

LAPORAN AKHIR
PENGARUH TEKANAN PADA MEMBRAN *REVERSE OSMOSIS*
TERHADAP PENGOLAHAN AIR PAYAU MENJADI AIR TAWAR
MELALUI PROSES *WATER TREATMENT*



Diajukan Sebagai Persyaratan Untuk Menyelesaikan
Pendidikan DIII Jurusan Teknik Kimia
Politeknik Negeri Sriwijaya

Oleh :
Gita Putri Kusumawardani
0613 3040 1037

JURUSAN TEKNIK KIMIA
POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
2016

LEMBAR PENGESAHAN LAPORAN AKHIR

**PENGARUH TEKANAN PADA MEMBRAN *REVERSE OSMOSIS*
TERHADAP PENGOLAHAN AIR PAYAU MENJADI AIR TAWAR
MELALUI PROSES *WATER TREATMENT***

Oleh

**GITA PUTRI KUSUMAWARDANI
061330401037**

Pembimbing I, Palembang, Agustus 2016
Pembimbing II,

**Ir. M. Zaman, M.Si., M.T.
NIP. 195907031991021001**

**Ibnu Hajar, S.T., M.T.
NIP. 197102161994031002**

**Mengetahui
Ketua Jurusan Teknik Kimia,**

**Adi Syakdani, S.T., M.T.
NIP 196904111992031001**

MOTTO

Lebih baik terlambat daripada tidak sama sekali karena bisa jadi keterlambatanmu adalah awal dari keberuntunganmu

Yakinlah bahwa kesulitan yang dialami hari ini akan dibalas Tuhan dengan kebahagiaan di hari esok, lusa, dan seterusnya

Kepercayaan diri itu tidak datang dari melakukan sesuatu dengan benar, tetapi dari tidak takut berbuat salah

Jangan pikirkan bagaimana cara kita agar bisa meraih mimpi, tapi pikirkanlah apa yang akan kita lakukan setelah mimpi kita terwujud

Keluarga adalah segalanya

Laporan ini kupersembahkan untuk :

1. Mamaku Tersayang
2. Kedua Mbak dan Adikku
3. Hendrik Purnomo
4. HMJ Teknik Kimia
5. Almamater Teknik Kimia
6. Seluruh Pembaca

ABSTRAK

PENGARUH TEKANAN PADA MEMBRAN *REVERSE OSMOSIS* TERHADAP PENGOLAHAN AIR PAYAU MENJADI AIR TAWAR MELALUI PROSES *WATER TREATMENT*

Gita Putri Kusumawardani, 2016, 73 Halaman, 14 Tabel, 38 Gambar, 4 Lampiran

Air payau adalah air yang terjadi karena adanya proses intrusi air laut (air asin) ke air tawar. Untuk mengubah air payau menjadi air tawar, maka dikembangkanlah suatu teknologi pengolahan dengan membran semipermeabel yang hanya dapat ditembus oleh molekul air. Teknologi pengolahan air payau ini lebih dikenal dengan sistem osmosa balik. Tujuan utama dari penelitian ini adalah untuk mendapatkan air tawar layak minum yang berasal dari air payau yang memiliki kadar salinitas 0.5-17 ppt dengan Filtrasi Membran *Reverse Osmosis* (RO), dengan memvariasikan tekanan (1,2,3,4, dan 5 bar). Jenis membran yang digunakan adalah jenis *Thin Film Composite* yang memiliki ukuran pori 0,0001 μm . Sebelum dilewatkan ke membran terlebih dahulu dilakukan *pretreatment* pada air baku berupa koagulasi, sedimentasi, filtrasi mangan zeolit dan filtrasi dengan *cartridge filter*. Parameter yang diamati dalam penelitian ini yaitu pH, salinitas, TDS, turbiditas, kadar besi (Fe) dan kadar mangan (Mn). Hasil dari penelitian menunjukkan bahwa tekanan paling optimum pada 5 bar dengan hasil nilai TDS mencapai 227 mg/l, turbiditas 0,29 NTU, salinitas 0,001 ppm, kadar besi sebesar 0,044 ppm, kadar mangan sebesar 0,0113 ppm, rejeksi NaCl sebesar 61,54% dan kenaikan fluks permeat hingga 74,20%. Dari hasil penelitian ini dapat dinyatakan bahwa air tawar yang dihasilkan telah sesuai dengan standar mutu berdasarkan PERMENKES RI No 416/MENKES/1999.

Kata Kunci : Air Payau, Air Tawar, Membran, Tekanan, Reverse Osmosis

ABSTRACT

THE EFFECT OF PRESSURE ON REVERSE OSMOSIS MEMBRANE TO PROCESSING BRACKISH WATER INTO FRESH WATER THROUGH WATER TREATMENT PROCESS

Gita Putri Kusumawardani, 2016, 73 Pages, 14 Tables, 38 Pictures, 4 Enclousers

Brackish water is water that occurs because of the intrusion of the sea water (brine) to freshwater. To change the brackish water into fresh water, it is developing a treatment technology with a semipermeable membrane that can only be penetrated by water molecules. This brackish water treatment technology known as reverse osmosis systems. The main objective of this study was to obtain potable fresh water from the brackish water which has a salinity level 0.5 - 17 ppt with Reverse Osmosis Membrane Filtration, by varying the pressure (1,2,3,4, and 5 bars). Type of membrane used is a Thin Film Composite with a pore size of 0.0001 μm . Before being passed to the membrane, given some of the raw water pretreatment such as coagulation, sedimentation, filtration and manganese zeolite filtration with a cartridge filter. The parameters observed in this study namely pH, salinity, TDS, turbidity, levels of iron (Fe) and manganese content (Mn). Results from the study showed that the best optimum pressure at 5 bar with the resulting in value of TDS reached 227 mg/l , 0.29 NTU turbidity , salinity of 0,001 ppm, iron levels reached 0,044 ppm, manganese contents amounted to 0.0113 ppm, NaCl rejection amounted to 61.54 % and the increase in the permeate flux of up to 74.20 % . From these results it can be stated that fresh water is produced in accordance with quality standards based PERMENKES RI No. 416/MENKES/1999.

Keywords : *Brackish Water, Fresh Water, Membrane, Pressure, Reverse Osmosis*

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa, atas segala Rahmat dan Hidayahnya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Akhir dengan Judul **“Pengaruh Tekanan Pada Membran *Reverse Osmosis* Terhadap Pengolahan Air Payau Menjadi Air Tawar Melalui Proses *Water Treatment*”**. Laporan ini disusun untuk memenuhi persyaratan untuk menyelesaikan pendidikan diploma III pada jurusan Teknik Kimia di Politeknik Negeri Sriwijaya. Begitu besarnya manfaat yang penulis peroleh dalam melaksanakan penulisan Laporan akhir ini. Selama penyusunan laporan akhir, penulis mendapatkan begitu banyak bantuan dari berbagai pihak. Ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada :

- 1) Dr.Ing.Ahmad Taqwa,M.T. selaku Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya.
- 2) Carlos R.S., S.T., M.T., selaku Pembantu Direktur I Politeknik Negeri Sriwijaya.
- 3) Adi Syakdani, S.T., M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya.
- 4) Ahmad Zikri,S.T.,M.T. selaku Sekertaris Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya.
- 5) Ir. M. Zaman, M.Si., M.T. selaku Pembimbing I yang telah memberikan bimbingan dan saran guna menyelesaikan Laporan Akhir.
- 6) Ibnu Hajar, S.T., M.T. selaku Pembimbing II yang telah memberikan bimbingan dan saran guna menyelesaikan Laporan Akhir.
- 7) Erniati Anzar, S.T. selaku Teknisi di Laboratorium Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya yang senantiasa memberikan bimbingan dan bantuan dalam penyelesaian Laporan Akhir ini.
- 8) Agus Lukman Hakim, S.T., selaku Teknisi di Laboratorium Kimia Analitik Instrumen Politeknik Negeri Sriwijaya yang telah membantu dalam penyelesaian laporan akhir ini.
- 9) Dosen dan staff Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya yang selalu memberikan ilmu yang sangat berarti.

- 10) Mama, Mbak – Mbak dan Adik tercinta yang selalu mendukung dan memberikan semangat serta doa untuk menyelesaikan Laporan Akhir ini.
- 11) Hendrik Purnomo yang selalu mengingatkan dan memberikan semangat untuk menyelesaikan Laporan Akhir ini.
- 12) Deka, Dhea, Eka dan Renita yang selalu ada membantu dalam penyelesaian Laporan Akhir ini.
- 13) Teman seperjuanganku Irda, Renny dan Meyriski yang selalu berjuang bersama dalam penyelesaian Laporan Akhir ini.
- 14) Teman-teman kelas 6 KE angkatan 2013 yang selalu memberikan dukungan selama penyusunan Laporan Akhir ini.
- 15) Seluruh angkatan 2013 jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya.
- 16) Semua pihak yang telah ikut berpartisipasi membantu dalam penyelesaian laporan ini.

Seperti kata pepatah “Tak Ada Gading Yang Tak Retak”, penulis menyadari bahwa laporan ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari pembaca, yang tentunya akan mendorong penulis untuk berkarya lebih baik lagi pada kesempatan yang akan datang. Semoga uraian dalam laporan ini dapat bermanfaat bagi semua pembacanya.

Palembang, Agustus 2016

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB I. PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan	3
1.3 Manfaat	3
1.4 Perumusan Masalah	4
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Pengertian Air	5
2.2 Kebutuhan Air	7
2.3 Standar Kualitas Air Bersih	9
2.4 Karakteristik Air Payau	10
2.5 Membran	10
2.5.1 Proses Pemisahan dengan Membran	11
2.5.2 Klasifikasi Membran	11
2.5.3 Sejarah Membran <i>Reverse Osmosis</i>	16
2.6 Karakteristik Membran <i>Reverse Osmosis</i>	17
2.7 Pengolahan <i>Reverse Osmosis</i>	17
2.8 Prinsip Kerja <i>Reverse Osmosis</i>	19
2.9 Keunggulan dan Kekurangan Sistem <i>Reverse Osmosis</i>	25
2.9.1 Keunggulan Sistem <i>Reverse Osmosis</i>	25
2.9.2 Kekurangan Sistem <i>Reverse Osmosis</i>	26
BAB III. METODOLOGI PENELITIAN	
3.1 Pendekatan Desain Fungsional	27
3.2 Pendekatan Desain Struktural	28
3.3 Pertimbangan Percobaan	33
3.3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	33
3.3.2 Bahan dan Alat	34

3.3.3 Perlakuan dan Analisa Statistik	36
3.4 Pengamatan	36
3.5 Prosedur Percobaan	36
3.5.1 Prosedur Pembuatan Unit <i>Reverse Osmosis</i>	36
3.5.2 Prosedur Percobaan Unit <i>Reverse Osmosis</i>	37
3.5.3 Prosedur Analisa Air Baku dan Hasil.....	38

BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil	44
4.1.1 Karakteristik Air Payau Sebelum Pengolahan	44
4.1.2 Hasil Analisa Air Tawar Yang Dihasilkan	45
4.2 Pembahasan.....	46
4.2.1 Analisa Karakteristik Air Baku	46
4.2.2 Pengaruh Tekanan Operasi Terhadap pH	47
4.2.3 Pengaruh Tekanan Operasi Terhadap Salinitas	47
4.2.4 Pengaruh Tekanan Operasi Terhadap Turbiditas	48
4.2.5 Pengaruh Keekeruhan Terhadap TDS	49
4.2.6 Pengaruh Tekanan Operasi Terhadap Kadar Fe.....	50
4.2.7 Pengaruh Tekanan Operasi Terhadap Kadar Mn	52
4.2.8 Pengaruh Tekanan Operasi Terhadap Rejeksi NaCl.....	53
4.2.9 Pengaruh Keekeruhan Terhadap Fluks	54

BAB V. PENUTUP

5.1 Kesimpulan	55
5.2 Saran	56

DAFTAR PUSTAKA	57
-----------------------------	-----------

LAMPIRAN	60
-----------------------	-----------

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Perbandingan Klasifikasi Membran Berdasarkan Fungsinya	15
2. Standar Kualitas Air Baku Untuk Air Umpan Reverse Osmosis.....	25
3. Hasil Analisa Air Baku	44
4. Hasil Analisa Air Umpan <i>Reverse Osmosis</i>	45
5. Karakteristik Air Tawar	45
6. Hasil Analisa Air Olahan Membran <i>Reverse Osmosis</i>	45
7. Hasil Analisa Karakteristik Membran.....	46
8. Data Analisa Air Baku	60
9. Data Analisa Air Umpan Membran RO.....	60
10. Data Analisa Air Olahan Membran RO	60
11. Data Perhitungan Penurunan Fe dan Mn	61
12. Data Perhitungan Rejeksi NaCl dan Fluks Permeat.....	61
13. Nilai Absorbansi Konsentrasi Standar Fe	62
14. Nilai Absorbansi Dari Masing – Masing Sampel	62

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Bagian – Bagian Membran	16
2. Skema Dalam Proses Desalinasi dengan Metode <i>Reverse Osmosis</i>	19
3. Proses <i>Reverse Osmosis</i>	20
4. Prinsip Dasar Membran <i>Reverse Osmosis</i>	21
5. Desain Unit <i>Reverse Osmosis</i> Tampak Depan dan Belakang	28
6. <i>Prototype</i> Unit <i>Reverse Osmosis</i>	29
7. Skema Alat Membran <i>Reverse Osmosis</i>	29
8. Bak Koagulasi Desain (Kanan) dan Aktual (Kiri)	30
9. Filter Mangan Zeolit Desain (Kanan) dan Aktual (Kiri)	30
10. <i>Cartridge Filter</i>	31
11. Membran <i>Reverse Osmosis</i>	31
12. <i>Booster Pump</i>	32
13. <i>Control Panel</i>	32
14. <i>Pressure Gauge</i>	33
15. Blog Diagram Penelitian.....	43
16. Grafik Pengaruh Tekanan Operasi Terhadap pH.....	47
17. Grafik Pengaruh Tekanan Operasi Terhadap Salinitas	48
18. Grafik Pengaruh Tekanan Operasi Terhadap Turbiditas	49
19. Grafik Pengaruh Tekanan Operasi Terhadap TDS	50
20. Grafik Pengaruh Tekanan Operasi Terhadap Kadar Fe	51
21. Grafik Pengaruh Tekanan Operasi Terhadap Kadar Mn.....	52
22. Grafik Pengaruh Tekanan Operasi Terhadap Rejeksi NaCl	53
23. Grafik Pengaruh Tekanan Operasi Terhadap Fluks	54
24. Kurva Kalibrasi Fe	62
25. Gambar Alat Tampak Depan	69
26. Gambar Alat Tampak Samping.....	69
27. Gambar <i>Housing</i> dan Membran <i>Reverse Osmosis</i>	70
28. Gambar Alat <i>Pressure Gauge</i>	70
29. Gambar Bak Koagulasi	70
30. Gambar Filter Mangan Zeolit.....	71
31. Gambar Pompa Air Umpan.....	71
32. Gambar <i>Cartridge Filter</i> Pada Unit <i>Reverse Osmosis</i>	71
33. Gambar Alat Spektrofotometri Serapan Atom.....	72
34. Mangan Zeolit	72
35. Pasir Silika Halus.....	72
36. Pasir Silika Sedang.....	72
37. Gambar Rancangan Alat Pengolahan Air Payau	73
38. Air Baku dan Air Proses Pengolahan Dengan Membran <i>Reverse Osmosis</i> ...	73

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
A. Data - Data	60
B. Perhitungan	62
C. Dokumentasi Penelitian.....	69
D. Surat – Surat	74