

**ANALISIS PENGARUH EFEKTIVITAS *BRINE HEATER* TERHADAP PERFORMA
DESALINATION PLANT UNIT 2 PLTGU PRIOK**

Ari Nasanius¹, Aji Wiyastoadi², Paulus Sukusno³, Moch. Syujak⁴

Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta

Kampus Baru UI Depok, 16425, Indonesia

Tel: (62-21)7863530, Fax: (62-21)8763530

[*arinasanius@gmail.com*](mailto:arinasanius@gmail.com)

[*ajiwiyast@gmail.com*](mailto:ajiwiyast@gmail.com)

Abstrak

Brine heater merupakan salah satu komponen utama dalam proses desalinasi air laut yang digunakan untuk memanaskan air laut menggunakan uap jenuh (saturated) dari HP steam header hingga mencapai temperatur tertentu (top brine temperature), di mana temperatur air keluaran brine heater dapat mempengaruhi proses penguapan dan kondensasi pada evaporator. Brine heater merupakan alat penukar panas (heat exchanger) jenis shell and tube dengan tipe aliran parallel flow yang efektivitasnya dapat mempengaruhi performa dari Desalination Plant tersebut. Penelitian ini bertujuan menunjukkan pengaruh efektivitas brine heater terhadap performa Desalination Plant. Metode penelitian yang digunakan ini berupa pengamatan langsung, mencari data dan perhitungan efektivitas brine heater, wawancara dan diskusi dengan pihak – pihak terkait serta menganalisis kemungkinan pengaruh efektivitas brine heater terhadap performa dari Desalination Plant berdasarkan data. Hasil penelitian menunjukkan pengaruh efektivitas brine heater terhadap performa Desalination Plant cukup signifikan sebesar 53%, namun terdapat faktor lain yang mempengaruhi performa Desalination Plant yaitu kinerja dari evaporator dan ejector. Nilai efektivitas dan performa Desalination Plant unit 2 menunjukkan penurunan yang diakibatkan oleh penumpukan kerak dan perbedaan beban unit PLTGU

Kata Kunci : *Brine Heater, Efektivitas, dan Desalination Plant*

Abstract

Brine heater is one of the main components in seawater desalination process used to heat seawater using saturated steam from HP steam header to a certain temperature (top brine temperature), in which the output water temperature from the brine heater may affect the evaporation and condensation processes of the evaporator. Brine heater is a heat exchanger type shell and tube with a parallel flow type whose the effectiveness can affect the performance of desalination plant. This study aims to show the effect of brine heater effectiveness on the performance of desalination plant. The Research Methods that used are observation, data research and calculation of brine heater effectiveness, interview and discussion with the related parties and then analyze the possible effect of brine heater effectiveness on the performance of desalination plant based on data. The results showed that the effect of brine heater effectiveness on desalination plant performance is enough significant, in value of 53%, but there were another factors that affected Desalination Plant performance, the factors were the performance of evaporator and ejector. The value effectiveness and performance of Desalination Plant unit 2 show a decrease caused by the crust buildup and the difference load of the PLTGU unit.

Keywords : *Brine Heater, Effectiveness, and Desalination Plant*

I. PENDAHULUAN

Latar Belakang

PT. Indonesia Power Unit Pembangkitan dan Jasa Pembangkitan Priok merupakan perusahaan pembangkit tenaga listrik yang memanfaatkan panas dari gas buang dari PLTG digunakan sebagai pemanas fluida kerja PLTU untuk menghasilkan uap superheated yang dapat digunakan untuk memutar turbin dan kemudian putaran turbin tersebut digunakan untuk memutar generator sehingga menghasilkan energi listrik.

Pada PLTGU Priok, sistem pengolahan air laut merupakan bagian penting untuk menghasilkan kualitas air murni yang baik. Terdapat beberapa komponen utama yang digunakan untuk mengolah air laut menjadi air tawar sebelum diolah lagi menjadi air murni. Salah satu komponen tersebut adalah *brine heater*. Pada PLTGU Priok *brine heater* merupakan alat penukar panas jenis *shell and tube* yang digunakan dalam proses desalinasi air laut pada suatu pembangkit tenaga listrik.

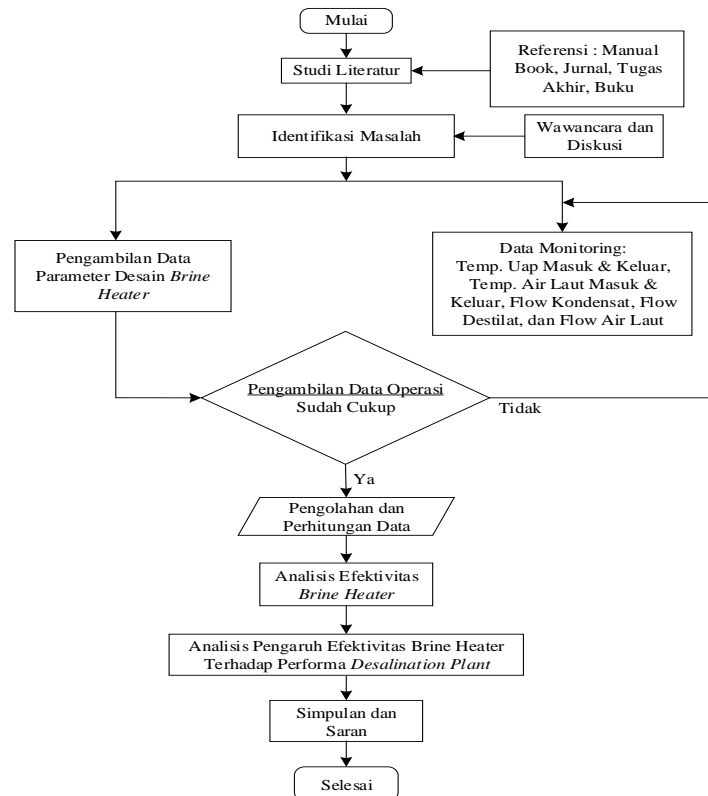
Brine heater berfungsi untuk memanaskan air laut hingga mencapai temperatur tertentu (*top brine temperature*)[1]. *Brine heater* memiliki peran yang cukup penting dalam proses desalinasi air laut

dikarenakan temperatur air keluaran *brine heater* (*top brine temperature*) mempengaruhi proses penguapan dan kondensasi pada evaporator. Baik atau buruknya performa dari *Desalination Plant* dipengaruhi oleh efektivitas dari *brine heater*. Dari permasalahan yang terjadi, maka dilakukan analisa yang bertujuan untuk mengkaji pengaruh efektivitas *brine heater* terhadap performa *Desalination Plant* unit 2 PLTGU Priok agar dapat dilakukan tindakan-tindakan yang efektif dalam meningkatkan performa dari *Desalination Plant* unit 2 itu sendiri.

II. METODE PENELITIAN

Diagram Alir

Metode penelitian merupakan suatu proses yang digunakan dalam penyusunan tugas akhir untuk memperoleh data yang akurat sehingga mendapatkan hasil yang baik dan efektif. Berikut ini adalah diagram alir metode penelitian :



Gambar.1 Diagram Alir

Pengumpulan Data

Pada penyusunan tugas akhir ini, penulis menggunakan beberapa metode pengambilan data sebagai berikut:

- Studi Literatur

Pada tahap ini, penulis melakukan pencarian data atau informasi yang relevan dengan menggunakan sumber dari manual book, jurnal tugas akhir dan buku mengenai *brine heater* dan *Desalination Plant*.

- Praktik Kerja Lapangan

Pada tahap ini (saat sedang melakukan Praktik Kerja Lapangan), penulis melakukan wawancara dan diskusi dengan pihak – pihak terkait untuk mendapatkan data atau informasi yang akurat mengenai sistem operasi serta mengidentifikasi masalah – masalah yang sering terjadi di *Desalination Plant* unit 2 PLTGU Priok terutama pada *Brine Heater*.

- Pengambilan Data Desain dan Data Operasi

Pada tahap ini, penulis melakukan pengambilan data desain yang bersumber dari manual book, dan data operasi yang didapat dari data monitoring *Control Room Desalination Plant* PLTGU Priok Blok I dan II. Berikut adalah data yang diambil dari *manual book* dan *control room*:

A. Desalination Plant Unit 2 PLTGU Priok

Tipe proses desalinasi pada *Desalination Plant* unit 2 PLTGU Priok adalah tipe *Multi-Stage Flash Desalination* (MSF) yang menggunakan uap dari HRSG untuk memanaskan air laut (dalam pipa tertutup) yang masuk kedalam *brine heater*. Air laut kemudian disemburkan dalam masing-masing tahapan evaporator yang berjumlah 20 stage yang disusun secara seri.

Uap yang diproduksi dalam masing-masing stage di kondensasi dan di kumpulkan sebagai air destilat, yang mengalir dari *stage* 11 sampai 20, dengan kualitas total padatan terlarut dapat mencapai ($< 85 \text{ mg/l}$). Tekanan yang lebih rendah dalam evaporator menyebabkan air laut mendidih dengan segera setelah masuk ke dalam evaporator. Air hasil kondensat dipompa keluar dan dibuang ke laut. [2]

B. Spesifikasi Brine Heater dan Desalination Plant Unit 2 Berdasarkan Data Desain

Spesifikasi *Brine Heater* dan *Desalination Plant* pada PLTGU Priok Blok 1 dan 2 menurut *Manual Book Operation Manual Desalination Plant, Sasakura Engineering (ABB Marubeni)* adalah sebagai berikut [3] :

Tabel. 1 Data Desain Operasi *Brine Heater* dan *Desalination plant* unit 2 PLTGU Priok

	Parameter	Nilai
Brine Heater	Aliran Massa Uap	6940 kg/jam
	Tekanan Suplai Uap	7,5 kg/cm ²
	Temp. Uap Masuk	183 °C
	Temp. Uap Keluar	120 °C
	Temp. Air Laut Masuk	102,4 °C
	Temp. Air Laut Keluar	113 °C
	Perhitungan Efektivitas	78,16%
Desalination Plant	Flow Destilat	41,67 m ³ /jam
	Flow Kondensat	6,8 m ³ /jam
	Flow Air Laut	358 m ³ /jam
	Gain Ouput Ratio (GOR)	6.0

Sumber : ABB Marubeni. 1992. *Operation Manual Desalination Plant*. Sasakura Engineering.

C. Heat Exchanger

Heat exchanger adalah suatu alat yang dimana terjadi aliran perpindahan panas diantara dua fluida atau lebih pada temperatur yang berbeda, dimana fluida tersebut keduanya mengalir didalam sistem. [5] *Heat exchanger* dapat dibagi menjadi beberapa tipe berdasarkan fungsional dan jenis permukaan perpindahan panasnya. pembagian tipe heat exchanger berdasarkan permukaan perpindahan panasnya dapat diatur dalam beberapa bentuk diantaranya *single tube arrangement*, *shell and tube arrangement*, dan *cross flow heat exchanger*. [6]

D. Data Operasional Brine Heater dan Desalination Plant Unit 2

Data operasional *Brine Heater* dan *Desalination Plant* unit 2 yang didapatkan di *Control Room Desalination Plant* PLTGU Priok Blok I dan II pada tanggal 16 – 30 April 2018 adalah sebagai berikut:

Tabel.2 Data Operasional *Brine Heater* Pukul 08.00 WIB

No.	Tanggal	C _c (kW/°C)	C _h (kW/°C)	T _{c1} Air Laut (°C)	T _{c2} Air Laut (°C)	Th ₁ Uap (°C)	Th ₂ Uap (°C)
1	16/04/18	297,928	9,570	89	105	107,7	97
2	17/04/18	296,812	8,747	90	105	106,5	95
3	18/04/18	222,051	5,271	85,5	98	138,5	94
4	19/04/18	224,283	5,163	84	97	99,2	90
5	20/04/18	226,514	5,108	84	94	147,8	99
6	21/04/18	225,398	8,473	84	97,5	131,3	98
7	22/04/18	222,051	4,437	84	100	125	98
8	23/04/18	220,935	5,323	83	96	130,1	98
9	24/04/18	210,893	5,309	85	99	136,2	98

10	25/04/18	206,429	4,978	83	97	147,1	97
11	26/04/18	212,008	5,037	83	93	124,3	97
12	27/04/18	215,356	3,564	80	93	115,8	95
13	28/04/18	220,935	4,178	80	93	132,9	95
14	29/04/18	220,935	4,433	83	96	127,7	97
15	30/04/18	219,819	4,840	82	95	113	97

Tabel.3 Data Operasional *Desalination Plant* Pukul 08.00 WIB

No.	Tanggal	Flow Destilat (m ³ /jam)	Flow Kondensat (m ³ /jam)	Flow Air Laut (m ³ /jam)
1	16/04/18	29,8	8,56	267
2	17/04/18	29	7,82	266
3	18/04/18	20,2	4,78	199
4	19/04/18	20,5	4,6	201
5	20/04/18	15,2	4,65	203
6	21/04/18	24,3	7,66	202
7	22/04/18	20,9	4	199
8	23/04/18	13,4	4,81	198
9	24/04/18	19,4	4,81	189
10	25/04/18	18,8	4,53	185
11	26/04/18	16,1	4,54	190
12	27/04/18	20,1	3,2	193
13	28/04/18	22,4	3,78	198
14	29/04/18	14,8	4	198
15	30/04/18	17,9	4,34	197

Pengolahan dan Perhitungan Data

Setelah informasi dan data – data operasi terkumpul, maka penulis perlu menyeleksi data – data operasi tersebut agar ketika dalam perhitungan didapatkan hasil yang akurat. Berikut adalah perhitungan yang digunakan :

A. Gain Output Ratio (GOR) *Desalination Plant*

Gain output ratio (GOR) merupakan rasio performa dari *Desalination Plant* dapat dihitung menggunakan rumus [3] :

$$GOR = \frac{W_{dc}}{W_s} \quad \text{[Persamaan.1]}$$

Dimana,

W_{dc} = produksi air destilat (m³/jam)

W_s = konsumsi uap yang masuk ke *brine heater* (m³/jam), data konsumsi uap dapat diperoleh dari flow kondensat *brine heater*.

Standar *gain output ratio* (GOR) menurut *Manual Book Technical Spesification for Desalination plant, Sasakura Engineering (ABB Marubeni)* adalah 6.0 (tidak termasuk *ejector steam*). Transisi harian dari performa rasio harus dimonitor dengan seksama. Jika ada penurunan performa rasio, *anti-scale chemical feed system* dan *ball cleaning system* harus diperiksa operasinya. [3]

B. Perhitungan Laju Perpindahan Panas Aktual (Q_{act})

Laju perpindahan panas aktual merupakan panas yang dilepaskan oleh fluida panas atau yang diserap oleh fluida dingin, yang dapat dihitung dengan persamaan berikut [4] :

$$Q_{act} = C_h \cdot (T_{h1} - T_{h2}) \quad \text{[Persamaan.2]}$$

atau

$$Q_{act} = C_c \cdot (T_{c1} - T_{c2}) \quad \text{[Persamaan.3]}$$

dimana

Q_{act} = laju perpindahan panas aktual (W)

C_h = laju kapasitas panas fluida panas (W/°C)

C_c = laju kapasitas panas fluida dingin (W/°C)

- T_{h1} = temperatur fluida panas masuk heat exchanger ($^{\circ}\text{C}$)
 T_{h2} = temperatur fluida panas keluar heat exchanger ($^{\circ}\text{C}$)
 T_{c1} = temperatur fluida dingin masuk heat exchanger ($^{\circ}\text{C}$)
 T_{c2} = temperatur fluida dingin keluar heat exchanger ($^{\circ}\text{C}$)

C. Perhitungan Laju Kapasitas Panas

Untuk mempermudah menghitung laju perpindahan panas dibutuhkan laju kapasitas panas yang dapat dihitung dengan persamaan berikut [4] :

$$C_c = \dot{m}_h \cdot C_{ph} \text{ [Persamaan.4]}$$

atau

$$C_h = \dot{m}_c \cdot C_{pc} \text{ [Persamaan.5]}$$

dimana:

- C_h = laju kapasitas panas fluida panas ($\text{W}/^{\circ}\text{C}$)
 C_c = laju kapasitas panas fluida dingin ($\text{W}/^{\circ}\text{C}$)
 \dot{m}_h = laju aliran massa fluida panas (kg/s)
 \dot{m}_c = laju aliran massa fluida dingin (kg/s)
 C_{pc} = spesifik panas/panas jenis fluida dingin ($\text{J/kg}\cdot^{\circ}\text{C}$)
 C_{ph} = spesifik panas/panas jenis fluida panas ($\text{J/kg}\cdot^{\circ}\text{C}$)

Jika $C_c \neq C_h$, maka digunakan C_{min} yang merupakan harga terkecil dari C_c atau C_h . C_{min} digunakan untuk menghitung nilai perpindahan panas terbesar yang mungkin terjadi pada *heat exchanger*.

D. Perhitungan Laju Perpindahan Panas Maksimal (Q_{maks})

Laju perpindahan panas maksimal merupakan nilai perpindahan panas terbesar yang mungkin terjadi pada *heat exchanger* yang dapat dihitung dengan persamaan berikut [4] :

$$Q_{max} = C_{min} \cdot (T_{h1} - T_{c1}) \text{ [Persamaan.6]}$$

dimana:

- Q_{max} = laju perpindahan panas maksimal (W)
 C_{min} = nilai terkecil di antara nilai C_h dan C_c ($\text{W}/^{\circ}\text{C}$)
 T_{h1} = temperatur fluida panas masuk heat exchanger ($^{\circ}\text{C}$)
 T_{c1} = temperatur fluida dingin masuk heat exchanger ($^{\circ}\text{C}$)

E. Perhitungan Efektivitas (ϵ)

Efektivitas shell and tube dapat dihitung dengan persamaan berikut [4] :

$$\epsilon = \frac{Q_{act}}{Q_{max}} \times 100\% \text{ [Persamaan.7]}$$

dimana,

- m = efektivitas *heat exchanger* (%)
 Q_{act} = laju perpindahan panas aktual (W)
 Q_{max} = laju perpindahan maksimal (W)

Analisis dan Pembahasan

Analisis dan pembahasan ini bertujuan untuk memperjelas hasil dari tahapan pengolahan dan perhitungan data.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

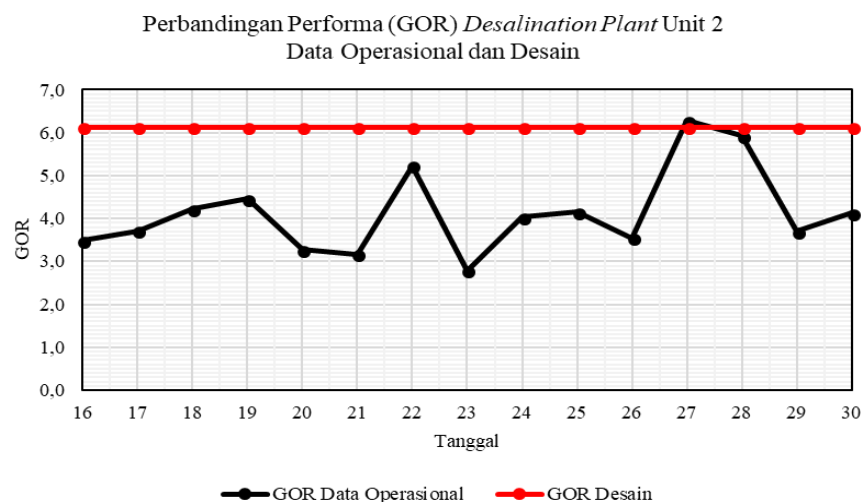
Hasil Analisis Performa *Desalination Plant* Unit 2

Berdasarkan data operasional yang didapatkan di *Control Room Desalination Plant* PLTGU Priok Blok I dan II, dilakukan perhitungan performa pada tanggal 16 – 30 April 2018 setiap pukul 08.00 WIB dengan menggunakan Persamaan.1. Pada Tabel.4 disajikan rincian perhitungan performa *Desalination Plant* unit 2.

Tabel.4 Data Hasil Perhitungan Performa *Desalination Plant* Unit 2

No.	Tanggal	Flow Destilat [m ³ /jam]	Flow Kondensat [m ³ /jam]	GOR
1	16/04/18	29,8	8,56	3,48
2	17/04/18	29	7,82	3,71
3	18/04/18	20,2	4,78	4,23
4	19/04/18	20,5	4,6	4,46
5	20/04/18	15,2	4,65	3,27
6	21/04/18	24,3	7,66	3,17
7	22/04/18	20,9	4	5,23
8	23/04/18	13,4	4,81	2,79
9	24/04/18	19,4	4,81	4,03
10	25/04/18	18,8	4,53	4,15
11	26/04/18	16,1	4,54	3,55
12	27/04/18	20,1	3,2	6,28
13	28/04/18	22,4	3,78	5,93
14	29/04/18	14,8	4	3,70
15	30/04/18	17,9	4,34	4,12
Rata - rata				4,14

Pada perhitungan performa *Desalination Plant* unit 2, didapatkan bahwa penurunan performa sangat dipengaruhi oleh rendah produksi air destilat dan besarnya produksi air kondensat. Perbedaan flow air destilat dipengaruhi oleh temperatur *top brine* yang dihasilkan. Semakin besar temperatur *top brine* maka semakin besar pula flow air destilat (produksi destilat) yang dihasilkan, akan tetapi tidak berlaku untuk flow air kondensat karena flow air kondensat dipengaruhi oleh besarnya aliran uap yang masuk ke dalam *brine heater*, semakin besar aliran uap yang masuk maka semakin besar aliran air kondensat yang dihasilkan.



Gambar.2 Grafik Perbandingan Performa (GOR) *Desalination plant* Unit 2 Data Operasional dan Desain

Gambar. 2 menunjukkan grafik perbandingan data operasional dan data desain performa (GOR) dari *Desalination plant* unit 2 selama lima belas hari setiap jam 08.00 WIB. Nilai performa cenderung berada dibawah data desain dibandingkan terhadap data diatas desain. Perbedaan data operasi dengan desain mencapai rata-rata 1,86. Data performa *Desalination Plant* unit 2 selama lima belas hari yang berada diatas data desain terdapat pada tanggal 27 April 2018 dimana performa yang dihasilkan adalah 6,28 yang disebabkan oleh flow air destilat (produksi destilat) yang tinggi yaitu 20,1 m³/h dan flow air kondensat yang rendah yaitu 3,2 m³/h. Sementara data performa yang terkecil terdapat pada tanggal 23 April 2018 dimana performa yang dihasilkan adalah 2,79 yang disebabkan rendahnya flow air destilat (produksi destilat) yaitu 13,4 m³/h dan tingginya flow air kondensat yaitu 4,81 m³/h.

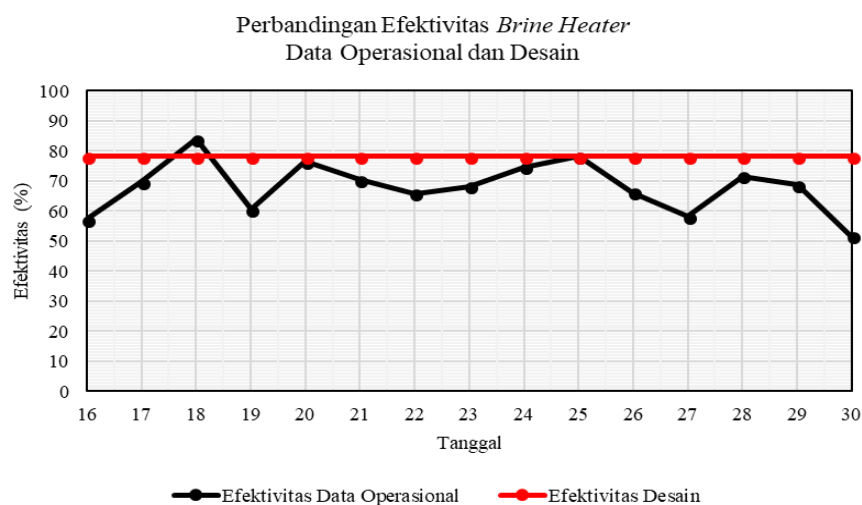
Berdasarkan Gambar. 2 dapat disimpulkan bahwa rata - rata penurunan performa *Desalination Plant* unit 2 dibandingkan data desain selama lima belas hari sebesar 31%. Hal ini disebabkan oleh beberapa faktor yang dapat mempengaruhi turunnya performa (GOR) seperti penumpukan kerak dalam instalasi desalinasi MSF [7]. Penumpukan kerak dapat mempengaruhi perbedaan beban yang menyebabkan perbedaan temperatur uap yang masuk ke *brine heater*; temperatur top brine yang dihasilkan; dan keefektifan produksi destilat. Selain itu, kondisi vakum yang buruk akan mempengaruhi proses penguapan atau kondensasi yang terjadi di evaporator sehingga keefektifan produksi destilat terhambat.

Hasil Analisis Efektivitas *Brine Heater* Pada *Desalination Plant* Unit 2

Berdasarkan data operasional yang didapatkan di *Control Room Desalination Plant* PLTGU Priok Blok I dan II, dilakukan perhitungan efektivitas pada tanggal 16 – 30 April 2018 dengan menggunakan Persamaan.2, Persamaan.6, dan Persamaan.7. Pada Tabel.5 disajikan rincian perhitungan efektivitas *Brine Heater* pada *Desalination Plant* unit 2.

Tabel.5 Data Hasil Perhitungan Efektivitas *Desalination plant* unit 2

No.	Tanggal	Qact	Qmaks	Efektivitas
		[kW]	[kW]	[%]
1	16/04/18	102,394	178,951	57,22
2	17/04/18	100,591	144,327	69,70
3	18/04/18	234,562	279,366	83,96
4	19/04/18	47,500	78,478	60,53
5	20/04/18	249,280	325,903	76,49
6	21/04/18	282,146	400,766	70,40
7	22/04/18	119,791	181,905	65,85
8	23/04/18	170,877	250,726	68,15
9	24/04/18	202,818	271,839	74,61
10	25/04/18	249,390	319,080	78,16
11	26/04/18	137,516	208,038	66,10
12	27/04/18	74,133	127,595	58,10
13	28/04/18	158,355	221,029	71,64
14	29/04/18	136,088	198,148	68,68
15	30/04/18	77,440	150,039	51,61
Rata - rata				68,08



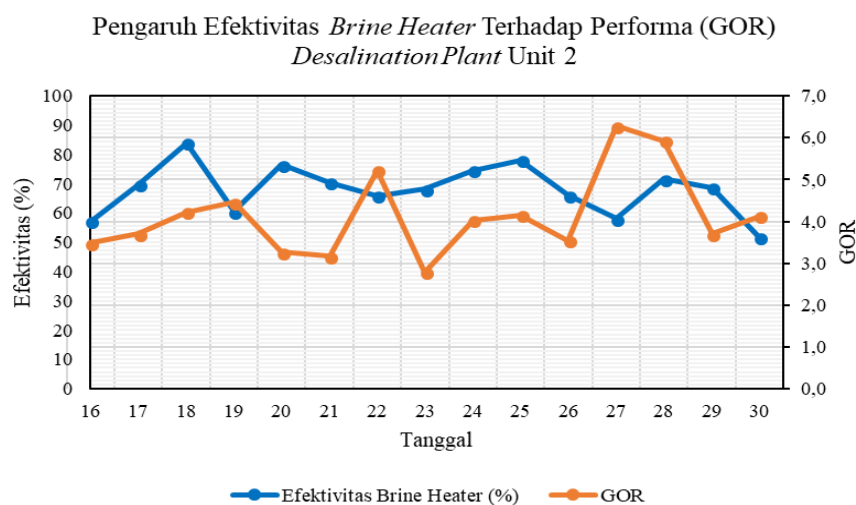
Gambar.3 Grafik Perbandingan Efektivitas *Brine Heater* Data Operasional dan Desain

Pada Gambar. 3 ditunjukkan grafik efektivitas *brine heater* selama lima belas hari setiap jam 08.00 WIB mengalami perubahan efektivitas yang cukup signifikan setiap harinya. Nilai efektivitas memiliki

kecenderungan berada dibawah data desain dengan perbedaan mencapai rata-rata 10-15%. Nilai efektivitas tertinggi terdapat pada tanggal 18 april 2018 dengan nilai 83,96 % sementara nilai efektivitas terendah terdapat pada tanggal 30 april 2018 dengan nilai 51,61 %. Besarnya nilai efektivitas *brine heater* selama lima belas hari dikarenakan jumlah beban yang dihasilkan oleh turbin uap cukup besar sehingga menghasilkan aliran uap dan temperatur yang besar untuk masuk kedalam *brine heater*.

Penurunan efektivitas *brine heater* dipengaruhi oleh perbedaan temperatur uap yang masuk dan keluar di *brine heater*. Semakin besar perbedaan temperatur uap maka semakin besar pula efektivitas yang dihasilkan dan sebaliknya. Penurunan efektivitas disebabkan oleh beberapa hal seperti kondisi pipa / *tube – tube*. Kondisi pipa atau *tube-tube* pada *brine heater* akan mempengaruhi efektivitas *brine heater* itu sendiri. Hal ini dikarenakan, jika terjadi penumpukan kerak pada pipa / *tube – tube* maka akan mengakibatkan tidak maksimalnya perpindahan panas pada *brine heater* sehingga efektivitasnya rendah.

Hasil Analisis Pengaruh Efektivitas *Brine Heater* Terhadap *Desalination Plant* Unit 2



Gambar.4 Grafik Pengaruh Efektivitas Terhadap Performa *Desalination Plant* Unit 2

Pada Gambar. 4 ditunjukkan grafik perbandingan efektivitas *brine heater* terhadap performa (GOR) *Desalination plant* unit 2. Dari hasil grafik di atas, dapat ditunjukkan bahwa tidak selalu kenaikan dan penurunan efektivitas diikuti oleh kenaikan dan penurunan performa (GOR). Hal ini terlihat pada tanggal 19, 20, 22, 23, 27, 28 dan 30 april 2018 dimana nilai efektivitas tidak mempengaruhi performa (GOR). Hal tersebut menunjukkan bahwa efektivitas mempunyai pengaruh terhadap performa (GOR) yang cukup signifikan namun terdapat faktor lain yang mempengaruhi performa *Desalination Plant* unit 2 yaitu kinerja dari *evaporator* dan *ejector*. *Evaporator* ikut berperan dalam proses produksi air destilat. Setelah air laut dipanaskan oleh *brine heater* hingga mencapai temperatur *top brine*, air laut akan mengalami proses penguapan (evaporasi) dan pengembunan (kondensasi) di dalam *evaporator*. Proses evaporasi dan kondensasi ini bergantung pada tekanan yang lebih rendah (keadaan vakum) yang dihasilkan *ejector* dan temperatur *top brine* yang dihasilkan *brine heater*. Oleh karena itu, jika temperatur *top brine* yang besar dan tekanan pada *evaporator* dalam keadaan vakum yang baik maka proses penguapan pada air laut akan lebih cepat sehingga menghasilkan kualitas air destilat yang diinginkan.

IV. KESIMPULAN

- 1) Efektivitas *brine heater* pada tanggal 16 April 2018 – 30 April 2018 mengalami penurunan dibawah data desain. Rata-rata nilai efektivitas *brine heater* selama lima belas hari adalah 68,08 % dan mengalami penurunan efektivitas sebesar 10% dari data desain.
- 2) Faktor – faktor yang mempengaruhi nilai efektivitas *brine heater* adalah perbedaan temperatur uap masuk dan keluar, adanya kebocoran dan penumpukan kerak pada pipa / *tube-tube*.

- 3) Pengaruh efektivitas *brine heater* terhadap performa (GOR) pada *Desalination Plant* unit 2 cukup signifikan, yaitu sebesar 53%. Hal tersebut karena ada peralatan pendukung lain seperti evaporator dan *ejector* yang juga mempengaruhi performa pada *Desalination Plant*.
- 4) Faktor – faktor yang mempengaruhi penurunan performa (GOR) pada *Desalination Plant* unit 2 adalah penumpukan kerak pada peralatan *Desalination Plant*; lama pemakaian peralatan *Desalination Plant*; temperatur *top brine*; perbedaan beban; dan kondisi vakum yang buruk pada peralatan *Desalination Plant*.

V. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Bagja, “Class Room and On Site Training: Desalination Plant”, PT. Indonesia Power, UBP Priok, 2006.
- [2] Siti Alimah, “Fenomena Kerak Dalam desalinasi Dengan Multi Stage Flash Distillation (MSF),” Jurnal Pengembangan Energi Nuklir, vol. 8, 2006.
- [3] ABB Marubeni, “Operation Manual Desalination Plant”, Sasakura Engineering, 1992.
- [4] Cengel, Y.A., “Heat Transfer: A Practical Approach (2nd Ed)”, Ohio: McGraw-Hill Higher Education, Hal 690-691, 2006.
- [5] S. Kakac and H. Liu, Heat Exchanger Selection, Rating, and Thermal Design (2nd Ed), Florida: CRC Press, 2002.
- [6] C.P. Kothandaraman, Fundamentals of Heat and Mass Transfer (3rd Ed), New Delhi: New Age International (P) Ltd, 2006.
- [7] Tatun Hayatun Nufus, Hasan Fuadi and Hari Setiawan, “Analisis Penurunan Performa Desalination Plant Unit B dan C Pada PLTGU Semarang,” *Politeknologi*, vol. 10 No. 3, 2011.