik hasil analisa konduktivitas pada flow rate 7



Gambar 31. Grafik hasil analisa konduktivitas pada flow rate 8

Dari gambar 26 - 31.diperoleh bahwa flow rate yang paling optimal untuk proses filtrasi ini adalah pada flow rate 7 liter/menit, dimana pada data hasil penelitian menunjukkan nilai paling rendah baik pada analisa pH, kekeruhan, TDS, TSS, kandungan logam besi maupun daya hantar listrik. Pada filter 5 mikron konduktivitasnya bernilai 58,9 mikro siemens, lalu pada filter 1 mikron bernilai 57,1 mikro siemens, pada karbon aktif turun menjadi 53,3 mikro siemens, dan pada membran ultrafiltrasi menjadi 50,9 mikro siemens.

DAFTAR PUSTAKA

Agmalini, Shinta, Narke N L, Subriyer N. 2013. *Peningkatan kualitas Air Rawa Menggunakan Membran Keramik Berbahan Tanah liat Alam dan Abu terbang batubara.* Universitas Sriwijaya: Palembang.

Departemen Kesehatan. 2010. *Persyaratan Kualitas Air minum.:* http://www.hukor.depkes.go.id/up_prod_permenkes/PMK%20No.%20492%20ttg%20Persyaratan%20Kualitas%20Air%20Minum.pdf

<http://www.oganiirkab.go.id/index.php/profil-16-kecamatan/23-kecamatan-indralaya-utara> diakses pada 20 Jini 2014

Elvina, Zulfikar. 2013. *Penurunan Konsentrasi Organik Air Gambut Ecara Aop (Advanced Oxidation Processes) Dengan Fotokimia Sinar Uv dan Uv-Peroksidasi.* (online) <http://snyube2013.pnl.ac.id/download/makalah/R034.pdf> diakses pada 20 Juni 2014.

Nasir, S, Amelin H, Dani S. 2013. *Pengaruh Koagulan Polyaluminum Klorid dan Sodium Alginate Terhadap Kualitas Air Bersih yang Dihasilkan pada Pengolahan Air Sungai dan Air Rawa dengan Filter Keramik.* Universitas Sriwijaya: Palembang.

Said, Nusa Idaman. 1999. *Kesehatan Masyarakat dan Teknologi Peningkatan kualitas Air.* (online) <http://www.kelair.bppt.go.id/Publikasi/BukuAirMinum/BAB8GAMBUT.pdf> diakses pada 20 Juni 2014.

KESIMPULAN

1. Laju alir optimum pada pengolahan air rawa menjadi air bersih menggunakan membran ultrafiltrasi adalah 7LPM.
2. Hasil analisa akhir menunjukkan penurunan yang signifikan terjadi pada setiap parameter yaitu, kandungan logam besi, yaitu dari 1,595 ppm menjadi 0,098 ppm, turbiditi sebesar 42,3 NTU menjadi 0,50 NTU, TDS sebesar 52,4 ppm menjadi 44,9 ppm, TSS sebesar 46,9 menjadi 3,4 ppm, konduktivitas sebesar 64,3 mikro siemens menjadi 50,9, dan ph yang mendekati netral