

ANALISIS PENURUNAN PRODUKSI AIR TAWAR HASIL MED PLANT DI PLTU SUMUR ADEM

ABSTRAK

MED plant merupakan sebuah bagian dari PLTU yang berfungsi untuk mengubah air laut menjadi air tawar. Air tawar tersebut digunakan sebagai fluida kerja di dalam sistem PLTU. MED plant yang dimiliki oleh PT PJB UBJ O&M PLTU Indramayu mengalami penurunan produksi air tawar sejak PLTU itu dijalankan untuk pertama kalinya. Kondisi pada saat commissioning tahun 2009 MED plant mampu produksi air hingga 160 m³/h, sedangkan saat ini MED plant hanya mampu menghasilkan air tawar sebanyak 80 m³/h.

Tingkat keadaan air baku (air laut) sangat mempengaruhi persentase uap yang dihasilkan dari setiap efek. Uap ini yang akan terkondensasi menjadi air tawar pada efek berikutnya. Selanjutnya, akan mengubah – ubah tingkat keadaan yang mungkin terjadi pada tiap efek, untuk mendapatkan persentase uap maksimal.

Pada kondisi saat ini, tekanan 24,8 kPa pada efek 1 menghasilkan 6,22% fraksi uap, tekanan 21,8 kPa pada efek 2 menghasilkan 6,59 % fraksi uap, tekanan 21,1 kPa pada efek 3 menghasilkan 6,67 % fraksi uap, tekanan 18,7 kPa pada efek 4 menghasilkan 9,48 % fraksi uap, tekanan 17,3 kPa pada efek 5 menghasilkan 10 % fraksi uap, tekanan 14,5 kPa pada efek 6 menghasilkan 10,2 % fraksi uap, tekanan 14,9 kPa pada efek 7 menghasilkan 11,85 % fraksi uap dan tekanan 13,8 kPa pada efek 8 (Condenser) menghasilkan 0 % fraksi uap. Dengan fraksi uap yang didapat pada kondisi saat ini, mendapatkan jumlah air tawar sebesar 105 m³/h.

Pada kondisi bulan Maret, mampu menghasilkan air tawar sebesar 105 ton/h. Pada saat commissioning, mampu menghasilkan 152,31 m³/h. Untuk mencapai angka produksi air tawar tersebut, tekanan pada tiap efek diubah sesuai dengan target produksi air tawar.

Laju aliran mengalami kenaikan dari saat commissioning sampai kondisi saat bulan Maret 2015. Akan tetapi, tekanan ejector pada saat commissioning dan kondisi saat ini sama yaitu 10 kPa. Hal ini menunjukkan bahwa kenaikan kecepatan tidak diakibatkan oleh berubahnya tekanan pada ejector. Kemungkinan lain penyebab kenaikan kecepatan adalah berkurangnya luas area di dalam pipa ejector. Hal tersebut bisa disebabkan karena adanya pengerakan pada dinding dalam pipa.

I. PENDAHULUAN

Dalam siklus PLTU membutuhkan air demineralisasi, hal ini dilakukan agar peralatan pada siklus PLTU tidak terjadi korosi. Sebelum memperoleh air demineralisasi terlebih dahulu diperlukan air tawar. Dikarenakan sulitnya memperoleh air tawar dalam jumlah besar, maka di dalam unit pembangkit tenaga uap peran desalinasi sangat diperlukan untuk penyediaan air tawar sebagai bahan baku produksi listrik.

Desalinasi adalah proses buatan untuk mengubah air asin (umumnya air laut) menjadi air tawar. PT PJB UBJ O & M PLTU Indramayu memiliki MED Plant yang berfungsi sebagai pengubah air laut menjadi air tawar, dimana air tawar ini yang akan dijadikan sebagai air baku (*raw water*).

Pada tahun 2009, PT PJB UBJ O & M PLTU Indramayu melakukan pengujian pada sistem *Multi Effect Desalinastion Plant* (MED Plant). Hasilnya, MED Plant dapat memproduksi air tawar hingga 160 m³/h. Kemudian mulai beroperasi normal pada tahun 2011 dengan produksi air tawar 125 m³/h. Kondisi operasi saat ini, MED plant

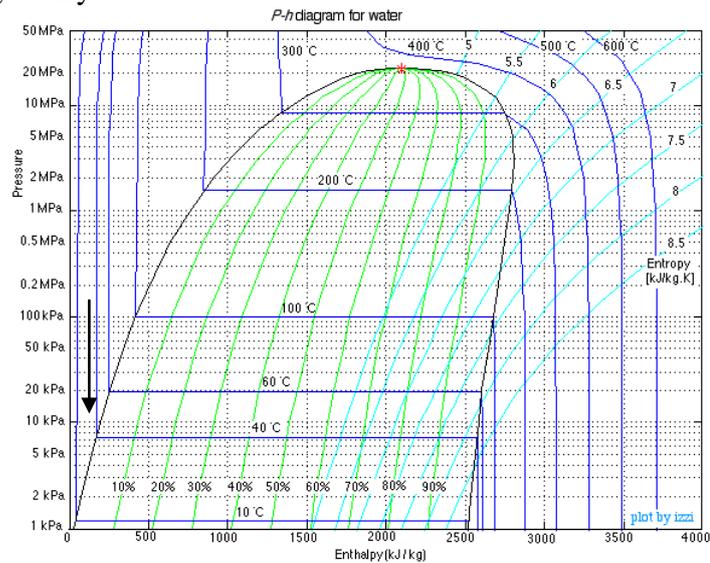
3.2 Kesetimbangan Energi pada kondisi Bulan Maret 2015

Untuk menggambarkan proses dari masing – masing Efek dibutuhkan beberapa data. Dimana data ini akan digambarkan pada diagram p-h untuk mengetahui persentase fraksi uap yang dihasilkan. Berikut ini tabel data air umpan dan kondisi efek pada kondisi saat ini.

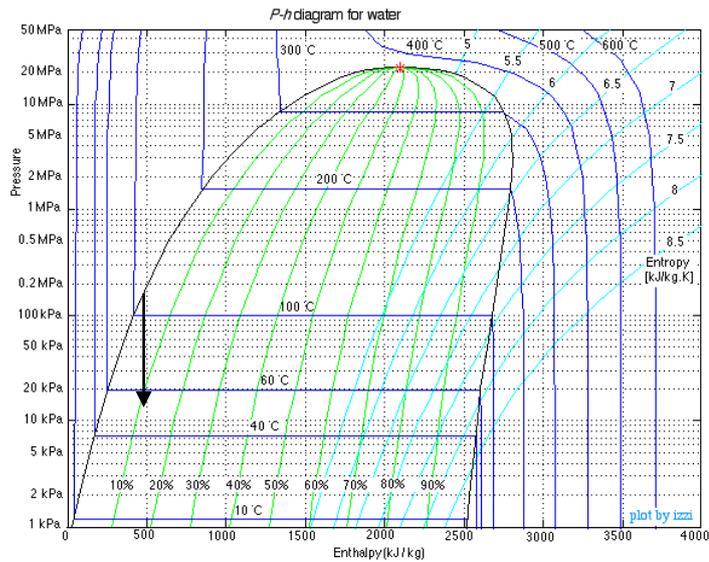
Tabel. 3.1 Data air umpan dan kondisi efek kondisi saat ini (2015)

Efek	Air Umpan		Kondisi Efek	
	P (kPa)	T (°C)	P (kPa)	T (°C)
1	100	Cair Jenuh	24,8	68,3
2	100	Cair Jenuh	21,8	66,1
3	100	Cair Jenuh	21,1	64,2
4	160	Cair Jenuh	18,7	58,5
5	160	Cair Jenuh	17,3	60,6
6	160	Cair Jenuh	14,5	59,4
7	160	Cair Jenuh	14,9	58,9
8	130	30	13,8	31,9

Dari tabel tersebut, digambarkan pada diagram p-h sehingga menghasilkan produksi fraksi uap dari tiap efek. Gambar berikut menunjukkan kondisi air umpan dan kondisi efek yang digambarkan pada diagram p-h. Dengan caras yang sama dilakukan untuk Efek yang lainnya.



(a)



(b)

Gambar 3.2 Diagram p-h (a) Efek 8; (b) Efek 7.

3.3 Produksi air tawar

Persentase fraksi uap yang dihasilkan dari masing – masing Efek akan menjadi produksi air tawar pada Efek berikutnya. Persentase fraksi uap tersebut dikalikan dengan jumlah *feed water* (air umpan/air laut) yang masuk pada masing masing Efek. Tabel berikut menunjukkan produk air tawar/*Product Water* (PW) yang dihasilkan dari MED plant.

Tabel 3.1 Produksi air tawar MED plant kondisi bulan Maret (2015)

% uap	Stage	P (kPa)	Inlet		Outlet				
			Air umpan (m ³ /h)	Uap (m ³ /h)	PW (m ³ /h)	brine (m ³ /h)	vapor (m ³ /h)	condensate (m ³ /h)	CW (m ³ /h)
10,07%	1	24,3	106	20,5		95,328	10,672	25	
10,55%	2	21,3	202,33	10,672	10,672	180,98	21,353		
10,98%	3	18,9	271,98	21,353	21,353	242,1	29,872		
12,88%	4	17	90	29,872	29,872	78,409	11,591		
13,20%	5	15,5	92	11,591	11,591	79,86	12,14		
13,56%	6	13,9	74	12,14	12,14	63,965	10,035		
13,81%	7	12,9	72	10,035	10,035	62,059	9,9413		
0,00%	8	10,8	595	9,9413	9,9413	328	0		180
					105,6				

3.4 Kesenjangan Energi pada saat Commissioning

Data commissioning sangat terbatas. Oleh karena itu banyak data yang diasumsikan untuk mendekati hasil dari commissioning. Dengan mengubah – ubah harga tekanan di tiap efek maka diperoleh data sebagai berikut.

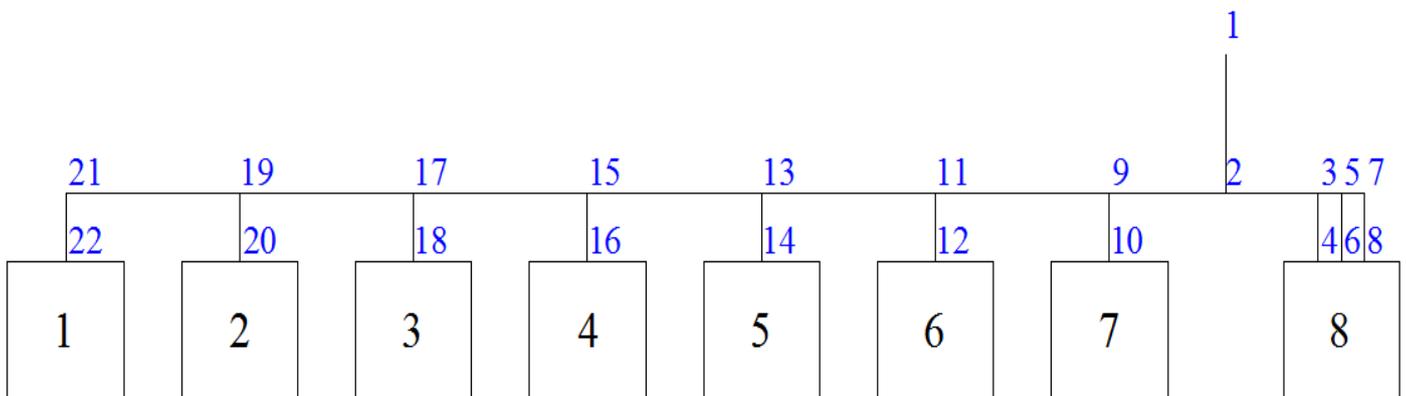
Tabel 5.10 Produksi Air Tawar Pada Saat Commissioning

% uap	Stage	P (kPa)	Inlet		Outlet				
			Air umpan (m ³ /h)	Uap (m ³ /h)	PW (m ³ /h)	brine (m ³ /h)	vapor (m ³ /h)	condensate (m ³ /h)	CW (m ³ /h)
11,3563%	1	17	131,99	17,3		116,9989	14,98893	40	
11,5663%	2	16	248,99	14,9889	14,98893	220,1881	28,79855		
11,7872%	3	15	352,18	28,7985	28,79855	270	41,51168		
13,5371%	4	14	115	41,5117	41,51168	99,43234	15,56767		
13,7820%	5	13	115	15,5677	15,56767	99,1507	15,8493		
14,0428%	6	12	115	15,8493	15,8493	98,85078	16,14922		
14,3221%	7	11	115	16,1492	16,14922	98,52959	16,47042		
0,0000%	8	10	1030	16,4704	16,47042	460	0		570
					149,3358				

Tabel 5.10 menunjukkan data commissioning dengan produksi air tawar 149 ton/h. Data tersebut hanya mengacu pada data produksi air tawar pada saat commissioning. Harga tekanan pada tiap efek asumsikan hingga memperoleh hasil produksi air tawar, dimana produksi air tawar saat commissioning menunjukkan angka produksi sebesar 151 m³/h, 154 m³/h dan 160 m³/h.

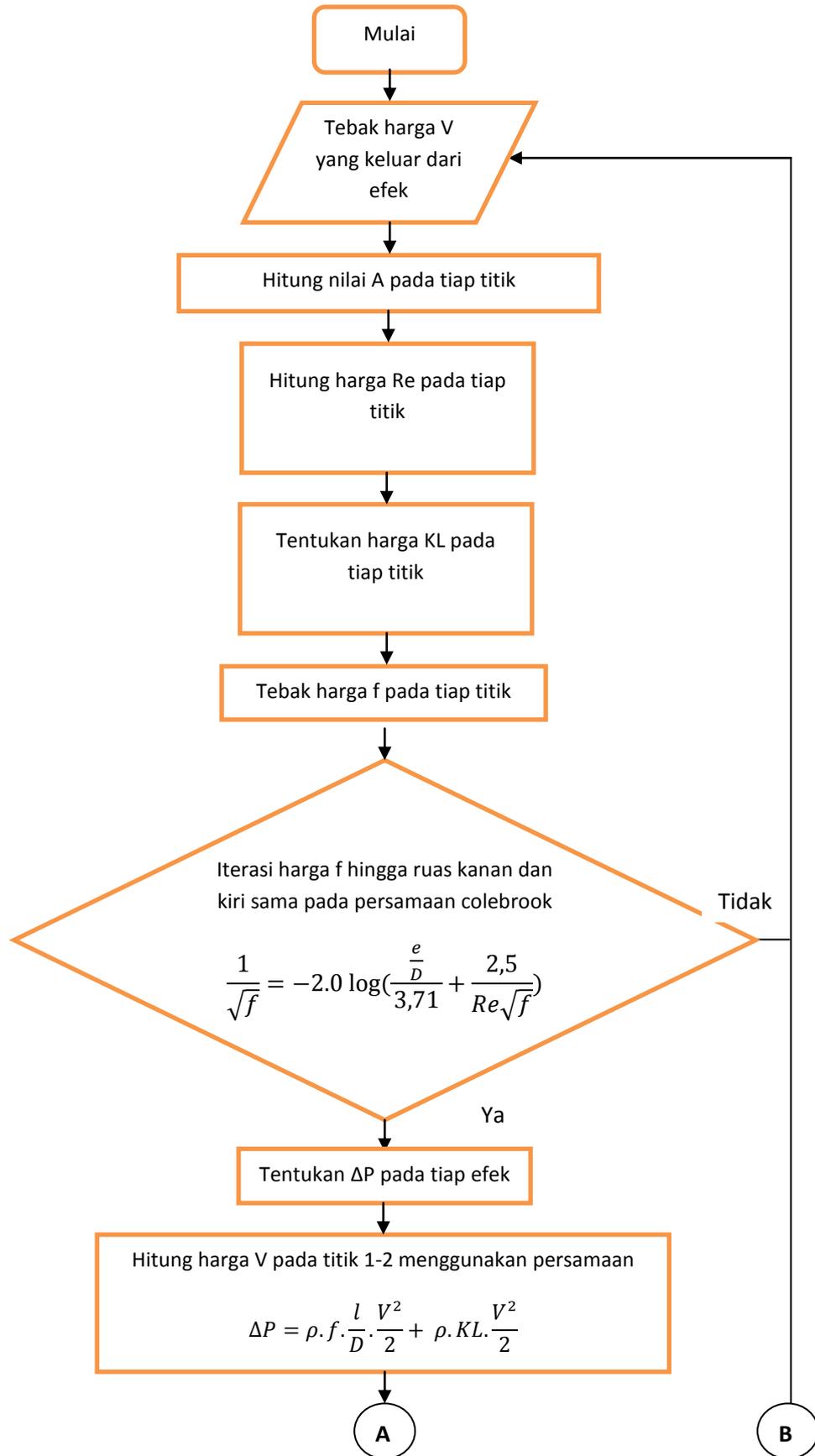
3.5 Algoritma Penyelesaian Masalah

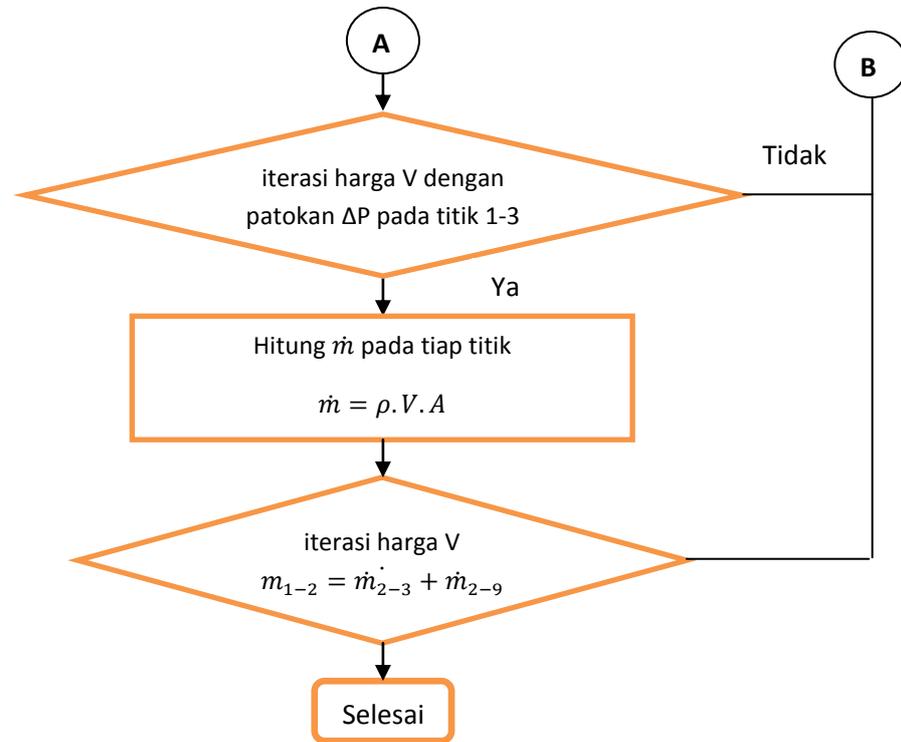
Harga tekanan yang ditebak belum tentu bisa dikondisikan pada keadaan di lapangan. Harga tekanan sendiri sangat dipengaruhi oleh sistem ejector pada sistem MED plant. Oleh karena itu, perlu dihitung ketersediaan harga tekanan yang ditebak tersebut, apakah bisa diterapkan di lapangan. Derajat kevakuman sistem ejector 10 kPa dengan layout sistem seperti gambar berikut.



Gambar Layout Sistem Ejector Pada MED Plant

❖ Diagram alir





5.2 Analisis Penurunan Produksi Air Tawar

Produksi air tawar sangat dipengaruhi oleh tekanan pada tiap efek. Sedangkan tekanan pada tiap efek sendiri sangat dipengaruhi oleh laju aliran dari sistem ejector. Berikut data perbandingan kecepatan dan tekanan pada kondisi saat ini dan kondisi commissioning.

Tabel 5.24 Perbandingan Kecepatan dan Tekanan kondisi bulan Maret 2015 dan Commissioning 2009

Main Line EFEK	KECEPATAN MAIN LINE (m/s)		TEKANAN (kPa)	
	SAAT INI	COMMISSIONING	SAAT INI	COMMISSIONING
1	10,563	4,262	24,3	14,31
2	18,815	7,914	21,3	13,93
3	24,533	10,958	18,9	13,6
4	28,146	13,393	17	13,24
5	30,542	15,22	15,5	12,82
6	30,896	16,437	13,9	12,37
7	33,375	17,046	12,9	11,91
8	17	1,485	12,5	11,64
	13,937	1,242	12,5	11,64
	2,523	0,572	12,5	11,64

V. KESIMPULAN

5.1 Kesimpulan

Kecepatan *main line* pada saat bulan maret 2015 berada pada 10,56 m/s sedangkan pada kondisi commissioning berada pada kecepatan 4,262 m/s. Dari angka tersebut terlihat jelas perbedaan yang signifikan yang secara langsung

mempengaruhi tekanan pada tiap efek. Semakin tinggi kecepatan di *main line*, tekanan vakum di tiap efek akan semakin besar.

Tekanan pada saat bulan maret 2015 berada pada 24,3 kPa sedangkan pada saat commissioning berada pada tekanan 14,31 kPa. Harga tekanan mempengaruhi produksi uap yang dihasilkan pada masing-masing efek, dimana uap inilah yang menjadi produk air tawar. Semakin besar tekanan vakum di tiap efek, produksi uap akan semakin turun.

Penurunan produksi air tawar disebabkan adanya kenaikan tekanan pada tiap efek. Semakin rendah tekanan di tiap Efek, semakin besar fraksi uap yang dihasilkan dari Efek tersebut dan begitupun sebaliknya. Akan tetapi, tekanan di tiap Efek sangat dipengaruhi oleh Sistem Ejector yang ada di Sistem MED Plant.

Laju aliran pada sistem ejector sangat mempengaruhi tekanan pada masing – masing Efek. Semakin cepat laju aliran, maka semakin tinggi tekanan pada setiap efek begitu juga sebaliknya. Hal inilah yang menjadi penyebab tidak langsung penurunan produksi air tawar.

5.2 Saran

Ada beberapa cara untuk mengembalikan produksi air tawar pada keadaan semula (Commissioning). Diantaranya :

1. Meningkatkan jumlah air umpan (Air laut) yang masuk ke sistem MED Plant.
2. Perawatan dan pemeliharaan MED Plant, terutama bagian sistem ejector.
3. Penambahan pompa vakum untuk meningkatkan derajat kevakuman di sistem ejector.

DAFTAR PUSTAKA

1. Artin Hatzikioseyan, Roza Vidali, Pavlina Kousi, “Modelling And Thermodynamic Analysis Of A Multi Effect Distillation (Med) Plant For Seawater Desalination”, National Technical University of Athens (NTUA) GREECE.
2. Hisham El-Dessouky, “Steady-State Analysis of the Multiple Effect Evaporation Desalination Process”,
3. O. A. Hamed, “Thermal performance and exergy analysis of a thermal vapor compression desalination system”, Department of chemical and petroleum engineering, faculty of Engineering, U.A.E. University. Philadelphia, 1995.
4. Hisham El-Dessouky, “analysis of single effect evaporator desalination system combined with vapor compression heat pump”, chemical engineering department, kuwait university, 1997.
5. Khoirul azis rifal, “SOP Pengoperasian MED”, PT. PJB UBJ O & M Indramayu, 2010.
6. Commissioning procedure for pretreatment system and MED PT PJB UBJ O & M PLTU INDRAMAYU.
7. Logsheet sea water desalination PT PJB UBJ O & M PLTU INDRAMAYU.