

**ANALISIS PRODUKSI UAP PADA SISTEM MED PLANT**

**Engkos Koswara**  
**Teknik Mesin Universitas Majalengka**  
[ekoswara.ek@gmail.com](mailto: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 pada kondisi saat ini untuk efek 8 0 %, efek 7 13,81%, efek 6 13,6%, efek 5 13,2 %, efek 4 12,88%, efek 3 10,98%, efek 2 10,55%, efek 1 10,07%. Pada kondisi commisioning untuk efek 8 0 %, efek 7 14,32%, efek 6 14,04%, efek 5 13,78%, efek 4 13,53%, efek 3 11,78%, efek 2 11,56 %, efek 1 11,35%.*

**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.

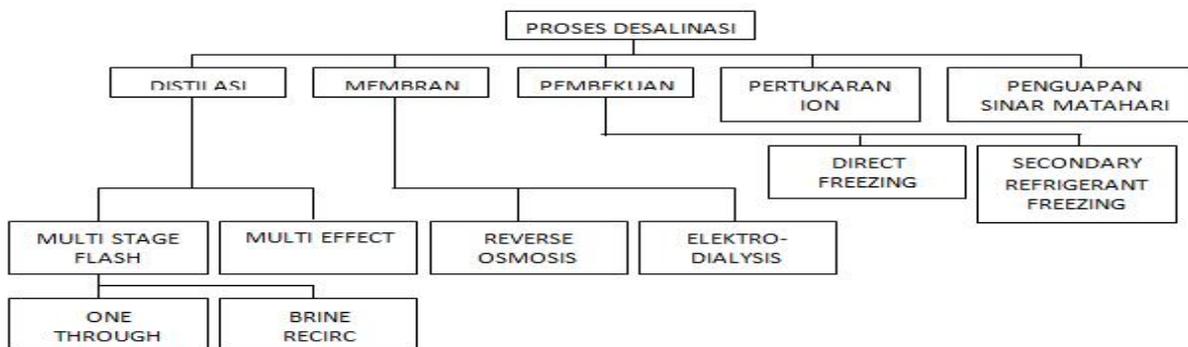
Desalinasi adalah proses buatan untuk mengubah air asin (umumnya air laut) menjadi air tawar. PT PJB UBJ O & M PLTU Indramayu memiliki MED Plant yang berfungsi sebagai pengubah air laut menjadi air tawar, dimana air tawar ini yang akan dijadikan sebagai air baku (*raw water*).

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**

**A. 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 1.



Gambar 1. Proses Desalinasi Air Laut

Pemilihan proses yang akan digunakan harus disesuaikan dengan lokasi pengolahan, kualitas air laut, penggunaan air hasil pengolahan dan lain

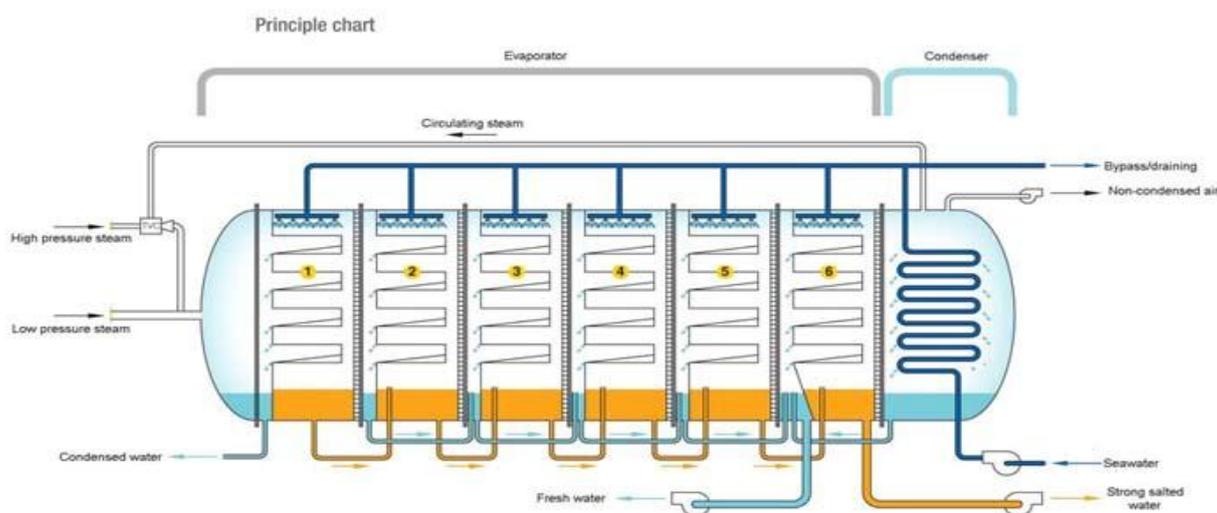
untuk kehidupan manusia maupun untuk industri, maka setiap negara perlu menyediakan air tawar yang murah walaupun biaya untuk pengadaan sumber energinya semakin tinggi.

### B. 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 penukan panas yang diletakan secara horizontal. Pada saat uap air yang lebih panas yang terdapat dalam tabung

sebagainya berdasarkan studi kelayakan. Mengingat semakin bertambahnya permintaan air baik

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. Dalam hal ini pengulangan evaporasi sesuai dengan nomer *effect* yang memproduksi air tawar dengan efisiensi panas tinggi. Gambar 2.2 memperlihatkan proses aliran pada multi effect Distillation.



Gambar 2. Proses aliran multi effect distillation

## III. METODOLOGI

### A. Tahapan – tahapan proses penelitian

1. Mempelajari sistem MED Plant di PLTU Sumur Adem, Dapat mengetahui proses yang terjadi pada sistem MED Plant
2. Melakukan pengumpulan data, Pengumpulan data – data yang dibutuhkan, seperti data desain MED Plant, data operasi, data commissioning, dan data lainnya yang dibutuhkan dalam menganalisis MED plant.
3. Menghitung kesetimbangan energi pada saat commissioning. Perhitungan dilakukan untuk mengetahui performa masing – masing komponen dalam menghasilkan laju aliran air tawar yang diproduksi saat *commissioning*.
4. Menghitung kesetimbangan energi pada saat operasi.
5. Perhitungan dilakukan untuk mengetahui performa masing – masing komponen dalam

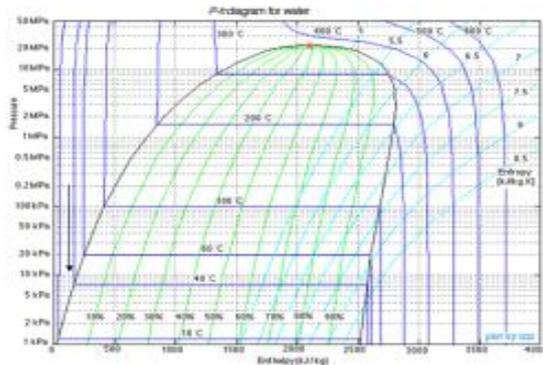
- menghasilkan laju aliran air tawar yang diproduksi saat operasi.
- Membandingkan data hasil kesetimbangan energi saat commissioning dan operasi. Dengan membandingkan data performa masing – masing komponen dalam memproduksi air tawar, akan menemukan beberapa variable yang mempengaruhi laju aliran air tawar.
  - Membuat hasil penelitian dan kesimpulan

**IV. PEMBAHASAN**

**A. Kesetimbangan Energi pada kondisi saat ini**

**a) Kesetimbangan Tiap Efek Diagram proses Efek 8**

Air laut masuk pada temperatur 30°C, dengan tekanan 0,13 MPa / 231,325 kPa (abs). Kemudian disemprotkan pada efek 8 dengan keadaan temperatur 31,9°C dan 10,8 kPa tekanan. Brine dari efek 8 digunakan untuk air umpan (4,5,6 dan 7) dan cooling water.



Gambar 3. Diagram p-h untuk proses efek 8

Untuk mencari persentase fraksi uap dapat dicari dengan rumus :

$$x = \frac{(h_g - h_l)}{(h_g - h_i)}$$

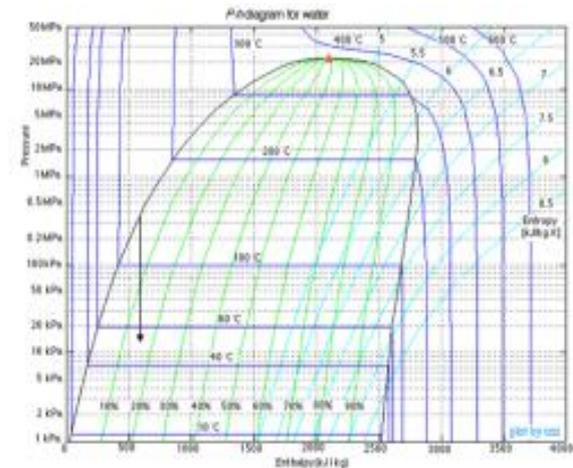
$$x = \frac{(125,8599 - 218,7542)}{(2595,283 - 218,7542)}$$

$$x = -0,03909$$

**b). Diagram proses Efek 7**

Air umpan untuk efek 7 berasal dari brine efek 8, dengan asumsi tingkat keadaan air

umpan pada kondisi jenuh pada tekanan 0,16 MPa / 261,325 kPa (abs), kemudian disemprotkan pada efek 7 dengan temperatur 58,9°C dan tekanan 12,9 kPa.



Gambar 4. Diagram p-h untuk proses 7

Untuk mencari persentase fraksi uap dapat dicari dengan rumus :

$$x = \frac{(h_g - h_l)}{(h_g - h_i)}$$

$$x = \frac{(541,6043 - 213,0094)}{(2592,8610 - 213,0094)}$$

$$x = 0,1381$$

Tabel 1. Persentase Fraksi Uap

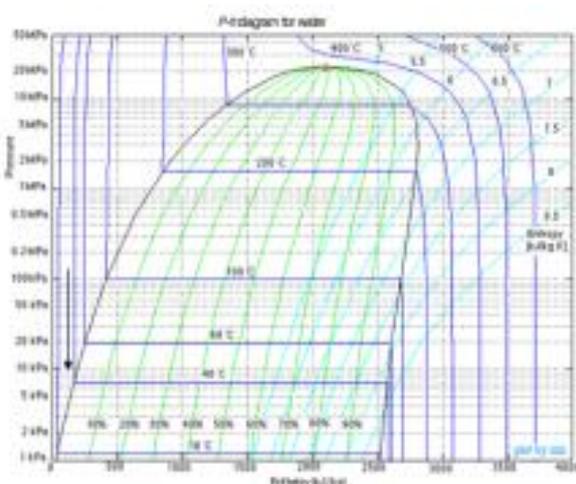
% uap	Stage	P (kPa)
10,07%	1	24,3
10,55%	2	21,3
10,98%	3	18,9
12,88%	4	17
13,20%	5	15,5
13,56%	6	13,9
13,81%	7	12,9
0,00%	8	10,8

**B. Kesetimbangan Energi pada saat Commissioning**

**a) Kesetimbangan Tiap Efek Diagram proses Efek 8**

Air laut masuk pada temperatur 30°C, dengan tekanan 0,13 MPa / 231,325 kPa (abs). Kemudian disemprotkan pada efek 8 dengan keadaan tekanan 10 kPa. Brine dari

efek 8 digunakan untuk air umpan (4,5,6 dan 7) dan cooling water.



Gambar 5. Diagram p-h untuk proses efek 8

Untuk mencari persentase fraksi uap dapat dicari dengan rumus :

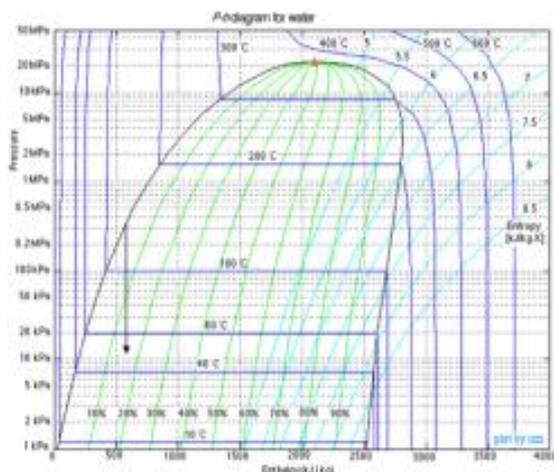
$$x = \frac{(h_g - h_l)}{(h_g - h_i)}$$

$$x = \frac{(125,8599 - 191,8123)}{(2583,8869 - 191,8123)}$$

$$x = -0,275$$

**b). Diagram proses Efek 7**

Air umpan untuk efek 7 berasal dari brine efek 8, dengan asumsi tingkat keadaan air umpan pada kondisi jenuh pada tekanan 0,16 MPa / 261,325 kPa (abs), kemudian disemprotkan pada efek 7 dengan tekanan 11



Gambar 5.10 Diagram p-h untuk proses 7

Untuk mencari persentase fraksi uap dapat dicari dengan rumus :

$$x = \frac{(h_g - h_l)}{(h_g - h_i)}$$

$$x = \frac{(541,6043 - 199,66)}{(2587,215 - 199,66)} = 0,14322$$

$$x = \frac{(541,6043 - 206,91)}{(2590,185 - 206,91)}$$

$$x = 0,14043$$

Tabel 2. Persentase Fraksi Uap

% uap	Stage	P (kPa)
11,35%	1	17
11,56%	2	16
11,78%	3	15
13,53%	4	14
13,78%	5	13
14,04%	6	12
14,32%	7	11
0,00%	8	10

**V. KESIMPULAN**

Dilihat dari diagram P-H, semakin rendah tekanan di tiap efek, maka semakin besar pula fraksi uap yang dihasilkan dari efek tersebut. Perbandingan kondisi saat ini dan saat commissioning, terdapat perbedaan yang cukup signifikan dari fraksi uap yang dihasilkan tiap efeknya. Oleh karena itu, terjadi penurunan produksi air tawar pada kondisi saat ini.

**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”,

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.