

**PENGARUH VARIASI TEKANAN DAN
KONSENTRASI AIR PAYAU TERHADAP REJEKSI
MEMBRAN REVERSE OSMOSIS**



Disusun Oleh :

Rudi Saputra (45 13 044 020)

PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS BOSOWA

MAKASSAR

2017/2018

HALAMAN PERSETUJUAN

**“PENGARUH VARIASI TEKANAN DAN KONSENTRASI AIR PAYAU
TERHADAP REJEKSI MEMBRAN REVERSE OSMOSIS”**

Disusun Oleh :

Rudi Saputra (45 13 044 020)



Telah disetujui oleh ;

Dosen Pembimbing I

(Dr. Ir. Andi Zulfikar Syaiful M.T)
NIDN. 0918026902

Dosen Pembimbing II

(Hermawati, S.Si., M.Eng.)
NIDN. 0024077101

HALAMAN PENGESAHAN

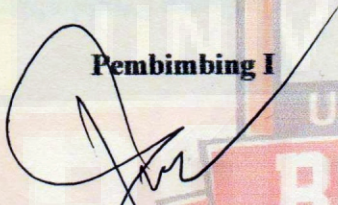
**“PENGARUH VARIASI TEKANAN DAN KONSENTRASI AIR PAYAU
TERHADAP REJEKSI MEMBRAN REVERSE OSMOSIS”**

Disusun Oleh :

Rudi Saputra (45 13 044 020)

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji
Pada tanggal 28 September 2018 dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Pembimbing I



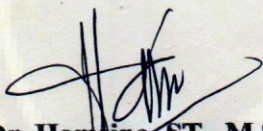
(Dr. Ir. Andi Zulfikar Syaiful M.T)
NIDN.0918026902

Pembimbing II



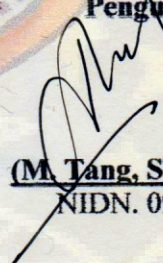
(Hermawati, S.Si., M.Eng.)
NIDN. 0024077101

Penguji I



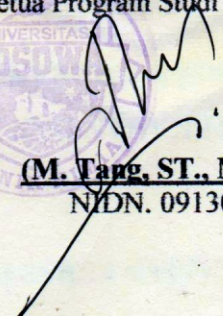
(Dr. Hamsina, ST., M.Si.)
NIDN.0924067601

Penguji II



(M. Tang, ST., M.PKim.)
NIDN. 0913027503

Makassar, 23 Oktober 2018
Ketua Program Studi Teknik Kimia



(M. Tang, ST., M.PKim.)
NIDN. 0913027503

KATA PENGANTAR

Syukur saya ucapkan kehadiran Tuhan Yang Maha ESA yang selalu setia memberikan Rahmat dan Anugerah-Nya dan kekuatan kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan proposal skripsi yang berjudul “Pengaruh Variasi Tekanan dan Konsentrasi Air Payau Terhadap Rejeksi Membran Reverse Osmosis”. Laporan proposal skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk mengerjakan skripsi pada program Strata-1 di Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Bosowa, Makassar.

Penulis menyadari dalam penyusunan proposal skripsi ini tidak akan selesai tanpa bantuan dari berbagai pihak. Karena itu pada kesempatan ini kami ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Dr. Ridwan, ST., M.Si Selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Bosowa.
2. Bapak M. Tang, ST.,M.Pkim Selaku Ketua jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Bosowa, sekaligus dosen penguji.
3. Bapak Dr. Ir. A. Zulfikar Syaiful, MT, dan Ibu Hermawati, ST., M.Eng, selaku dosen pembimbing yang telah bersedia memberikan waktu luang bagi saya untuk melakukan konsultasi.
4. Ibu Dr. Hamsina, ST., M.Si, juga selaku dosen penguji
5. Seluruh Dosen Pengajar Departemen Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Universitas Bosowa Makassar yang telah memberikan ilmu kepada penulis selama menjalani studi.
6. Ibu Nurmiaty Darwis, ST, sebagai Staf Administrasi Jurusan Teknik Kimia yang telah memberikan bantuan kepada penulis selama mengenyam pendidikan di Jurusan Teknik Kimia.
7. Dan yang paling teristimewa Orang tua yang tidak pernah lupa memberikan dukungan dan motivasi serta semangat kepada penulis.

8. Dan Seluruh pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu namanya yang juga turut memberikan bantuan kepada penulis dalam menyelesaikan tugas Perancangan ini.

Dalam penyusunan proposal skripsi ini, penulis menyadari masih banyak terdapat kekurangan. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan saran dan kritik dari pembaca yang bersifat konstruktif demi kesempurnaan penulisan ini. Akhir kata, semoga tulisan ini bermanfaat bagi kita semua. Terima Kasih.

Makassar, Agustus 2018

Penulis



DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR TABEL.....	viii
DAFTAR GAMBAR	ix
INTISARI	x
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Manfaat Penelitian.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Tinjauan Umum Tentang Air Payau	4
2.2 Karakteristik Air.....	5
2.2.1 Karakteristik Air Berdasarkan Parameter Fisik.....	5
2.2.2 Karakteristik Air Berdasarkan Parameter Kimia.....	6
2.3 <i>Reverse Osmosis</i> (RO)	7
2.3.1 Teori <i>Reverse Osmosis</i> (RO)	7
2.3.2 Prinsip Kerja <i>Reverse Osmosis</i> (RO).....	9
2.4 Proses Desalinasi Air Payau dengan <i>Reverse Osmosis</i> (RO).....	11
2.4.1 Keunggulan dan Kekurangan Sistem <i>Reverse Osmosis</i> (RO).....	12
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	14
3.1 Pertimbangan Penelitian.....	14
3.1.1 Waktu dan Tempat Penelitian.....	14
3.1.2 Alat dan Bahan Penelitian	14
3.2 Prosedur Penelitian.....	14
3.3 Diagram Alir Penelitian	16
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....	17
4.1 Hasil Penelitian	17
4.1.1 Pengaruh Tekanan Dan Konsentrasi Terhadap Rejeksi.....	17
4.2 Pembahasan	21

BAB V KESIMPULAN.....	23
5.1 Kesimpulan.....	23
5.2 Saran.....	23
DAFTAR PUSTAKA	24
LAMPIRAN.....	24



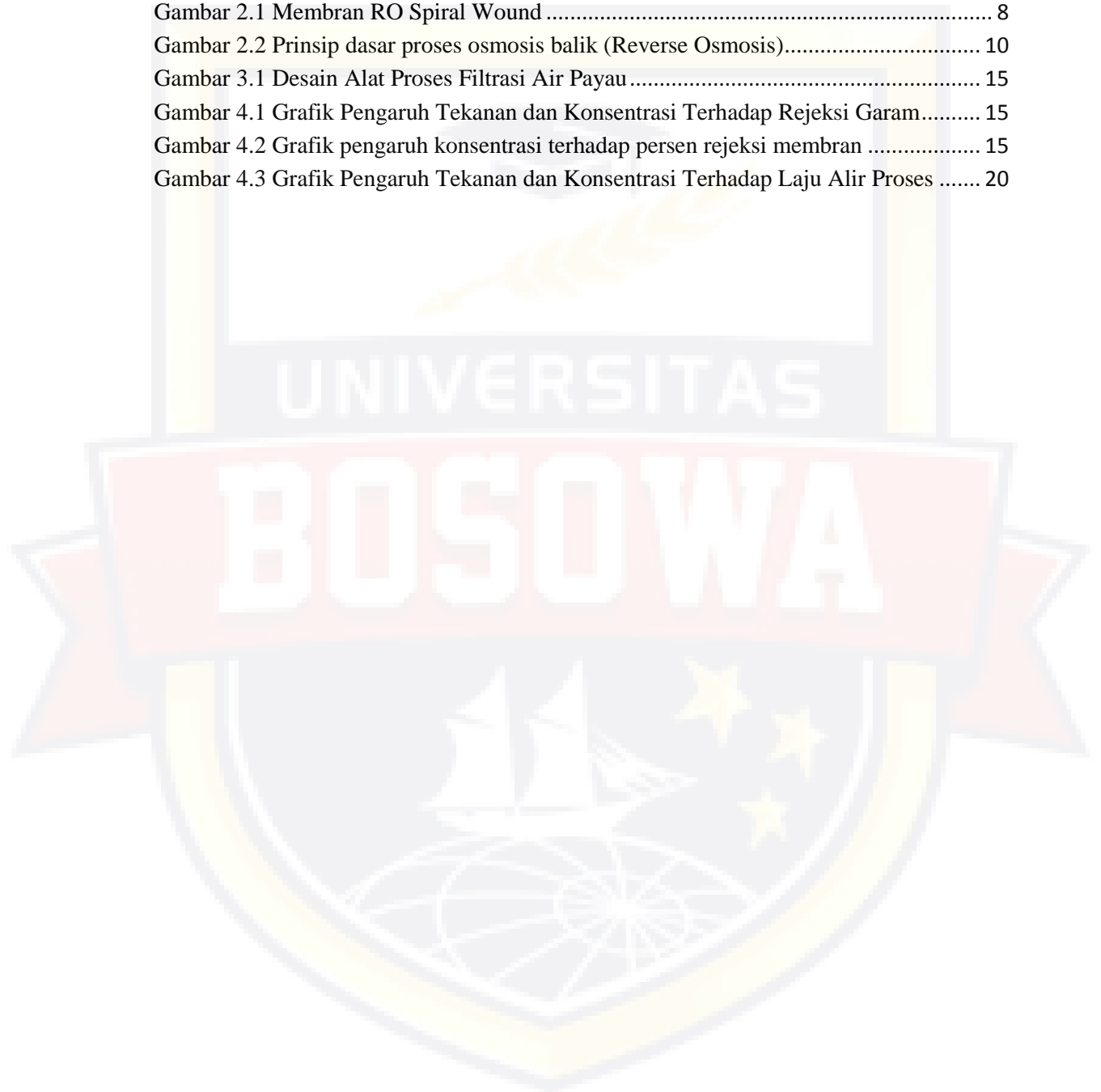
DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Standar kualitas air baku untuk air umpan unit Reverse Osmosis	12
Tabel 4.1 Hasil Analisa Air Payau Sebelum Proses Dan Setelah Proses	12
Tabel 4.2 Pengaruh Variasi Tekanan Dan Konsentrasi Terhadap Persentase (%) Rejeksi Kadar Salinitas (NaCl)	12
Tabel 4.3 Pengaruh Variasi Tekanan Dan Konsentrasi Terhadap Laju Alir Proses	20



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Membran RO Spiral Wound	8
Gambar 2.2 Prinsip dasar proses osmosis balik (Reverse Osmosis).....	10
Gambar 3.1 Desain Alat Proses Filtrasi Air Payau	15
Gambar 4.1 Grafik Pengaruh Tekanan dan Konsentrasi Terhadap Rejeksi Garam.....	15
Gambar 4.2 Grafik pengaruh konsentrasi terhadap persen rejeksi membran	15
Gambar 4.3 Grafik Pengaruh Tekanan dan Konsentrasi Terhadap Laju Alir Proses	20



INTISARI

Telah dilakukan penelitian untuk mempelajari unjuk kerja membran reverse osmosis (RO) pada proses desalinasi air payau. Tujuan penelitian adalah untuk menentukan pengaruh variasi tekanan terhadap rejeksi membran reverse osmosis dan menentukan pengaruh konsentrasi air payau terhadap rejeksi membran reverse osmosis. Sampel yang digunakan adalah sampel air payau sintetis berupa larutan NaCl dengan variasi konsentrasi 4,18 ppt, 12,15 ppt, dan 20,08 ppt dengan variasi tekanan operasi 4 bar, 5 bar, 6 bar, 7 bar dan 8 bar. Membran RO yang digunakan membran spiral wound merk CSA kapasitas 50 GPD dengan bahan *Polyamide Thin-Film Composite*. Parameter yang diukur adalah salinitas umpan dan permeat. Hasil penelitian menunjukkan adanya peningkatan rejeksi akibat kenaikan tekanan, dan sebaliknya jika tekanan semakin rendah maka semakin rendah pula rejeksi yang terjadi. Tinggi rendahnya tekanan ataupun konsentrasi sangat berpengaruh terhadap hasil rejeksi membran. Rejeksi maksimal diperoleh pada tekanan umpan 8 bar dengan sampel larutan umpan air payau sintetis dengan konsentrasi 5 g/L yakni sebesar 93,06% sebaliknya rejeksi terkecil diperoleh pada tekanan 4 bar pada konsentrasi 25 g/L yakni sebesar 2,69%.

Kata Kunci : *Desalinasi; Reverse Osmosis; Air Payau; Rejeksi*

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Air adalah bagian dari kehidupan dipermukaan bumi, baik itu air tanah maupun air permukaan. Air sebagai materi esensial dalam kehidupan tampak dari kebutuhan terhadap air untuk keperluan sehari-hari di lingkungan rumah tangga ternyata berbeda-beda di setiap tempat, setiap tingkatan kehidupan atau setiap bangsa dan negara. Semakin tinggi taraf kehidupan seseorang semakin meningkat pula kebutuhan manusia akan air.

Air minum adalah kebutuhan dasar manusia yang paling penting bagi kelangsungan hidup dan kualitas hidup manusia,. Namun tidak semua daerah mempunyai sumberdaya air yang baik. Wilayah pesisir pantai dan pulau-pulau kecil di tengah lautan lepas merupakan daerah-daerah yang sangat miskin akan sumber air bersih, sehingga timbul masalah pemenuhan kebutuhan air minum. Sumberdaya air yang terdapat di daerah tersebut umumnya berkualitas buruk, misalnya air tanahnya yang payau atau asin. Sumber air yang secara kuantitas tidak terbatas adalah air laut, walaupun kualitasnya sangat buruk karena banyak air laut menjadi air tawar tersebut dikenal mengandung kadar garam atau TDS (*Total Dissolved Solid*) sangat tinggi.(Nusa, 2003). Berdasarkan parameter TDS (*Total Dissolved Solid*), standar baku mutu air bersih menurut PERMENKES RI No. 492/Menkes/Per/IV/2010 tentang syarat – syarat kualitas air minum dan air bersih yaitu adalah maksimal 1000 mg/L untuk air bersih dan 100 mg/L untuk air minum. Air payau sendiri memiliki range kadar TDS yang cukup panjang yakni 1000 - 10.000 mg/L dan secara terkarakterisasi oleh kandungan karbon organik rendah dan partikulat rendah ataupun kontaminan koloid (Dewi, 2011). Air payau adalah campuran antara air tawar dan air laut (air asin). Jika kadar garam yang dikandung dalam satu liter air adalah antara 0,5 sampai 30 gram, maka air ini disebut air payau. Namun jika konsentasi garam melebihi 30 gram dalam satu liter air disebut air asin (Suprayogi, dalam Darmawansa, 2014).

Salah satu teknologi yang umum dikenal masyarakat untuk mengolah air payau adalah teknologi *reverse osmosis*. Metode pemurnian dari *Reverse Osmosis* adalah air melalui membran semi permeable di mana suatu tekanan tinggi (30-250 psi) diberikan melampaui tarikan osmosis sehingga akan "memaksa" air melewati proses osmosis terbalik dari bagian yang memiliki kepekatan tinggi ke bagian dengan kepekatan rendah.

Efisiensi proses desalinasi air asin dengan sistem *Reverse Osmosis* cukup tinggi, yaitu 99,5 %. Pengolahan air payau dengan menggunakan sistem *Reverse Osmosis* ini sangat dipengaruhi oleh kualitas air baku yang akan diolah, apabila air baku tidak memenuhi persyaratan sebagai air baku *Reverse Osmosis*, maka Instalasi Pengolahan Air harus dilengkapi unit pengolahan awal (Pretreatment) dan setelah air baku memenuhi persyaratan dilanjutkan pada unit pengolahan lanjutan (Treatment), yaitu unit *reverse osmosis* (Widayat, 2007). Pengolahan dengan teknologi membran ini memiliki faktor-faktor yang mempengaruhi kinerja membran saat operasi filtrasi membran, seperti konsentrasi air payau yang masuk melalui membran dan tekanan operasi pada membran (Yusuf dkk., 2009). Hasil penelitian Al-Zoubi (2010) dengan menggunakan membran nano filtrasi (NF) menunjukkan bahwa semakin besar tekanan akan semakin besar pula fluks. Semakin besar fluks maka semakin besar volume air olahan (permeat) yang dihasilkan. Namun, semakin besar fluks dan tekanan akan mempercepat terbentuk fouling pada membran. Menurut Redjki (2011) Fouling adalah penyumbatan yang dikarenakan bahan-bahan tertentu yang tertahan pada permukaan membran. Untuk mendapatkan kinerja terbaik dari membran, dilakukan dengan menyelidiki kondisi operasi terbaik (konsentrasi air payau dan tekanan) dengan cara memvariasikan konsentrasi air payau dan tekanan operasi membran RO.

1.2 Rumusan Masalah

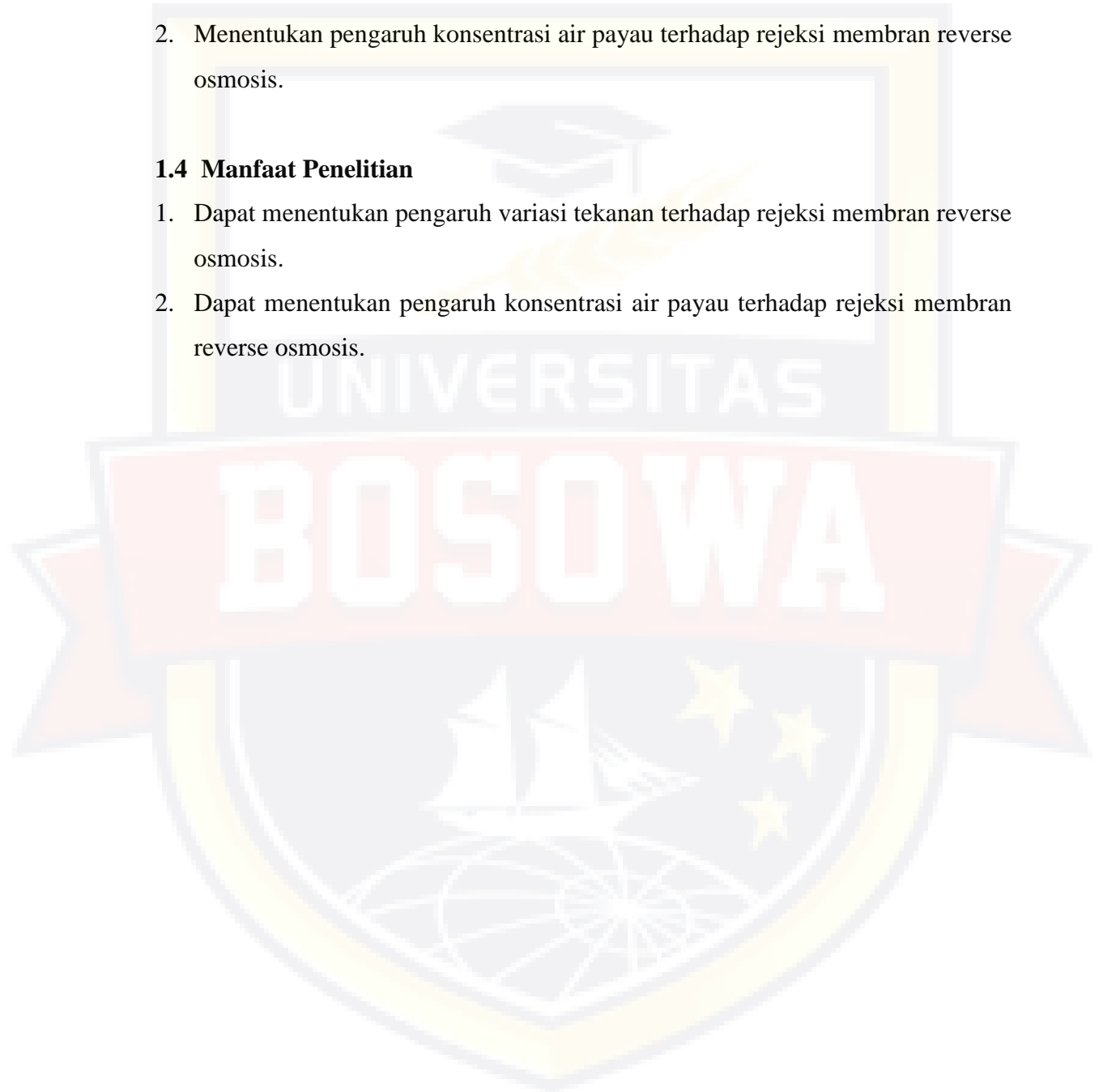
1. Bagaimana pengaruh variasi tekanan terhadap rejeksi membran reverse osmosis?
2. Bagaimana pengaruh konsentrasi air payau terhadap rejeksi membran reverse osmosis?

1.3 Tujuan Penelitian

1. Menentukan pengaruh variasi tekanan terhadap rejeksi membran reverse osmosis.
2. Menentukan pengaruh konsentrasi air payau terhadap rejeksi membran reverse osmosis.

1.4 Manfaat Penelitian

1. Dapat menentukan pengaruh variasi tekanan terhadap rejeksi membran reverse osmosis.
2. Dapat menentukan pengaruh konsentrasi air payau terhadap rejeksi membran reverse osmosis.



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tinjauan Umum Tentang Air Payau

Air adalah zat atau unsur yang paling penting bagi semua bentuk kehidupan yang diketahui sampai saat ini di bumi, air merupakan zat cair yang tidak mempunyai rasa, warna dan bau (Etnize, 2010).

Air dapat berupa air asin (air laut) yang merupakan bagian terbesar di bumi ini, air tawar (fresh water), dan air payau. Dalam lingkungan alam proses, perubahan wujud, gerakan aliran air (di permukaan tanah, di dalam tanah, dan di udara) dan jenis air mengikuti suatu siklus keseimbangan dan dikenal dengan istilah siklus hidrologi. Air laut merupakan air yang berasal dari laut, memiliki rasa asin, dan memiliki kadar garam (salinitas) yang tinggi, dimana rata-rata air laut di lautan dunia memiliki salinitas sebesar 35 gr/l. Hal ini berarti untuk setiap satu liter air laut terdapat 35 gram garam yang terlarut di dalamnya. Kandungan garam-garaman utama yang terdapat dalam air laut antara lain *klorida* (55%), *natrium* (31%), *sulfat* (8%), *magnesium* (4%), *kalsium* (1%), *potasium* (1%), dan sisanya (kurang dari 1%) terdiri dari *bikarbonat*, *bromida*, *asam borak*, *strontium*, dan *florida*. Lain hanya dengan air tawar yang merupakan air dengan kadar garam dibawah 0,5 ppt. (Zefrina, 2015) Perairan payau adalah suatu badan air setengah tertutup yang berhubungan langsung dengan laut terbuka, dipengaruhi oleh gerakan pasang surut, dimana air laut bercampur dengan air tawar dari buangan air daratan, perairan terbuka yang memiliki arus, serta masih terpengaruh oleh proses-proses yang terjadi di darat (Pangesti, 2013).

Menurut Soedjono (dalam Yusuf dkk, 2010), air payau terjadi karena intrusi air asin ke air tawar. Hal ini dikarenakan adanya degradasi lingkungan. Pencemaran air tawar juga dapat terjadi karena fenomena air pasang naik. Saat air laut meluap, masuk ke median sungai. Kemudian terjadi pendangkalan di sekitar sungai sehingga air asin ini masuk ke dalam air tanah dangkal dan menjadi payau.

Air payau adalah campuran antara air tawar dan air laut (air asin). Jika kadar garam yang dikandung dalam satu liter air adalah antara 0,5 sampai 30 gram, maka air ini disebut air payau. Namun jika konsentrasi garam melebihi 30 gram dalam satu liter air disebut air asin (Suprayogi, dalam Darmawansa, 2014).

Air payau merupakan air yang terbentuk dari pertemuan antara air sungai dan air laut serta mempunyai ciri khusus secara fisik, kimia dan biologis. Dari ciri-ciri fisik air payau berwarna coklat kehitaman, dari segi kimia terutama sudah mengandung kadar garam dibanding air tawar, dari ciri biologis terutama terdapatnya ikan- ikan air payau. (Putra, 2013).

Air payau dapat memiliki range kadar TDS yang cukup panjang yakni 1000 - 10.000 mg/L dan secara terkarakterisasi oleh kandungan karbon organik rendah dan partikulat rendah ataupun kontaminan koloid (Dewi, 2011).

2.2 Karakteristik Air

2.2.1 Karakteristik Air Berdasarkan Parameter Fisik

a. Warna

Warna air sebenarnya terdiri dari warna asli dan warna tampak. Warna asli atau true color adalah warna yang disebabkan oleh substansi terlarut . Warna pada air dilaboratorium diukur berdasarkan warna standar yang telah diketahui konsentrasinya. Intensitas warna ini dapat diukur dengan satuan unit standar yang dihasilkan oleh dua mg/l platina. Standar yang ditetapkan di Indonesia besarnya maksimal lima unit (Sutrisno, dalam Destrina, 2015).

b. Kekeruhan

Kekeruhan di dalam air disebabkan oleh adanya zat tersuspensi, seperti lumpur, zat organik, plankton dan zat-zat halus lainnya. Kekeruhan merupakan sifat optis dari suatu larutan, yaitu hamburan dan absorpsi cahaya yang melaluinya. Kekeruhan dengan kadar semua jenis zat suspensi tidak dapat dihubungkan secara langsung, karena tergantung juga kepada ukuran dan bentuk butiran (Amalia, 2014).

c. Total Padatan Terlarut (Total Dissolved Solid)

Menurut Hartomo dan Widiatmoko (1994), total padatan terlarut merupakan ukuran jumlah total zat anorganik dan organik terlarut dalam air. TDS (Total Dissolved Solid) adalah jumlah padatan terlarut yang terdapat dalam air. Padatan terlarut diakibatkan oleh bahan pelarut dari air yang padat, cairan, dan gas (Yusuf dkk, 2010). Air yang baik digunakan untuk keperluan rumah tangga adalah angka total solid di dalam air minum adalah 500-1500 mg/l. Apabila melebihi maka akan berakibat yaitu :

- a. Air tidak enak rasanya
- b. Rasa mual
- c. Terjadinya cardiac siseases toxaameia pada wanita hamil. (Sutrisno, dalam Destrina, 2015).

2.2.2 Karakteristik Air Berdasarkan Parameter Kimia

a. Derajat keasamaan (pH)

pH merupakan istilah yang digunakan untuk menyatakan intensitas keadaan asam atau basa suatu larutan. Standar kualitas air minum dalam pH ini yaitu bahwa pH yang lebih kecil dari 6,5 dan lebih besar dari 9,2 akan menyebabkan korosivitas pada pipa-pipa air yang dibuat dari logam dan dapat mengakibatkan beberapa senyawa kimia berubah menjadi racun yang dapat mengganggu kesehatan manusia. (Sutrisno, dalam Destrina, 2015).

b. Salinitas

Salinitas adalah tingkat keasinan atau kadar garam terlarut dalam air. Salinitas air payau menggambarkan kandungan garam dalam suatu air payau. Garam yang dimaksud adalah berbagai ion yang terlarut dalam air termasuk garam dapur (NaCl). Pada umumnya salinitas disebabkan oleh 7 ion utama yaitu: *natrium* (Na^+), *kalium* (K^+), *kalsium* (Ca^{2+}), *magnesium* (Mg^{2+}), *klorida* (Cl^-), *sulfat* (SO_4^{2-}) dan *bikarbonat* (HCO_3^-). Salinitas dinyatakan dalam satuan gram/kg atau promil (‰) (Yusuf, 2009). Air di kategorikan sebagai air payau bila konsentrasi garamnya

0,05 sampai 3% atau menjadi saline bila konsentrasinya 3 sampai 5%. Lebih dari 5% disebut brine.

c. Kandungan Besi (Fe)

Besi adalah metal berwarna putih keperakan, liat dan dapat dibentuk. Di alam didapat sebagai hematit. Di dalam air minum Fe menimbulkan rasa, warna (kuning), pengendapan pada dinding pipa, pertumbuhan bakteri besi dan kekeruhan. Besi dibutuhkan oleh tubuh dalam pembentukan hemoglobin. Di dalam standar kualitas ditetapkan kandungan besi di dalam air sebanyak 0,1 - 1,0 mg/l. Jika dalam jumlah besar Fe dapat menyebabkan:

1. Merusak dinding usus.
2. Rasa tidak enak dalam air, pada konsentrasi lebih dari 2 mg/l (ppm)
3. Menimbulkan bau dan warna dalam air (Diba, 2015)

d. Kandungan Mangan (Mn)

Mangan mampu menimbulkan keracunan kronis pada manusia hingga berdampak menimbulkan lemah pada kaki dan otot, muka kusam dan dampak lanjutan bagi manusia yang keracunan Mangan (Mn), bicaranya lambat dan hiperrefleksi (Pahlevi, dalam Amalia, 2014). Mangan mempunyai warna putihkelabu dan menyerupai besi. Mangan adalah logam keras dan sangat rapuh, bisa dileburkan dan disatukan walaupun sulit, tetapi sangat mudah untuk mengoksid mangan. Logam mangan dan ion-ion biasanya mempunyai daya magnet yang kuat (Amalia, 2014).

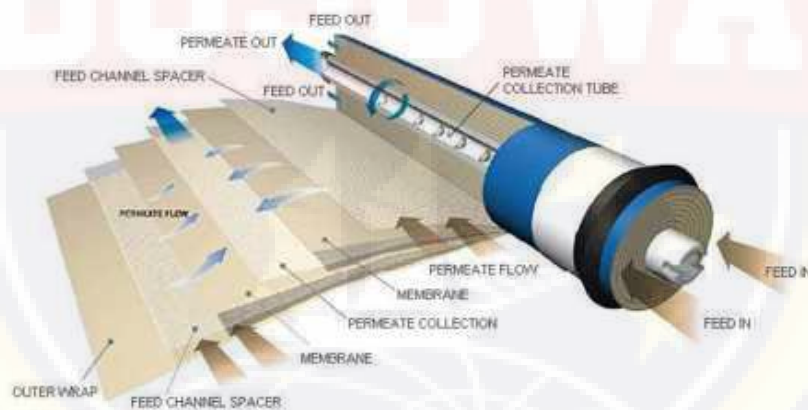
Tubuh manusia membutuhkan mangan rata-rata 10 mg/l sehari yang dapat dipenuhi dari makanan. Tetapi Mangan bersifat toxis terhadap alat pernafasan. Standar kualitas menetapkan: kandaungan mangan di dalam air 0,05-05 mg/l (Diba, 2015).

2.3 Reverse Osmosis (RO)

2.3.1 Teori Reverse Osmosis (RO)

Reverse Osmosis adalah suatu metode pemurnian air melalui membran semi permeable di mana suatu tekanan tinggi (50-60 psi) diberikan melampaui

tarikan osmosis sehingga akan "memaksa" air melewati proses osmosis terbalik dari bagian yang memiliki kepekatan tinggi ke bagian dengan kepekatan rendah. Selama proses ini terjadi, kotoran dan bahan yang berbahaya akan dibuang sebagai air yang tercemar. Molekul air dan bahan mikro yang lebih kecil dari pori-pori Reverse Osmosis akan melewati pori-pori membran dan hasilnya adalah air yang murni. Proses ini mirip dengan proses filtrasi membran. Mekanisme utama pemisahan partikel-partikel asing dalam air dan air pada proses filtrasi membran adalah pemisahan atau eksklusi berdasarkan ukuran partikel. Perbedaannya adalah, proses Reverse Osmosis melibatkan mekanisme difusi sehingga efisiensi pemisahan partikel tergantung kadar partikel nondominan dalam larutan, tekanan dan rasio dari water flux rate(rasio aliran air). Membran Reverse Osmosis menghasilkan air murni 99,99%. Diameternya lebih kecil dari 0,0001 mikron (500.000 kali lebih kecil dibandingkan dengan sehelai rambut), sama dengan penyaring micron, berfungsi membuang kotoran, bahan mikro, bakteri, virus dan sebagainya (Annisaa, 2009)



Sumber: Anonim (2016)

Gambar 2.1 Membran RO Spiral Wound

Membran yang digunakan untuk Reverse Osmosis memiliki lapisan padat dalam matriks polimer - baik kulit membran asimetris atau lapisan interfasial dipolimerisasi dalam membran tipis-film-komposit - dimana pemisahan terjadi. Dalam kebanyakan kasus, membran ini dirancang untuk memungkinkan air hanya untuk melewati melalui lapisan padat, sementara mencegah bagian dari zat terlarut (seperti ion garam). Proses ini mensyaratkan bahwa tekanan tinggi akan diberikan

pada sisi konsentrasi tinggi membran, biasanya 2-17 bar (30-250 psi) untuk air tawar dan payau, dan 40-82 bar (600-1200 psi) untuk air laut, yang memiliki sekitar 27 bar (390 psi) [3] tekanan osmotik alam yang harus diatasi. Proses ini terkenal karena penggunaannya dalam desalinasi (menghilangkan garam dan mineral lainnya dari air laut untuk mendapatkan air tawar), namun sejak awal 1970-an itu juga telah digunakan untuk memurnikan air segar untuk aplikasi medis, industri, dan domestik (Ananto dkk, 2013:2).

2.3.2 Prinsip Kerja *Reverse Osmosis* (RO)

Prinsip kerja filter Reverse Osmosis adalah berdasarkan pada peristiwa osmosis yang terjadi di alam. Osmosis adalah peristiwa bergeraknya air dari larutan yang mempunyai konsentrasi lebih rendah melalui membran semi permeabel ke larutan yang mempunyai konsentrasi lebih tinggi sampai tercapainya keseimbangan. Proses Reverse Osmosis merupakan kebalikan dari proses osmosis, yaitu memberikan tekanan balik dengan tekanan osmotik lebih besar pada permukaan cairan yang lebih kental, maka cairan yang lebih murni akan menembus permukaan membran menjadi cairan yang lebih murni (Heitmann, 1990).

Suatu membran (selaput) yang memungkinkan lewatnya hanya jenis-jenis molekul tertentu disebut membran semi permeable. Sebuah membran semipermeable, seperti halnya membran yang tersusun dari dinding-dinding sel atau seperti susunan sel pada kantung kemih, bersifat selektif terhadap benda-benda yang akan melaluinya. Umumnya membran ini sangat mudah untuk dilalui oleh air karena ukuran molekulnya yang kecil; tapi juga mencegah kontaminan-kontaminan lain yang mencoba melaluinya.

Apabila dua buah larutan dengan konsentrasi encer dan konsentrasi pekat dipisahkan oleh membran semi permeable, maka larutan dengan konsentrasi yang encer akan terdifusi melalui membran semi permeable tersebut masuk ke dalam larutan yang pekat sampai terjadi kesetimbangan konsentrasi. Phenomena tersebut dikenal sebagai proses osmosis.

Daya penggerak (driving force) yang menyebabkan terjadinya aliran/difusi air tawar kedalam air asin melalui membran semi permeable tersebut dinamakan tekanan osmosis. Apabila pada suatu sistem osmosis tersebut, diberikan tekanan yang lebih besar dari tekanan osmosisnya, maka aliran air tawar akan berbalik yakni dari air asin ke air tawar melalui membran semi permeable, sedangkan garamnya tetap tertinggal di dalam larutan garamnya sehingga menjadi lebih pekat. Proses tersebut dinamakan osmosis balik atau Reverse Osmosis (Said, 2008).

Proses Reverse Osmosis menggerakkan air dari konsentrasi kontaminan yang tinggi (sebagai air baku) menuju penampungan air yang memiliki konsentrasi kontaminan sangat rendah. Dengan menggunakan air bertekanan tinggi di sisi air baku, sehingga dapat menciptakan proses yang berlawanan (reverse) dari proses alamiah osmosis. Dengan tetap menggunakan membran semi-permeable maka hanya akan mengijinkan molekul air yang melaluinya dan membuang bermacam-macam kontaminan yang terlarut. Proses spesifik yang terjadi dinamakan ion eksklusi, dimana sejumlah ion pada permukaan membran sebagai sebuah pembatas mengijinkan molekul-molekul air untuk melaluinya seiring melepas substansi-substansi lain.

Prinsip dasar proses osmosis dan proses osmosis balik tersebut dapat dilihat pada Gambar 2.2.

Sumber: Said, 2008

Gambar 2.2 Prinsip dasar proses osmosis balik (Reverse Osmosis)

Pemisahan air dari pengotornya pada proses membran tidak memungkinkan untuk memisahkan seluruh garam dari air laut atau air asin, karena akan membutuhkan tekanan yang sangat tinggi. Air laut atau air asin dipompa dengan tekanan tinggi ke dalam suatu membran osmosis balik yang mempunyai dua buah pipa keluaran, yakni pipa keluaran untuk air tawar yang dihasilkan dan pipa keluaran untuk air garam yang telah dipekatkan. Tekanan operasi pada sistem osmosis balik adalah sebesar 5,3 – 24,6 kg/cm² (75 – 350 Psi). Sistem osmosis balik yang bekerja pada tekanan rata-rata sebesar 17,6 kg/cm² (250 Psi) dapat diklasifikasikan sebagai unit tekanan rendah. Unit tekanan tinggi mempunyai tekanan rata-rata di atas 24,6 kg/cm² (Said, 2008).

2.4 Proses Desalinasi Air Payau dengan *Reverse Osmosis* (RO)

Di dalam membran RO terjadi proses penyaringan dengan ukuran molekul, yakni molekul yang lebih besar daripada molekul air, misalnya molekul garam, akan terpisah dan terikut ke dalam air buangan (reject water). Oleh karena itu air yang akan masuk ke dalam membran RO harus mempunyai persyaratan tertentu misalnya kekeruhan harus nol, kadar besi harus < 0,1 mg/l, pH harus dikontrol agar tidak terjadi pergerakan calcium dan lainnya.

Proses Reverse Osmosis untuk desalinasi air payau memiliki beberapa karakteristik yang berbeda dengan desalinasi air laut, di antaranya :

- x Rancang bangun modul membran Reverse Osmosis untuk desalinasi air payau pada umumnya hanya terdiri dari satu tahap saja mengingat kadar garam umpan yang tidak terlalu tinggi.
- x Recovery air lebih tinggi bila dibandingkan dengan desalinasi air laut
- x Suhu umpan kadang-kadang sangat tinggi sehingga harus diturunkan terlebih dahulu agar tidak merusak modul (Wenten, dalam Dewi, 2012)

Efisiensi proses desalinasi air asin dengan sistem Reverse Osmosis cukup tinggi, yaitu 99,5 %. Pengolahan air payau dengan menggunakan sistem Reverse Osmosis ini sangat dipengaruhi oleh kualitas air baku yang akan diolah, apabila air baku tidak memenuhi persyaratan sebagai air baku Reverse Osmosis seperti yang

terdapat pada Tabel 1, maka Instalasi Pengolahan Air harus dilengkapi unit pengolahan awal (Pretreatment) dan setelah air baku memenuhi persyaratan dilanjutkan pada unit pengolahan lanjutan (Treatment), yaitu unit reverse osmosis (Widayat, 2007). Secara keseluruhan unit pengolahan air payau menjadi layak minum ini terdiri dari beberapa tahapan, antara lain dengan proses koagulasi, sedimentasi, filtrasi bertingkat (filter pasir, filter Mangan Zeolit dan filter Karbon aktif) dan Reverse Osmosis. Menurut Widayat (2007) membran osmosis balik air payau mampu mengolah air dengan kandungan TDS sampai 12000 ppm dan tekanan operasi sampai 10 kg/Cm².

Tabel 2.1 Standar kualitas air baku untuk air umpan unit Reverse Osmosis

No.	Parameter	Satuan	Air Baku
1.	Bau	-	Relative
2.	Warna	Pt. Co Scale	200
3.	Kekeruhan	NTU	20
4.	Besi	mg/liter	2,0
5.	Mangan	mg/liter	1,3
6.	Khlorida	mg/liter	4000
7.	Bahan Organik	mg/liter	40
8.	TDS	mg/liter	12000

Sumber: Widayat, 2007

2.4.1 Keunggulan dan Kekurangan Sistem *Reverse Osmosis* (RO)

2.4.1.1 Keunggulan Sistem Reverse Osmosis (RO)

- a) Ukuran filter/membran yang sangat halus 0,0001 mikron yang mampu membuang seluruh bahan pencemar air seperti kimia, biologis, fisik, bakteri, virus hingga logam berat.
- b) Mampu membuang zat polutan berbahaya hingga air menjadi murni 99,9%. Hal ini polutan atau logam berat tidak dapat dihilangkan dengan sistem pengolahan air minum yang lama misalnya pendidihan, ultra violet, ozonisasi dll.

- c) Energi yang relatif hemat yaitu dalam hal pemakaian energinya. Konsumsi energi alat ini relatif rendah untuk instalasi kemasan kecil adalah antara 8-9 kWh/T (TDS 35.000) dan 9-11 kWh untuk TDS 42.000.
- d) Hemat Ruangan. Untuk memasang alat RO dibutuhkan ruangan yang cukup hemat.
- e) Mudah dalam pengoperasian karena dikendalikan dengan sistem panel dan instrumen dalam sistem pengontrol dan dapat dioperasikan pada suhu kamar.
- f) Kemudahan untuk memperbesar kapasitas (Indriatmoko, 1999).

2.4.1.2 Kekurangan Sistem *Reverse Osmosis* (RO)

Meskipun alat pengolah air sistem RO tersebut mempunyai banyak keuntungan akan tetapi dalam pengoperasiannya harus memperhatikan petunjuk operasi. Hal ini dimaksudkan agar alat tersebut dapat digunakan secara baik dan awet. Untuk menunjang operasional sistem RO diperlukan biaya perawatan. Biaya tersebut diperlukan antara lain untuk bahan kimia, bahan bakar, penggantian media penyaring, servis dan biaya operator (Indriatmoko, 1999).

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Pertimbangan Penelitian

3.1.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Juli- Agustus 2018 di laboratorium kimia Universitas Bosowa

3.1.2 Alat dan Bahan Penelitian

Adapun alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu:

a) Alat penelitian

Alat yang digunakan yaitu:

- x Peralatan Gelas
- x Pompa Air
- x valve
- x Pressure Gauge
- x Membran Reverse Osmosis spiral wound merk CSA kapasitas 50 GPD dengan bahan *Polyamide Thin-Film Composite*

b) Bahan penelitian

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah

- x NaCl
- x Aquades

3.2 Prosedur Penelitian

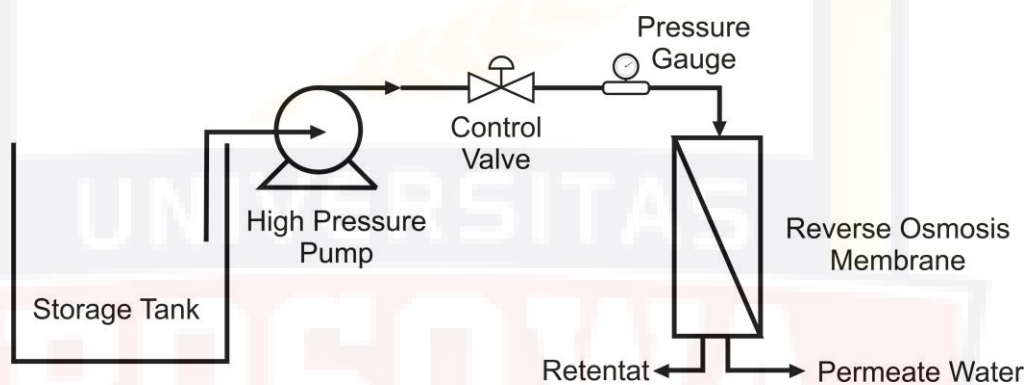
Tahapan metode penelitian adalah sebagai berikut :

1. Proses Persiapan Alat dan Bahan
 - a. Persiapan Bahan

Air payau sintesis dibuat dari campuran bahan yaitu aquades dan NaCl kemudian konsentrasi air payau ditentukan berdasarkan parameter salinitas air payau yaitu 0,5 - 30 g/L. dengan demikian ditentukan 3 variabel yaitu 5 g/L, 15 g/L, dan 25 g/L.

b. Pembuatan Unit Reverse Osmosis

Pada tahap ini unit reverse osmosis di buat berdasarkan desain alat penelitian



Gambar 3.1 Desain Alat Proses Filtrasi Air Payau

2. Penentuan Variasi Tekanan

Variasi tekanan air ditentukan berdasarkan parameter standar tekanan untuk air tawar dan air payau yang akan melewati membran reverse osmosis yaitu 2-17 bar (30-250 psi). maka ditentukan 5 variabel yakni 4 bar, 5 bar, 6 bar, 7 bar, dan 8 bar.

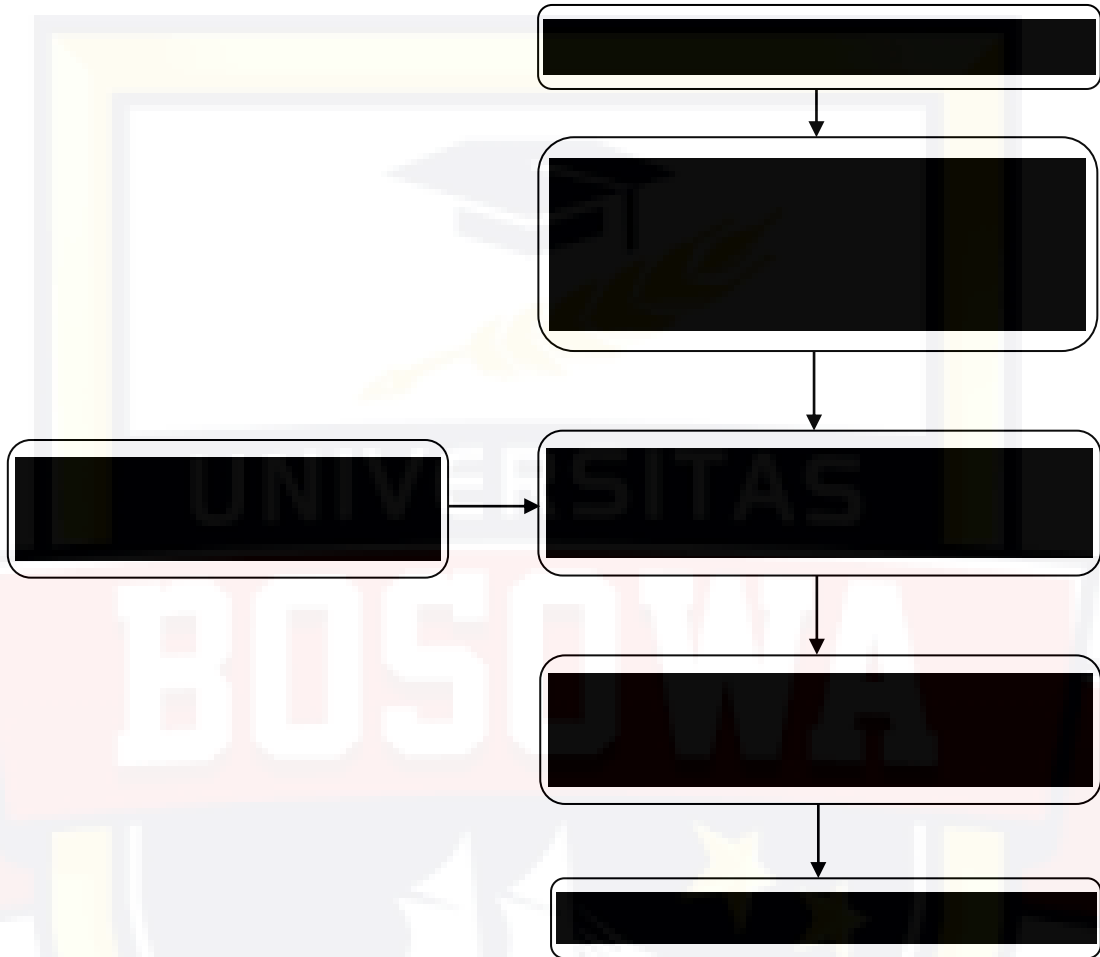
3. Proses Kerja Unit Reverse Osmosis

Pada tahap ini, sebelum air umpan di proses maka terlebih dahulu dilakukan *forward flushing* menggunakan aquades selama 10 menit. Setelah *forward flushing* air kemudian di proses di unit reverses osmosis

4. Analisa Hasil

Tahapan akhir yaitu analisa kadar garam hasil dari proses unit reverse osmosis menggunakan metode titrasi. Metode titrasi sendiri merupakan cara penentuan kadar suatu zat dalam larutannya yang didasarkan pada pengukuran volumenya. Setelah itu dilakukan perhitungan untuk persen rejeksi hasilnya.

3.3 Diagram Alir Penelitian



BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Penelitian

Umpan air payau sintetis dilakukan analisa awal yaitu analisa salinitas. Air umpan kemudian dilewatkan melalui membran, dengan variasi tekanan 4 - 8 bar dan konsentrasi 5 g/L, 15 g/L, dan 25 g/L dengan kadar salinitas masing-masing 4,18 Ppt, 12,15 Ppt, dan 20,08 Ppt. Permeat yang dihasilkan kemudian dianalisa.

4.1.1 Pengaruh Tekanan Dan Konsentrasi Terhadap Rejeksi

Tabel 4.1 Hasil Analisa Kandungan Salinitas Sebelum Proses Dan Setelah Proses

Tekanan	Konsentrasi	
	Konsentrasi Awal (Ppt)	Konsentrasi Akhir (Ppt)
4	4,18	2,98
	12,15	10,05
	20,08	19,54
5	4,18	2,77
	12,15	7,86
	20,08	18,06
6	4,18	1,85
	12,15	6,86
	20,08	15,06
7	4,18	0,49
	12,15	4,27
	20,08	12,78
8	4,18	0,29
	12,15	3,84
	20,08	10,24

Rejeksi adalah ukuran kemampuan membran untuk menahan atau melewatkan padatan terlarut [Cheryan, 1986]. Secara matematis rejeksi dinyatakan dengan [Mulder, 1996]:

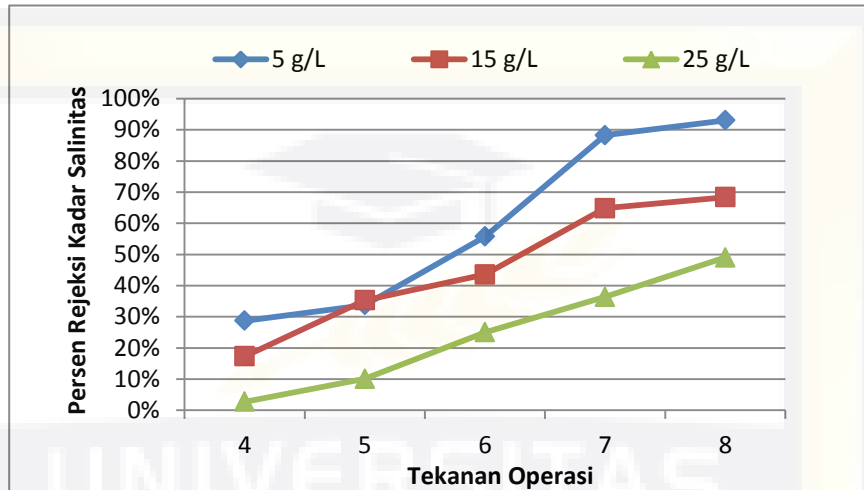
$$R = \left(1 - \frac{C_p}{C_f}\right) \times 100 \%$$

dengan R adalah koefisien rejeksi (%) dan C_p serta C_f adalah masing-masing konsentrasi zat terlarut dalam permeat dan umpan.

Tabel 4.2 Pengaruh Tekanan Dan Konsentrasi Terhadap Persen (%) Rejeksi Kadar Salinitas

Tekanan	Konsentrasi Awal (Ppt)	Rejeksi (%)
4	4,18	28,71
	12,15	17,28
	20,08	2,69
5	4,18	33,73
	12,15	35,31
	20,08	10,06
6	4,18	55,74
	12,15	43,5
	20,08	25,00
7	4,18	88,28
	12,15	64,86
	20,08	36,35
8	4,18	93,06
	12,15	68,40
	20,08	49,00

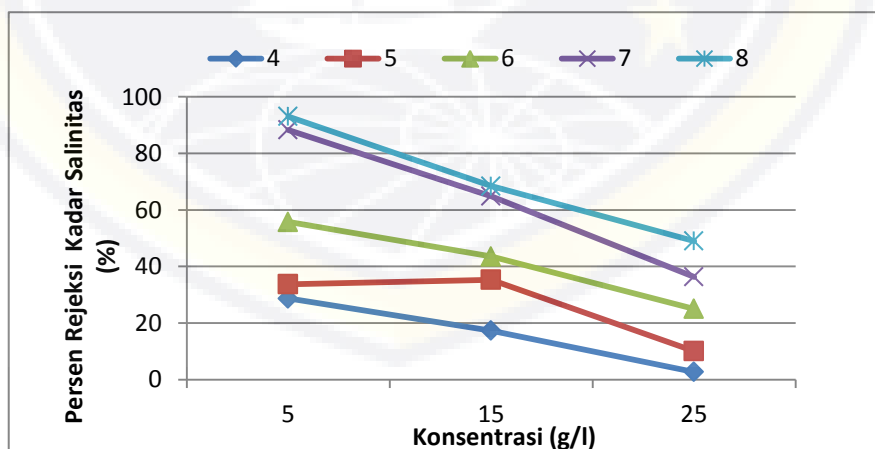
Secara keseluruhan rejeksi kadar salinitas yang dipengaruhi oleh variasi tekanan dan konsentrasi dapat ditunjukkan pada gambar 4.1 berikut:



Gambar 4.1 Grafik Pengaruh Tekanan dan Konsentrasi Terhadap Rejeksi Garam

Pada grafik diatas dapat diketahui bahwa semakin tinggi tekanan air umpan maka semakin tinggi pula rejeksi terhadap kadar salinitas, sebaliknya jika semakin rendah tekanan air umpan maka rejeksi terhadap salinitas pun semakin rendah.

Berikut grafik pengaruh konsentrasi terhadap persen rejeksi membran

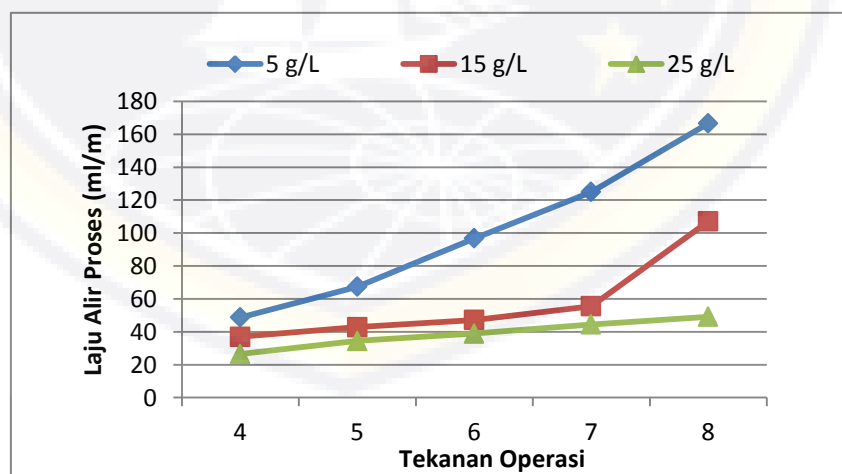


Gambar 4.2 Grafik pengaruh konsentrasi terhadap persen rejeksi membran

Tabel 4.3 Pengaruh Variasi Tekanan Dan Konsentrasi Terhadap Laju Alir Proses

Tekanan	Konsentrasi Awal (Ppt)	Laju Alir (ml/m)
4	4,18	48,78
	12,15	37,03
	20,08	26,54
5	4,18	67,41
	12,15	42,85
	20,08	34,48
6	4,18	96,77
	12,15	47,24
	20,08	38,96
7	4,18	125
	12,15	55,55
	20,08	44,44
8	4,18	166,66
	12,15	107,14
	20,08	49,18

Secara keseluruhan laju alir proses yang dipengaruhi oleh variasi tekanan dan konsentrasi dapat ditunjukkan pada gambar 4.2 berikut:



Gambar 4.3 Grafik Pengaruh Tekanan dan Konsentrasi Terhadap Laju Alir Proses

4.2 Pembahasan

Berdasarkan tabel 4.2 pengaruh tekanan operasi pada proses pengolahan air payau menggunakan membran reverse osmosis, menunjukkan bahwa pada konsentrasi 5 g/l dengan tekanan operasi 4 bar diperoleh kemampuan rejeksi kadar salinitas mencapai 28,71 %. Apabila tekanan dinaikkan menjadi 5 bar kemampuan rejeksi naik menjadi 33,73 % dan bila secara berturut-turut tekanan dinaikkan masing – masing 6 bar, 7 bar dan 8 bar maka kemampuan rejeksi NaCl- menjadi 55,74%, 88,28% dan 93,06%.

Peningkatan tekanan umpan menyebabkan rejeksi garam meningkat, ditunjukkan dengan hasil rejeksi garam pada konsentrasi 5 g/l yang menunjukkan hasil persentase dari tekanan 4-8 yaitu masing-masing 28,71%, 33,73%, 55,74%, 88,28%, dan 93,06%. Semakin tinggi tekanan yang diberikan mengakibatkan garam yang melewati membran semakin sedikit. Hal ini terjadi karena tingginya tekanan air umpan akan membuat pori-pori membran semakin cepat mengecil karena partikel-partikel garam yang tertahan, dan akhirnya partikel-partikel akan semakin banyak tertahan dipermukaan membran, yang menyebabkan rejeksi semakin tinggi. Menurut Heitmann (1990), tekanan mempengaruhi laju alir bahan pelarut yang melalui membran itu. Laju alir meningkat dengan terus meningkatnya tekanan, dan mutu air olahan (permeate) juga semakin meningkat. Seperti halnya pada penelitian Etika Sari dkk (2010), dikatakan bahwa Semakin tingginya tekanan operasi yang diberikan pada membran, maka semakin meningkat prosentase penyisihan TDS dalam air payau dan air olahan atau permeate (debit aliran keluar) yang dikeluarkan juga semakin banyak, sebaliknya jika semakin kecil tekanan operasi pada membran maka semakin kecil pula prosentase penyisihan kadar TDS dan air olahan atau permeate (debit aliran keluar) yang dikeluarkan juga semakin sedikit,

Berbeda halnya dengan pengaruh konsentrasi, Semakin tinggi konsentrasi air payau mengakibatkan persentase rejeksi garam yang melewati membran semakin kecil, contohnya pada tekanan 4 bar dengan konsentrasi 5g/l, 15g/l dan 25g/l yaitu masing-masing 48,78%, 37,03%, dan 26,54%, hal ini terjadi karena kandungan garam (Salinitas) dalam air payau masih terlalu tinggi. Selain itu

tekanan yang terlalu rendah menyebabkan membran bekerja tidak maksimal untuk mengolah air payau menjadi air bersih. Persentase rejeksi salinitas dengan tekanan 4 bar pada konsentrasi 5 g/l, 15 g/l dan 25 g/l mengalami penurunan masing-masing sebesar 28,71%, 17,28 % dan 2,69 %. Hal ini disebabkan membran terlalu lama bekerja dengan tekanan operasi yang terlalu rendah dan membuat laju aliran air dalam membran membutuhkan proses waktu yang lama untuk mengalir yaitu 48,78 ml/menit, 37,03 ml/menit dan 26,54 ml/menit.

Konsentrasi air umpan juga sangat mempengaruhi laju alir proses. Hal ini ditunjukkan pada Gambar 4.2, pada konsentrasi 5 g/l, 15 g/l dan 25 g/l dengan tekanan 4 bar laju alir proses masing-masing konsentrasi semakin menurun yaitu 48,78 ml/menit, 37,03 ml/menit, dan 26,54 ml/menit. Semakin tinggi konsentrasi air payau maka semakin kecil laju alir prosesnya, sebaliknya jika semakin rendah konsentrasinya maka semakin besar laju alir prosesnya.

BOSOWA

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan beberapa hal yaitu :

1. Rejeksi maksimum yang dihasilkan sebesar 93,06% pada tekanan umpan 8 bar dan konsentrasi NaCl dalam larutan umpan 5 g/L.
2. Rejeksi terkecil diperoleh pada tekanan 4 bar pada konsentrasi 25 g/L yakni sebesar 2,69%.

5.2 Saran

Untuk hasil yang lebih optimal dibutuhkan tekanan umpan yang lebih besar, hal ini disebabkan karena semakin tinggi konsentrasi air maka dibutuhkan tekanan air umpan yang lebih besar

DAFTAR PUSTAKA

- Annisaa. 2009. *Kupas Tuntas Reverse Osmosis (Osmosis Terbalik) sebagai Metode Terbaik Pemurnian Air* (online),(annisaawater.blogspot.com diakses pada 5 Februari 2016
- Ananto, Ilham, dkk. 2013. *Tugas Manajemen Lingkungan Industri Membran Filtrasi Reverse Osmosis*. Universitas Lambung Mangkurat Banjarbaru.
- Al-Zhoubi, H., dkk., 2010, *Nanofiltrasi Of Acid Mine Drainage, Desalination and Water Treatment*, Vol. 21, September, 2010, Hal. 148-161.
- Darmawansa. Wahyuni, N., Jati, D.R. 2014. *Desalinasi Air Payau Dengan Media Adsorben Zeolit Di Daerah Pesisir Pantai Kecamatan Sungai Kunyit Kabupaten Mempawah*. Pontianak: Universitas Tanjungpura.
- Dewi, Lidya Karina., dkk. 2011. *Rancang Bangun Alat Pemurni Air Payau Sederhana Dengan Membran Reverse Osmosis Untuk Memenuhi Kebutuhan Air Minum Masyarakat Miskin Daerah Pesisir*. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh November
- Destrina, Zefrina. 2015. *Prototype Alat Pengolahan Air Laut Menjadi Air Minum (Pengaruh Variasi Koagulan Dan Packing Filter Terhadap Kualitas Air Dengan Analisa TDS, DO, Salinitas, Dan Kandungan Logam Mg²⁺ Dan Ca²⁺)*. Palembang: Politeknik Negeri Sriwijaya.
- Departemen Kesehatan RI. 2010. *Peraturan Menteri Kesehatan RI No. 492/Menkes/Per/IV/2010 tentang Persyaratan Kualitas Air Minum*. Jakarta. 2010
- Etika Sari, Tuhu Agung R, Rudi Laksmono. 2010. *Pengaruh Tekanan Reverse Osmosis Pada Pengolahan Air Payau Menjadi Air Bersih*. Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur
- Mulder M.. 1996. *Basic Principles of membran Technology*. 2nd edition. Kluwer Academic Publisher. Netherland.
- Pangesti, Ana. 2013. *Ekosistem Air Payau dan Permasalahannya* (online), (<http://anapangesti.blogspot.co.id> diakses pada 24 Februari 2016).
- Putra, Reza Rammiko., dkk. 2013. *Studi Kualitas Air Payau Untuk Budidaya Perikanan Di Kawasan Pesisir Kecamatan Linggo Sari Baganti Kabupaten Pesisir Selatan*. Sumatera Barat: STKIP PGRI.

Redjeki, S., 2011, *Proses Desalinasi Dengan Membran*, Direktorat Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat (DP2M), Departemen Pendidikan Nasional.

Said, N.I., 2008. *Pengolahan Payau Menjadi Air Minum dengan Teknologi Reverse Osmosis*. Jakarta: Direktorat Teknologi Lingkungan-BPPT

Yusuf, Etikasari., dkk. 2009. *Pengolahan Air Payau Menjadi Air Bersih Dengan Menggunakan Membran Reverse Osmosis*. Jawa Timur: Universitas Pembangunan Nasional Veteran.

Widyasmara, M. dan Cindika K. D., 2013, Potensi Membran Mikrofiltrasi dan Ultrafiltrasi Untuk Pengolahan Limbah Cair Berminyak, *Jurnal Teknologi Kimia dan Industri*, Vol. 2, No. 2, Hal. 295-307.

Widayat, W. 2007. *Aplikasi Teknologi Pengolahan Air Asin Desa Tarupa Kecamatan Taka Bonerate Kabupaten Selayar*. JAI Vol 3, No. 1.

BOSOWA

LAMPIRAN 1

Hasil Analisa Kadar Garam

Tekanan	Konsentrasi	
	Konsentrasi Awal (Ppt)	Konsentrasi Akhir (Ppt)
4	4,18	2,98
	12,15	10,05
	20,08	19,54
5	4,18	2,77
	12,15	7,86
	20,08	18,06
6	4,18	1,85
	12,15	6,86
	20,08	15,06
7	4,18	0,49
	12,15	4,27
	20,08	12,78
8	4,18	0,29
	12,15	3,84
	20,08	10,24

Sumber: Laboratorium Kimia Fakultas Kelautan UNHAS

LAMPIRAN II
PERHITUNGAN

Perhitungan % Rejeksi Kadar Garam (NaCl)

Dengan Persamaan :

$$R = \left(1 - \frac{C_p}{C_f}\right) \times 100 \%$$

1. Tekanan 4 Bar

a. $R = \left(1 - \frac{C_p}{C_f}\right) \times 100 \%$

$$R = \left(1 - \frac{2,98}{4,18}\right) \times 100 \%$$
$$= 28,708134 \%$$

b. $R = \left(1 - \frac{C_p}{C_f}\right) \times 100 \%$

$$R = \left(1 - \frac{10,05}{12,15}\right) \times 100 \%$$
$$= 17,283951 \%$$

c. $R = \left(1 - \frac{C_p}{C_f}\right) \times 100 \%$

$$R = \left(1 - \frac{19,54}{20,08}\right) \times 100 \%$$
$$= 2,689243 \%$$

2. Tekanan 5 Bar

$$d. R = \left(1 - \frac{c_p}{c_f}\right) \times 100 \%$$

$$R = \left(1 - \frac{2,77}{4,18}\right) \times 100 \%$$
$$= 33,732057 \%$$

$$e. R = \left(1 - \frac{c_p}{c_f}\right) \times 100 \%$$

$$R = \left(1 - \frac{7,86}{12,15}\right) \times 100 \%$$
$$= 35,308642 \%$$

$$f. R = \left(1 - \frac{c_p}{c_f}\right) \times 100 \%$$

$$R = \left(1 - \frac{18,06}{20,08}\right) \times 100 \%$$
$$= 10,059761 \%$$

3. Tekanan 6 Bar

$$g. R = \left(1 - \frac{c_p}{c_f}\right) \times 100 \%$$

$$R = \left(1 - \frac{1,85}{4,18}\right) \times 100 \%$$
$$= 55,741627 \%$$

$$h. R = \left(1 - \frac{c_p}{c_f}\right) \times 100 \%$$

$$R = \left(1 - \frac{6,86}{12,15}\right) \times 100 \%$$
$$= 43,539095 \%$$

$$\begin{aligned} \text{i. } R &= \left(1 - \frac{c_p}{c_f}\right) \times 100 \% \\ R &= \left(1 - \frac{15,06}{20,08}\right) \times 100 \% \\ &= 25,000000 \% \end{aligned}$$

4. Tekanan 7 Bar

$$\begin{aligned} \text{j. } R &= \left(1 - \frac{c_p}{c_f}\right) \times 100 \% \\ R &= \left(1 - \frac{0,49}{4,18}\right) \times 100 \% \\ &= 88,277512 \% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{k. } R &= \left(1 - \frac{c_p}{c_f}\right) \times 100 \% \\ R &= \left(1 - \frac{4,27}{12,15}\right) \times 100 \% \\ &= 64,855967 \% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{l. } R &= \left(1 - \frac{c_p}{c_f}\right) \times 100 \% \\ R &= \left(1 - \frac{12,78}{20,08}\right) \times 100 \% \\ &= 36,354582 \% \end{aligned}$$

5. Tekanan 8 Bar

$$\begin{aligned} \text{m. } R &= \left(1 - \frac{c_p}{c_f}\right) \times 100 \% \\ R &= \left(1 - \frac{0,29}{4,18}\right) \times 100 \% \\ &= 93,062201 \% \end{aligned}$$

$$\text{n. } R = \left(1 - \frac{c_p}{c_f}\right) \times 100 \%$$

$$R = \left(1 - \frac{3,84}{12,15}\right) \times 100 \%$$

$$= 68,395062 \%$$

$$\text{o. } R = \left(1 - \frac{c_p}{c_f}\right) \times 100 \%$$

$$R = \left(1 - \frac{10,24}{20,08}\right) \times 100 \%$$

$$= 49,003984 \%$$

UNIVERSITAS

BOSOWA

LAMPIRAN III DOKUMENTASI

1. Proses Pembuatan Air Payau



Menimbang NaCl



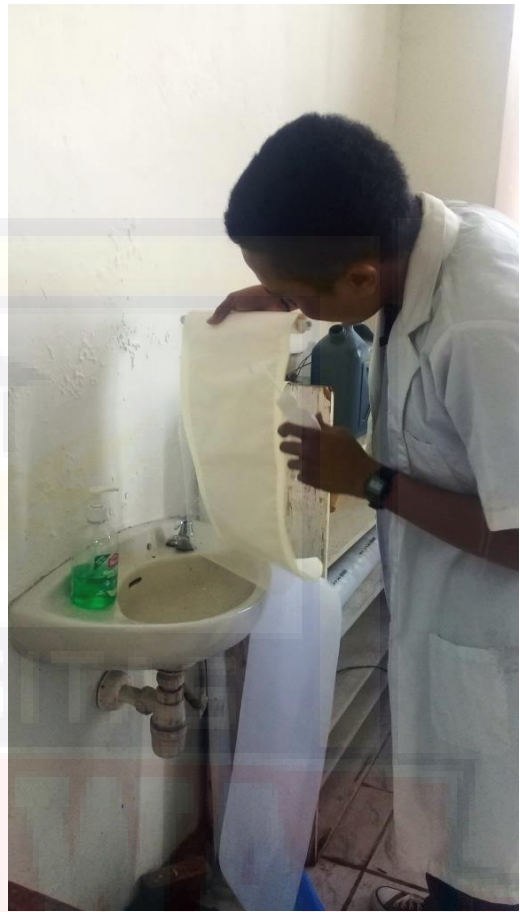
Aquades Yang dicampur NaCl

2. Proses Penjernihan Air Payau





Variasi Tekanan



Proses Pembersihan Membran



Perbedaan Antara Air Umpan dan Permeat



Hasil Pengolahan



Hasil Pengolahan

