

**ANALISIS LAJU ALIRAN *EJECTOR* PADA SISTEM MED PLANT
(Studi Kasus : PT PJB UBJ O & M PLTU Indramayu)**

Engkos Koswara

Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Majalengka

Email : ekoswara.ek@gmail.com

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. Oleh karena itu, peran MED plant sangat penting dalam siklus PLTU. Tanpa adanya bahan baku siklus PLTU tidak akan berjalan. 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. Semakin banyak uap yang dihasilkan pada sistem MED plant semakin besar pula air tawar yang dihasilkan. Produksi uap yang dihasilkan sangat dipengaruhi oleh tekanan dari masing – masing efek dan tekanan dari setiap efek sangat dipengaruhi oleh laju aliran pada sistem Ejector. Laju aliran pada sistem ejector pada sistem MED Plant sangat mempengaruhi tekanan pada masing – masing efek. Hasil perhitungan pada saat Commissioning : $V_{2-3} = 1,485 \text{ m/s}$, $V_{2-9} = 17,046 \text{ m/s}$, $V_{9-11} = 16,437 \text{ m/s}$, $V_{11-13} = 15,22 \text{ m/s}$, $V_{13-15} = 13,393 \text{ m/s}$, $V_{15-17} = 10,958 \text{ m/s}$, $V_{17-19} = 7,914 \text{ m/s}$, $V_{19-21} = 4,262 \text{ m/s}$. Pada kondisi saat ini : $V_{2-3} = 17 \text{ m/s}$, $V_{2-9} = 33,375 \text{ m/s}$, $V_{9-11} = 30,896 \text{ m/s}$, $V_{11-13} = 30,542 \text{ m/s}$, $V_{13-15} = 28,146 \text{ m/s}$, $V_{15-17} = 24,53 \text{ m/s}$, $V_{17-19} = 18,815 \text{ m/s}$, $V_{19-21} = 10,563 \text{ m/s}$.

Kata kunci : MED plant, PLTU dan Uap.

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.

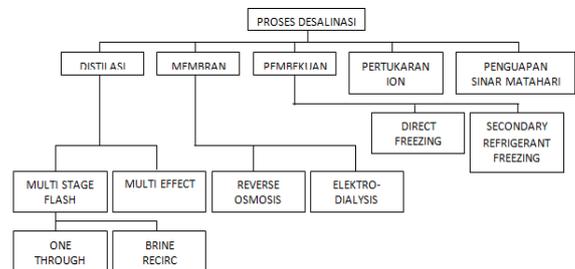
Desalinasi adalah proses buatan untuk mengubah air asin (umumnya air laut) menjadi air tawar. PT PJB UBJ O & M PLTU Indramayu memiliki MED Plant yang berfungsi sebagai pengubah air laut menjadi air tawar, dimana air tawar ini yang akan dijadikan sebagai air baku (*raw water*).

Dalam sistem MED plant, jumlah fraksi uap yang dihasilkan akan berpengaruh terhadap jumlah air tawar yang dihasilkan. Oleh karena itu, sangat penting untuk bisa mengetahui hal – hal yang mempengaruhi produksi fraksi uap yang dihasilkan dari masing – masing Efek.

II. Dasar Teori

2.1 Desalination plant

Proses desalinasi dengan cara destilasi adalah pemisahan air tawar dengan cara merubah phase air, sedangkan pada proses dengan membran yakni pemisahan air tawar dari air laut dengan cara pemberian tekanan dan menggunakan membran *reverse osmosis* atau dengan cara elektrodialisa. Beberapa jenis teknologi proses desalinasi air laut dapat dilihat pada gambar 2.1.



Gambar 2.1 Teknologi Proses Desalinasi

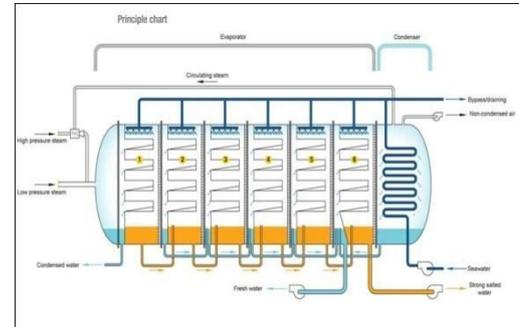
2.2 Multi Effect Distillation

Multi effect adalah suatu proses yang terdiri dari beberapa *flash chamber* yang disebut “effect”. Dalam proses ini, hanya *effect* pertama yang dialiri uap dari boiler dan effect kedua dan

selanjutnya memperoleh steam yang diproduksi oleh effect sebelumnya.

Dalam *multi effect evaporator*, air laut disemprotkan ke bagian luar dari tabung penukar panas yang diletakan secara horizontal. Pada saat uap air yang lebih panas yang terdapat dalam tabung berkondensasi dan menghasilkan air tawar, saat itu pula menyebabkan air laut diluar tabung mendidih, dan menghasilkan uap air baru yang kemudian mengalir ke tabung penukar panas berikutnya. Setiap effect mengurangi tekanannya dibawah tekanan jenuh dari temperatur brine (air laut yang pekat karena evaporasi).

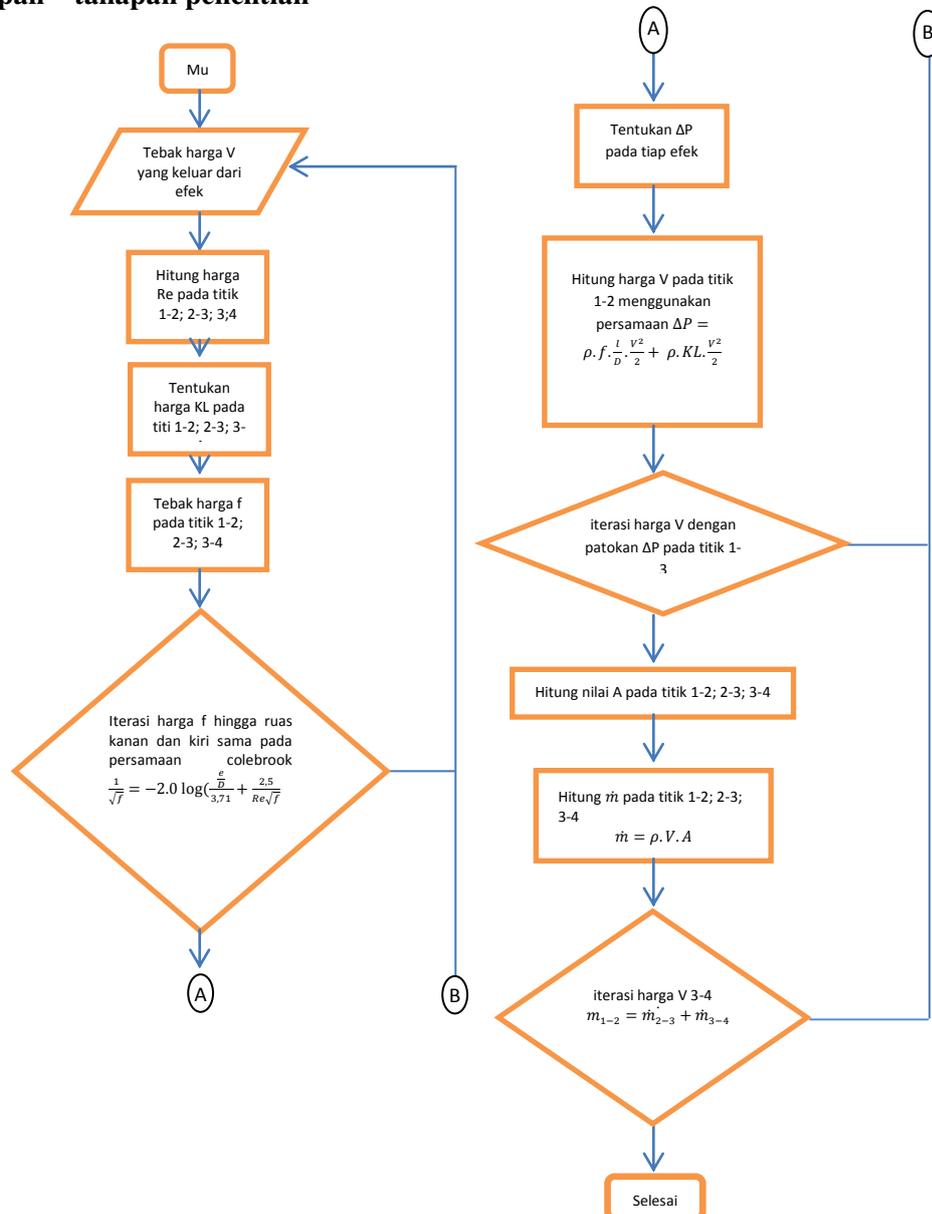
Proses kondensasi dan evaporasi berulang – ulang sejak dari effect pertama hingga effect terakhir.



Gambar 2.2 Proses aliran multi effect distillation

III. Metodologi

3.1 Tahapan – tahapan penelitian



IV. Pembahasan

4.1 Produksi Air Tawar Kondisi Saat ini

Dengan data fraksi uap yang dihasilkan dari tiap – tiap efek, maka produksi air tawar pada kondisi saat ini dapat dihitung menggunakan metode kesetimbangan. Berikut ini tabel produksi air tawar pada kondisi saat ini.

Tabel 4.1 Produksi Air Tawar Kondisi Saat ini

% uap	Stage	P (kPa)	Inlet			Outlet			Cond. (m ³ /h)	CW (m ³ /h)
			FW (m ³ /h)	Uap (m ³ /h)	PW (m ³ /h)	brine (m ³ /h)	vapor (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					

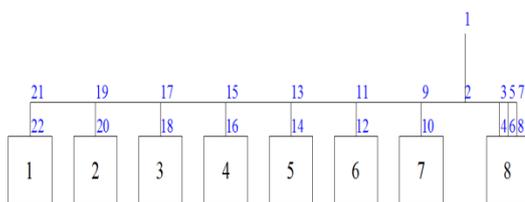
4.2. Produksi Air Tawar Kondisi Commissioning

Dengan data fraksi uap yang dihasilkan dari tiap – tiap efek, maka produksi air tawar pada saat Commissioning dapat dihitung menggunakan metode kesetimbangan. Dengan mengacu pada data commissioning yang menghasilkan air tawar sebesar 151 ton/h.

Tabel 4.2 Produksi Air Tawar Kondisi Commissioning

% uap	Stage	P (kPa)	Inlet			Outlet			conde nsate (m ³ /h)	CW (m ³ /h)
			FW (m ³ /h)	Uap (m ³ /h)	PW (m ³ /h)	brine (m ³ /h)	vapor (m ³ /h)			
11,35%	1	17	131,99	17,3		116,99	14,988	40		
11,56%	2	16	248,99	14,988	14,988	220,18	28,798			
11,78%	3	15	352,18	28,798	28,798	270	41,511			
13,53%	4	14	115	41,511	41,511	99,432	15,567			
13,78%	5	13	115	15,567	15,567	99,150	15,849			
14,04%	6	12	115	15,849	15,849	98,850	16,149			
14,32%	7	11	115	16,149	16,149	98,529	16,470			
0,00%	8	10	1030	16,470	16,470	460	0	570		
					149,33					

4.3. Aliran pada Ejector



Gambar 4.1 Gambar sistem ejector pada MED Plant

❖ Data kondisi bulan maret 2015

Mengacu pada data kondisi bulan Maret 2015, dengan menggunakan algoritma di atas maka diperoleh laju aliran pada setiap pipa ejector sebagai berikut.

Tabel 4.3 kecepatan & laju aliran maret 2015

Efek	Main Line		Keluar Efek		P (kPa)
	Flow (m ³ /s)	V (m/s)	Flow (m ³ /s)	V (m/s)	
1	0,0868	10,5	0,0868	40,0	24,3
2	0,1545	18,8	0,0678	31,3	21,3
3	0,2015	24,5	0,047	21,6	18,9
4	0,2312	28,1	0,0297	13,7	17
5	0,2508	30,5	-0,019	-9,09	15,5
6	0,2538	30,8	-0,003	-1,34	13,9
7	0,2741	33,3	0,0204	9,40	12,9
8	0,1396	17	0,0252	11,6	12,5
	0,1145	13,9	0,0937	11,4	12,5
	0,0207	2,52	0,0207	9,57	12,5

❖ Data Commissioning

Pada keadaan commissioning, tekanan di tiap efek asumsikan terlebih dahulu. Dengan menggunakan algoritma di atas, dihitung kemungkinan terjadinya kondisi tekanan pada tiap efek tersebut.

Tabel 4.4 kecepatan & laju aliran commissioning

Efek	Main Line		Keluar Efek		P (kPa)
	Flow (m ³ /s)	V (m/s)	Flow (m ³ /s)	V (m/s)	
1	0,035	4,26	0,035	16,1	14,31
2	0,065	7,91	0,03	13,8	13,93
3	0,090	10,9	0,025	11,5	13,6
4	0,11	13,3	0,02	9,23	13,24
5	0,125	15,2	0,015	6,92	12,82
6	0,135	16,4	0,01	4,61	12,37
7	0,14	17,0	0,005	2,31	11,91
8	0,0122	1,48	0,002	0,92	11,64
	0,0102	1,24	0,0055	0,67	11,64
	0,0047	0,57	0,0047	0,57	11,64

4.4. Analisis laju aliran

Produksi air tawar sangat dipengaruhi oleh tekanan pada tiap efek. Sedangkan tekanan pada tiap efek sendiri sangat dipengaruhi oleh laju aliran dari sistem ejector.

Tabel 4.5 Perbandingan Commissioning dan saat ini

Main Line Efek	Kecepatan Main Line (m/s)		Tekanan (Kpa)	
	Saat Ini	Comm .	Saat Ini	Comm.
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

Tabel 4.5 menunjukkan perbandingan tekanan dan laju aliran pada kondisi saat bulan maret dan saat commissioning. Dari data tersebut, terlihat sangat signifikan perbedaan yang terjadi. Kecepatan untuk *main line*, pada kondisi bulan maret menunjukkan 10,56 m/s sedangkan saat commissioning menunjukkan 4,262 m/s. Tekanan efek 1, pada kondisi bulan maret menunjukkan 24,3 kPa sedangkan pada saat commissioning 14,31 kPa.

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.

V. Kesimpulan dan Saran

5.1. Kesimpulan

Kecepatan pada pipa utama untuk kondisi commissioning sampai efek 1 yaitu 4,262 m/s sedangkan pada kondisi saat ini 10,563 m/s. Sedangkan tekanan efek 1 pada saat commissioning 14,31 kPa sedangkan pada kondisi saat ini 24,3 kPa.

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.

5.1 Saran

Laju aliran pada sistem ejector sangat mempengaruhi tekanan pada masing – masing efek. Oleh karena itu, laju aliran sistem ejector perlu dijaga supaya tidak mengalami kenaikan. Ada beberapa hal yang mungkin dilakukan untuk menjaga laju aliran pada sistem ejector tidak mengalami kenaikan, diantaranya :

1. Menghilangkan kerak pada perpipaan di sistem ejector.

2. Meningkatkan tingkat kevakuman pada sistem ejector.
3. Menambahkan pompa vakum.

VI. DAFTAR PUSTAKA

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.

Hisham El-Dessouky, “Steady-State Analysis of the Multiple Effect Evaporation Desalination Process”,

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.

Hisham El-Dessouky, “Steady-State Analysis of the Multiple Effect Evaporation Desalination Process”,

O. A. Hamed, “Thermal performance and exergy analysis of a thermal vapor compression desalination system”, Department od chemical and petroleum engineering, faculty of Engineering, U.A.E. University. Philadelphia, 1995.

Hisham El-Dessouky, ”analysis of single effect evaporator desalination system combined with vapor compression heat pump”, chemical engineering department, kuwait university, 1997.

Logsheet sea water desalination PT PJB UBJ O & M PLTU INDRAMAYU.