artikel 6

by Djoko Wahyudi

Submission date: 13-Mar-2020 07:51AM (UTC-0400)
Submission ID: 1274930404
File name: Artikel_6.pdf (964.95K)
Word count: 2545
Character count: 15482

Analisis Pengaruh Tekanan Membran Terhadap Kinerja Reverse Osmosis PLTU Paiton Unit 9

Muhammad Ali Irfan [1] Djoko Wahyudi [2] Indro Wicaksono[3]

[1]Mahasiswa, Program Studi Teknik Mesin Universitas Panca Marga Probolinggo
[2), 3)]Dosen Fakultas Teknik Universitas Panca Marga Probolinggo
Email: irfan_enk@yahoo.com

Terima Naskah : 15 April 2017
Terima Revisi : 4 Mei 2017

ABSTRAK

PLTU Paiton unit 9 merupakan pembangkit listrik tenaga uap yang memiliki daya pembangkitan 660 MW, menggunakan air laut sebagai bahan baku utama dan membran reverse osmosis sebagai teknologi pengolahan airnya. Sebagai pembangkit yang beroperasi secara terus menerus pada beban maksimum dengan kualitas air harus sesuai dengan batasan yang normal, sehingga diperlukan pengoperasian dan perawatan yang handal pada peralatan tersebut. Untuk itu disini penulis bertujuan ingin menganalisa pengaruh tekanan pada membrane reverse osmosis PLTU Paiton unit 9. Metode yang digunakan adalah dengan menganalisa pengaruh tekanan menggunakan data dan mengoperasikan sesuai dengan batasan manual book yang ada.
Kata Kunci : tekanan membran, PLTU Paiton Unit 9, reverse osmosis

ABSTRACT

PLTU Paiton unit 9 is a 660 MW steam power plant, using seawater as the main raw material and reverse osmosis membrane as its water treatment technology. As a plant that operates continuously at maximum load with water quality must be within normal limits, so reliable operation and maintenance of the equipment is required. For this purpose the authors aim to analyze the influence of pressure on the reverse osmosis membrane Paiton PLTU unit 9. The method used is to analyze the influence of pressure using data and operate in accordance with the limitations of the existing manual book.
Keywords: membrane pressure, PLTU Paiton Unit 9, reverse osmosis

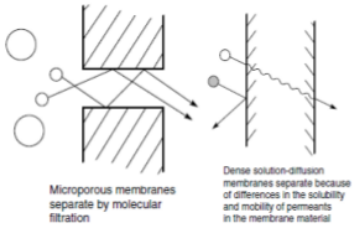
PENDAHULUAN

Reverse osmosis adalah teknologi yang digunakan untuk merubah air payau menjadi air service atau air bersih. *Reverse osmosis* (RO) dapat digunakan untuk aplikasi yang luas, pemurnian pelarut (dimana permeate menjadi produk) dan pemekatan solut (dimana retentat menjadi produk). Kebanyakan membran tersebut adalah untuk pemurnian air, khususnya desalinasi air payau dan desalinasi air laut untuk menghasilkan air bersih. Konsentrasi garam dalam air payau berkisar 1000-5000 ppm, sedangkan konsentrasi garam dalam air laut mencapai 35.000 ppm. Aplikasi penting lain di perusahaan pembangkit listrik adalah produksi *demin water* untuk keperluan air umpan di boiler.

Di PLTU Paiton 9 teknologi ini digunakan untuk memurnikan air payau menjadi air bersih atau *fresh water*. Dalam pengoperasianya selalu terjadi tekanan yang membuat *differential pressure* dan kualitas air selalu menurun dan tidak stabil, bahkan mengakibatkan membran tidak bisa dioperasikan lagi dan diganti dengan membran yang baru. Berdasarkan manual book dari vendor *vessel* yang digunakan, didapatkan parameter konduktivitas yang diijinkan untuk produk *outlet vessel* 1st RO adalah maksimal sebesar 500 μs/cm. Dari keseluruhan metode *profiling* yang dilakukan, didapatkan hasil untuk seluruh vessel RO-A dan RO-B sudah melebihi parameter yang ditetapkan. Hal ini bisa disebabkan oleh umur membran di dalam *vessel* RO sudah mengalami penyusutan .Maka dari itu penelitian ini dilakukan untuk "analisis pengaruh tekanan membran terhadap kinerja reverse osmosis di PLTU Paiton Unit 9".

Teori Perpindahan Pada Membran

Sifat yang terpenting dari membran adalah kemampuannya untuk mengendalikan laju permeasi dari spesies yang berbeda. Dua model yang digunakan untuk mendiskripsikan mekanisme permeasi diilustrasikan dalam Gambar 1. Model pertama adalah *solution-diffusion*, dimana permean terlarut dalam material membran dan kemudian mendifusi melalui membran. Aliran permean dapat terpisah karena perbedaan kelarutan material dalam membran dan perbedaan laju pada saat material mendifusi melalui membran. Model yang lain adalah model *pore flow*, dimana permean dipindahkan dengan *pressure-driven convective flow* melalui pori-pori yang sangat kecil. Proses pemisahan dapat terjadi karena salah satu permean keluar dari pori-pori membran dan yang lainnya tertahan oleh membran. Kedua model tersebut diperkenalkan pada abad 19, namun karena model *pore flow* sangat menyerupai percobaan fisika normal, maka model tersebut populer hingga tahun 1940-an. Pada, tahun 1940-an, model *solution-diffusion* digunakan untuk menjelaskan perpindahan gas melalui film polimer. Penggunaan model *solution diffusion* relatif tidak kontroversial, namun mekanisme perpindahan dalam membran reverse osmosis menjadi perdebatan hangat pada tahun 1960-an hingga awal tahun 1970. Sejak tahun 1980, teori model *solution diffusion* lebih banyak digunakan dibandingkan model *pore flow* untuk menggambarkan proses perpindahan pada membran *reverse osmosis*. (Iqbal, Farid, 2014)



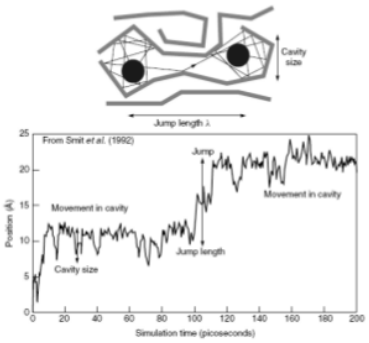
Gambar 1. Perpindahan molekular melalui membran melalui mekanisme permanen pori atau mekanisme *solution diffusion*

Model Solution Diffusion

Model *solution diffusion* diaplikasikan dalam *reverse osmosis*, pervaporasi, dan permeasi gas pada lapisan film polimer. Sekilas, proses-proses tersebut terlihat sangat berbeda. Reverse osmosis menggunakan perbedaan tekanan yang besar untuk memisahkan air dari larutan garam. Pada pervaporasi, perbedaan tekanan dalam membran kecil, dan proses tersebut dikendalikan oleh perbedaan tekanan uap antara larutan umpan dan tekanan parsial yang rendah dari uap permeat. Sedangkan permeasi gas meliputi perpindahan gas karena perbedaan konsentrasi dan tekanan. kebawah atau perbedaan tekanan. Namun, ketiga proses tersebut sama-sama menggunakan mekanisme difusi molekul pada polimer *dense* (tidak berpori). Tekanan, suhu dan komposisi fluida pada sisi-sisi membran menentukan konsentrasi zat yang terdifusi di permukaan membran. Ketika senyawa dalam umpan terlarut dalam material membran, maka molekul individu tersebut tersebar dan bergerak secara acak. Peristiwa tersebut terjadi didalam membran untuk aplikasi *reverse osmosis*, pervaporasi, dan permeasi gas. Seringkali, beberapa membran yang memiliki sifat yang mirip diaplikasikan untuk proses yang sangat berbeda. Sebagai contoh, membran *reverse osmosis* berbasis *cellulose acetate* (CA) dikembangkan untuk desalinasi air, namun membran dari bahan yang sama (CA) digunakan untuk proses pervaporasi (dehidrasi alkohol) dan secara luas CA juga digunakan untuk memisahkan karbon dioksida dari gas alami. Membran *silicone rubber* sangat hidrofobik untuk digunakan pada *reverse osmosis* namun digunakan untuk pemisahan *organic volatile* dari air dengan proses pervaporasi dan pemisahan *organic vapour* dari udara dengan permeasi gas.

Perkembangan teknologi komputer telah menjadikan fluktuasi volume statistik diantara rantai polimer dapat dihitung. Gambar 2 menunjukkan hasil dari perhitungan simulasi dinamika molekuler untuk elemen polimer volume kecil. Perubahan posisi molekul individu polimer di dalam elemen bervolume kecil dapat dihitung pada saat interval waktu pendek untuk menunjukkan pergerakan pada suhu normal yang terjadi di dalam matriks polimer. Jika molekul penetran di tempatkan didalam satu *microcavities* bervolume kecil diantara rantai polimer, maka pergerakannya juga dapat dihitung. Simulasi pergerakan molekul karbon dioksida dalam matriks polyimide 6FDA-4PDA ditunjukkan oleh Gambar 2. Selama 100 *picosecond*, molekul karbondioksida terpental di sekitar rongga (*cavity*), dimana molekul tersebut ditempatkan, namun pergerakannya tidak melebihi 5 Å yang merupakan diameter dari *microcavity*. Setelah 100 *picosecond*, adanya perubahan panas dapat menggerakkan

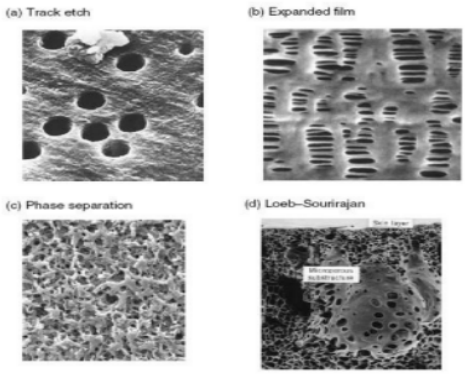
segmen rantai polimer sehingga cukup untuk membuat molekul karbon dioksida melompat hingga 10 Å sehingga hampir mendekati rongga (*cavity*). Hal ini akan terus berulang sampai gerakan yang lain dari polimer menyebabkan molekul tersebut lompat ke rongga (*cavity*) yang lain. Dengan melakukan pengulangan terhadap hasil perhitungan dan membagi rata jarak yang dicapai oleh molekul, maka koefisien difusi dapat dihitung.



Gambar 2. Pergerakan molekul karbon dioksida dalam polimermatriks 6FDA – 4PDA.

Model *Pore Flow*

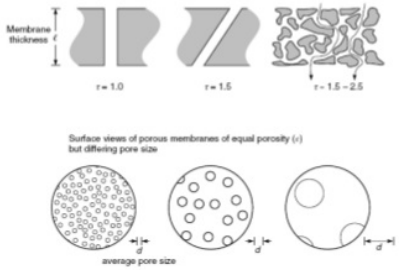
Penciptaan teori terpadu mampu menggambarkan perpindahan dalam membran *dense* yang digunakan dalam *reverse osmosis*, pervaporasi, dan pemisahan gas yang terjadi selama periode 20 tahun, dari tahun 1960-an hingga 1980-an. Perkembangan teori ini merupakan salah satu kesuksesan dalam ilmu membran. Terdapat beberapa peristiwa penting dalam perkembangan membran, namun sayangnya tidak ada teori yang mampu mendiskripsikan mekanisme perpindahan dalam membran mikrofiltrasi. Gambar (3) menunjukkan bagian dari permasalahan, yaitu ukuran pori pada membran mikropori terlalu heterogen. Semua membran mikropori yang ditunjukkan dalam gambar ini melakukan proses pemisahan yang sama, namun struktur pori dan mekanisme pemisahan sangat berbeda. *Nucleation track membrane* (Gambar 3a) dan membran asimetrik *Loeb-Sourirajan* (Gambar 3d), keduanya melalukan proses pemisahan dengan metode *molecular sieving*. Membran selulosa asetat/selulosa nitrat (Gambar 3c) memiliki celah filter yang dalam untuk menangkap partikel melalui mekanisme adsorpsi. *Expanded film membrane* (Gambar 3b) menangkap partikel dengan kedua metode tersebut. Material dari jenis membran ini juga berbeda, mulai dari PE dan PS (keduanya hidrofobik) hingga selulosa asetat (hidrofilik, yang sering membawa gugus muatan).



Gambar 3. Permukaan membran diperoleh dengan menggunakan SEM

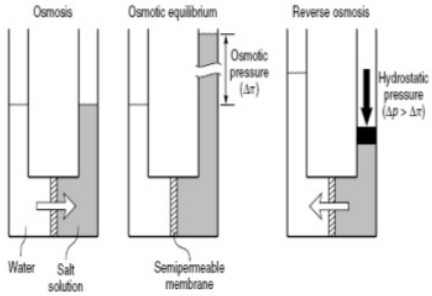
Parameter yang digunakan untuk mengkarakterisasi kerumitan dari membran mikropori juga belum tersedia secara sempurna. Beberapa parameter yang sering digunakan ditunjukkan oleh Gambar (2.10). Porositas membran (□) adalah total volume pori pada membran. Membran mikropori memiliki porositas berkisar antara 0,3 – 0,8. Jumlah ini dapat dicapai secara mudah dengan melakukan *weighing* sebelum dan sesudah membran mengisi pori-pori dengan cairan inert. Rata-rata porositas yang diperoleh dengan cara ini harus diperlakukan dengan hati-hati, karena porositas membran dapat berbeda dari satu tempat ke tempat yang lain. Sebagai contoh, membran anisotropik seperti yang ditunjukkan oleh Gambar 2.9d, porositas rata-ratanya berkisar 0,7 – 0,8 namun porositas aktual pada permukaan kulit membran berkisar 0,05.

Tortuosity (□) adalah panjang rata-rata pori dibandingkan dengan ketebalan membran. Pori-pori silinder sederhana di sudut kanan permukaan membran memiliki *tortuosity* sama dengan 1, yang berarti panjang rata-rata pori sama dengan ketebalan membran. Biasanya pori-pori mengambil jalan yang lebih berkelok-kelok melalui membran, *tortuosity* yang demikian memiliki nilai berkisar 1,5 – 2,5.



Gambar 4. Karakerisasi membran mikropori berdasarkan *tortuosity* (τ), porositas (ε), dan diameter pori-pori (d)

Karakterisasi membran mikropori yang paling penting adalah diameter pori (d). Meskipun membran mikropori biasanya dikarakterisasi dengan nilai ditunggal, namun pada kenyataanya sebagian besar membran memiliki ukuran pori yang beragam. Pada membran ultrafiltrasi, diameter pori yang diberikan biasanya bernilai rata-rata. Sedangkan untuk membran mikrofiltrasi, diameter pori biasanya didefinisikan sebagai partikel terbesar yang mampu melewati membran.



Gambar 5. Ilustrasi hubungan antra osmosis

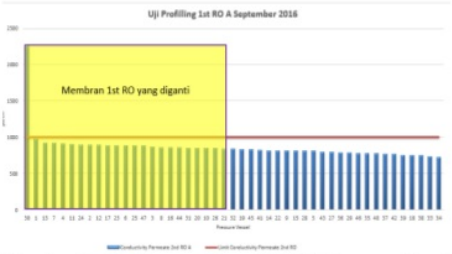
METODE

Kronologi Kejadian

Gambar 6. Monitoring tren *differential*

Pada layar monitor diatas terjadi *fluktuatif differential pressure* dan ketidakstabilan per 24 jam dalam rentan waktu 30 hari kerja. Disamping itu monitoring untuk kualitas air berdasarkan normal operasi per unit dianalisa dengan parameter online dan kapasitas produksi produk air di PLTU Unit 9. Dalam kejadian ini tekanan tidak boleh lebih dari kapasitas batasan alat yaitu harus tidak melebihi batasan yang ada.

Gambar 7. Membrane *overpressure*



Gambar 8. Grafik membran 1st RO A yang diganti

Lokasi Pengaruh Tekanan Membrane RO

Untuk mengetahui efektivitas kinerja vessel reverse osmosis, dapat dilakukan pengukuran nilai konduktivitas dari produk permeate water yang dihasilkan. Pengambilan nilai konduktivitas ini dilakukan kepada 1st RO dengan metode *profiling*, yaitu dengan mengukur nilai konduktivitas untuk setiap vessel dari masing-masing *train* yang memiliki jumlah *vessel* sebanyak 47. Metode lain yang biasa digunakan untuk mengukur konduktivitas adalah dengan menggunakan metode *probing* yakni dengan mengukur konduktivitas masing-masing membran yang terdapat pada setiap *vessel*. Dari hasil identifikasi terdapat beberapa membran yang harus diganti seperti pada (Gambar 9)

Gambar 9. Hasil uji sampling inlet 1st RO

Gambar 10: *Trending differential pressure* RO

Dari grafik diatas, untuk pembacaan *diferential pressure* cenderung tidak stabil tetapi masih dalam ambang batasan. Dari hasil trending data dari 31 hari kerja DP 1st RO A dengan rata – rata 1,87 bar.

Identifikasi Pengaruh Tekanan

Berikut adalah average kualitas air *feed* dan produk 1st RO WTP PT PJB UBJOM PLTU Paiton pada bulan November 2016 :

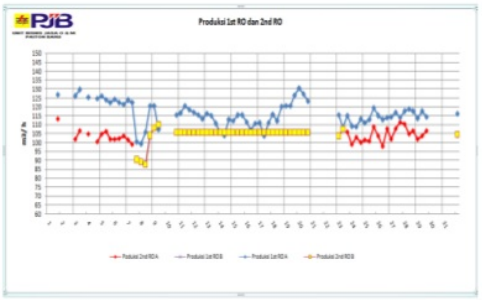
Unit RO	Parameter	Batasan	Average	Keterangan
1st RO A	FRC Feed (ppm)	< 0,1	0,012	Sesuai Batasan
	Turbidity Feed (NTU)	< 0,5	0,179	Sesuai Batasan
	SDI Feed	< 3	0,934	Sesuai Batasan
	Feed flow (m3/h)	-	257,16	-
	Permeate flow (m3/h)	150	116,16	77,44% dari Kapasitas maksimal
	% Recovery	40	45,20	Sesuai Batasan
	Feed Conductivity (us/cm)	-	42606	-
	Permeate Conductivity (us/cm)	2000	667,06	Sesuai Batasan
	TDS Feed (ppm)	-	25564	-
	TDS Permeate (ppm)	500	333,53	Sesuai Batasan
	% Salt Rejection	98	98,68	Sesuai Batasan
	Differential Pressure (bar)	2,07	1,87	CIP Selanjutnya pada DP 2,07 Bar
1st RO B	FRC Feed (ppm)	< 0,1	STOP	
	Turbidity Feed (NTU)	< 0,5		
	SDI Feed	< 3		
	Feed flow (m3/h)	-		
	Permeate flow (m3/h)	150		
	% Recovery	40		
	Feed Conductivity (us/cm)	-		
	Permeate Conductivity (us/cm)	1000		
	TDS Feed (ppm)			
	TDS Permeate (ppm)	500		
	% Salt Rejection	98		
	Differential Pressure (bar)	-		

Gambar 11. Hasil monitoring 1st RO Bulan November 2016

Unit RO	Parameter	Batasan	Average	Keterangan
2nd RO A	Feed flow (m3/h)	-	128,63	-
	Permeate flow (m3/h)	125	104,07	83,25% dari kapasitas maksimal
	Reject flow (m3/h)	-	-	-
	% Recovery	80	87,69	Sesuai Batasan
	Feed Conductivity (us/cm)	-	683,1	-
	Permeate Conductivity (us/cm)	56	20,41	Sesuai Batasan
	TDS Feed (ppm)	-	409,9	-
	TDS Permeate (ppm)	18	10,21	Sesuai Batasan
	% Salt Rejection	97	97,48	Sesuai Batasan
	Differential Pressure 1 (bar)	-	1,17	Stabil
	Differential Pressure 2 (bar)	-	0,75	Stabil
2nd RO B	Feed flow (m3/h)	-	128,87	-
	Permeate flow (m3/h)	125	104,58	83,51% dari kapasitas maksimal
	Reject flow (m3/h)	-	-	-
	% Recovery	80	81	Sesuai Batasan
	Feed Conductivity (us/cm)	-	710,1	-
	Permeate Conductivity (us/cm)	56	20,60	Sesuai Batasan
	TDS Feed (ppm)	-	426	-
	TDS Permeate (ppm)	18	10,30	Sesuai Batasan
	% Salt Rejection	97	97,58	Sesuai Batasan
	Differential Pressure 1 (bar)	-	1,19	Stabil
	Differential Pressure 2 (bar)	-	0,1	Stabil

Gambar 12. Hasil monitoring 2st RO Bulan November 2016

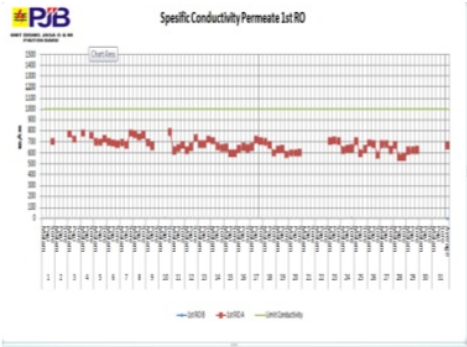
Setelah dilakukan identifikasi dengan melakukan monitoring pengukuran pengaruh differential pressure sesuai dengan lokasi dan hasil penemuan yang terjadi bulan November 2016, operator WTP dan laboratorium crew paiton unit 9 menginput data *flow permeate*, *spesific cunductivity(SC)*, dan *salt rejection*. Berikut trending grafik hasil identifikasi:



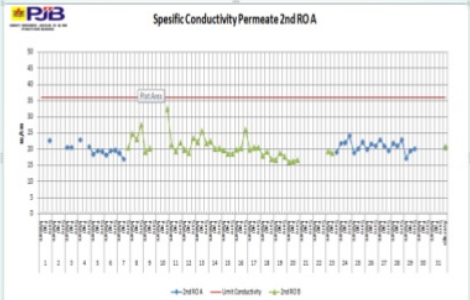
Gambar 13. *flow permeate* membran RO

Dari grafik diatas, pada bulan Nopember Unit 1st RO yang service adalah 1st RO A, sedangkan 1st RO B standby. 1st RO A beroperasi dengan flow permeate atau produksi rata – rata 77,44% dari kapasitas desain. Pada bulan Nopember 2nd RO A beroperasi mulai tanggal 1 s/d 7 Nopember 2016 setelah posisi standby. Pada tanggal 7 Nopember 2016, 2nd RO B beroperasi karena penggantian membran RO baru telah selesai dan diposisikan standby pada tanggal 23 Nopember 2016. Selanjutnya 2nd RO B dilakukan preservasi pada tanggal 24 Nopember 2016. 2nd RO dijalankan lagi mulai tanggal 23 Nopember 2016. Flow permeate 2nd RO A dioperasikan rata - rata 83,25 % dari kapasitas design dan 2nd RO B

83,51% dari kapasitas desain.

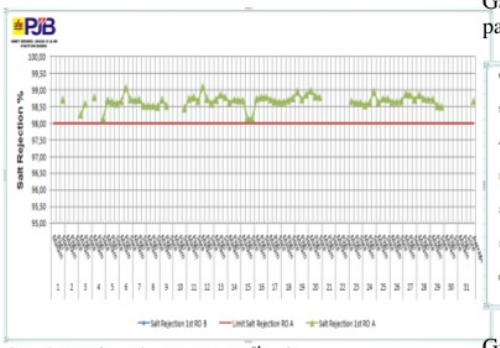


Gambar 14. *Spesific Cunductivity 1st RO*

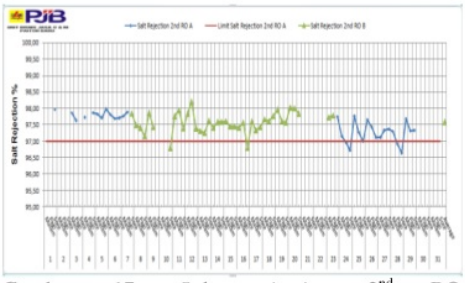


Gambar 15. *Spesific Cunductivity* 2st RO

Dari nilai grafik diatas kunduktifitas 1st RO dan 2st RO masih sesuai dengan batasan, tetapi nilai tersebut tidak stabil , nilai masih cenderung fluktuatif.



Gambar 16. *Salt rejection* 1st RO



Gambar 17. *Salt rejection* 2nd RO

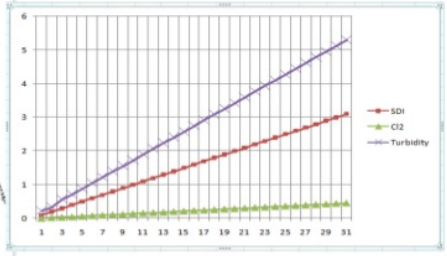
Dengan grafik diatas, salt rejection 1st RO A secara average masih sesuai batasan, tetapi hampir menyentuh limit batasan di hari ke 15. Dan untuk nilai salt rejection 2nd RO B secara average masih sesuai batasan, hanya menyentuh nilai limit pada hari ke 10 dan 17. Dan 2nd RO A terjadi nilai tinggi di hari 24 dan 28.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari data analisa diatas, hasil pengukuran masing-masing pengaruh tekanan dimasukkan di data ET dan IT analisa performance membran RO unit 9. Dan semua laporan dihitung dengan data yang valid sebagai perbandingan ukuran kualitas air berbanding dengan hasil tekanan membran (gambar 18) dan (gambar 19).

TANGGAL	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
SDI	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7	1.8	1.9	2	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5	2.6	2.7	2.8	2.9	3	3.1
Cl2	0	0.02	0.03	0.05	0.06	0.08	0.09	0.11	0.12	0.14	0.15	0.17	0.18	0.20	0.21	0.23	0.24	0.26	0.27	0.29	0.30	0.32	0.33	0.35	0.36	0.38	0.39	0.41	0.42	0.44	0.45
Turbidity	0.22	0.33	0.56	0.71	0.88	1.05	1.22	1.39	1.56	1.73	1.9	2.07	2.24	2.41	2.58	2.75	2.92	3.09	3.26	3.43	3.6	3.77	3.94	4.11	4.28	4.45	4.62	4.79	4.96	5.13	5.3

Gambar 18. Data hasil analisa pengaruh tekanan pada membran

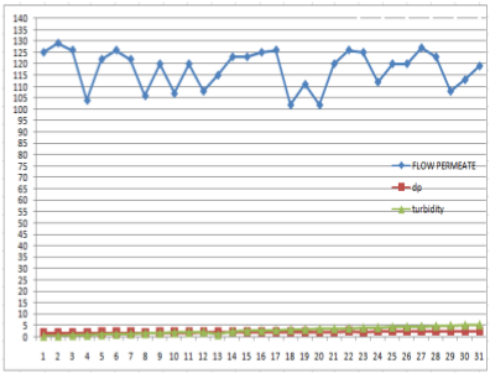


Gambar 19. Grafik pengaruh tekanan *SDI, CL2, Turbidity*

Dari hasil analisa pengaruh tekanan diatas terjadi nilai konstan antara *SDI, Cl2* dan *Turbidity*, nilai *Turbidity* cenderung naik pada hasil tersebut dan nilai *Cl2* masih dalam ambang batasan.

TANGGAL	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
Flowperme	125	129	126	104	122	126	121	106	120	107	120	108	115	123	123	125	126	102	111	102	120	126	125	111	120	120	127	121	108	113	119
DP	1,72	1,75	1,81	1,88	1,88	1,88	1,87	1,88	1,89	1,89	1,90	1,98	1,99	1,99	2,01	2,04	2,01	2,05	2,10	2,12	2,11	2,34	2,35	2,33	2,33	2,34	2,42	2,44	2,45	2,44	2,45
Turbidity	0,22	0,33	0,56	0,71	0,88	1,05	1,21	1,39	1,56	1,73	1,9	2,07	0,9	2,41	2,58	2,75	2,92	3,09	3,26	3,43	3,6	3,77	3,94	4,11	4,28	4,45	4,62	4,79	4,96	5,13	5,3

Gambar 20. Data hubungan *differential pressure*, *flow permeate* dan *turbidity*



Gambar 21. Grafik *differential pressure*, *flow permeate* dan *turbidity*

Preservasi

Pada tanggal 7 desember 2016 2nd RO A distop dan dilakukan *preservasi* mulai tanggal 10s/d 23 desember 2016. Berdasarkan data performance 2nd RO A sebelum dan sesudah preservasi terlihat, bahwa DP 2nd RO A setelah preservasi lebih kecil dibanding sebelum preservasi, hal ini berarti tidak terjadi biofouling pada 2nd RO A selama standby dan *preservasi* telah berhasil mencegah atau mengurangi kemungkinan *fouling* pada membran akibat pertumbuhan mikroorganisme.

SIMPULAN

Dari data dan perhitungan yang telah dianalisis diatas, dapat ditarik kesimpulan bahwa:

1. Nilai *diferentialpressure* cenderung tidak stabil atau ada kenaikan diakibatkan oleh pengaruh kandungan kualitas air yaitu *Silt Density Index (SDI), Turbidity (NTU)* yang melebihi parameter atau batasan yang ada.
2. Pada pola operasi yaitu *flow* setting *feed* dan *permeate RO* dengan batasan yang tinggi, akan mengakibatkan kualitas air yaitu nilai kunduktifitas akan semakin baik dan sebaliknya dengan *setting flow* rendah akan menghasilkan kualitas air yang jelek.
3. Pengaruh tekanan membran yaitu berupa *fouling microba*, garam, dan oxida logam, kerak garam - garam mineral dan silika yang ikut terlarut dalam *membran reverse osmosis*.

DAFTAR PUSTAKA

[1] American Society of Mechanical Engineers (ASME). 1999. *Water Treatment, ASME PTC 4.1-1964*. New York : ASME.

[2] Bureau of Energy Efficiency. 2004,.*Energy Efficiency in Thermal Utilities*.India : Ministry of Power

[3] Harbin Power Engineering Company Limited. 2009. Volume I Chapter 6: Water Analys.*Indonesia 1x660 MW Paiton Coal Fired Thermal Power Plant Operating and Maintenance Manual*.

[4] Harbin Power Engineering Company Limited. 2009. Volume I: Operating and Manintenance Manual.*Indonesia 1x660 MW Paiton Coal Fired Thermal Power Plant Operating and Maintenance Manual*.

[5] PT PJB UBJ O &M, *Materi Presentasi Profil Perusahaan PT PJB UBJ O &M PAITON 9*. Dugdale RH dan Bambang Priambodo, *Mekanika Fluida Seri Pedoman Godwin*, Edisi 3, Erlangga, Jakarta 1986

[5] Hadi, Anwar. 2007. *Pemahaman dan Penerapan ISO/IEC 17025 : 2005*. PT Gramedia .

[6] Suardi, Rudi.2001. *Sistem Manajemen Mutu ISO 9000:2000* , PPM, Jakarta.

[8] Iqbal, Farid. 2014. *Reverse Osmosis. Water treatment plant, Jakarta*.e Limited.

artikel 6

ORIGINALITY REPORT

7%	4%	2%	4%
SIMILARITY INDEX	INTERNET SOURCES	PUBLICATIONS	STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1	Submitted to Politeknik Negeri Bandung Student Paper	2%
2	garuda.ristekbrin.go.id Internet Source	1%
3	www.zozen.ink Internet Source	1%
4	repository.wima.ac.id Internet Source	1%
5	Submitted to Sriwijaya University Student Paper	<1%
6	www.scribd.com Internet Source	<1%
7	docobook.com Internet Source	<1%
8	es.scribd.com Internet Source	<1%
9	posterkini.blogspot.com Internet Source	<1%

10	abcm.org.br Internet Source	<1%
11	Nurul Novitasari. "Keterampilan Entrepreneurship Pada Guru Pendidikan Anak Usia Dini", Al-Hikmah : Indonesian Journal of Early Childhood Islamic Education, 2019 Publication	<1%

Exclude quotes	Off	Exclude matches	Off
Exclude bibliography	Off		