

Pengaruh Overhaul Terhadap Efektifitas Kondensor Di PT. Indonesia Power Up Suralaya Unit III

Akhmad Ghozali¹; Nofirman²; Halim Rusjdi³

^{1,2,3} Sekolah Tinggi Teknik PLN

¹ akhmadghozali064@gmail.com

ABSTRACT

In the power plant there are important component, it is condenser. A condenser has function to condense LP turbine exhaust vapor for condensations. This time the author this time only includes calculations to find out the total heat transfer using the log mean temperature Difference (LMTD) Method and Number of Transfer Unit (NTU) in condenser unit III. In this research method the author can describe the heat transfer in the condenser what happens before and after overhaul. It is expected that the result of the condition after overhaul must be better than before the overhaul. The value of the condenser efficiency calculation of the effectiveness before and after overhaul experienced the highest increase on day 4 from 65.6% to 73.5% increase in condenser efficiency of 7.83%.

Keywords: *Condenser, Heat Exchanger, Overhaul*

ABSTRAK

Pada PLTU terdapat komponen yang penting yaitu *Condenser*. Sebuah *condenser* berfungsi untuk mengondensasi uap buangan LP Turbin untuk di kondensasi. Penulis kali ini hanya mencakup perhitungan, Untuk mengetahui perpindahan panas total dengan menggunakan metode *Log Mean Temperature different* (LMTD) dan *Number of Transfer Unit* (NTU) di kondensor unit III. Dalam metode penelitian ini penulis dapat menggambarkan perpindahan panas pada kondensor apa yang terjadi pada saat sebelum dan sesudah overhaul. Diharapkan dari hasil Kondisi setelah *overhaul* harus lebih baik dari pada sebelum *overhaul*. Nilai perhitungan efisiensi kondenser dari efektifitas sebelum dan sesudah overhaul mengalami kenaikan tertinggi pada hari ke 4 dari 65,6 % menjadi 73,5 % peningkatan efisiensi kondenser 7,83 %

Kata Kunci: *Condenser, Perpindahan panas, Overhaul*

1. PENDAHULUAN

Di eraglobalisasi ini Perkembangan industri yang semakin hari semakin meningkat akan membutuhkan banyak sekali energi yang cukup besar pula, Sehingga semakin banyak membutuhkan sumber daya. Perkembangan Pembangkit Tenaga Listrik salah satu penyedia sumber daya listrik yang paling banyak di Indonesia dan kebutuhan ini merupakan kebutuhan primer. Salah satu Pembangkit listrik yang ada di Indonesia adalah PLTU (Pembangkit Listrik Tenaga Uap). Energi Listrik merupakan kebutuhan utama dalam kehidupan sehari-hari, baik dalam pemakaian skala besar seperti pabrik - pabrik gedung-gedung, jalan-jalan sampai pada pemakaian kecil seperti pemakaian pada rumah dan industri rumah tangga yang bisa meningkatkan kreativitas dan kecerdasan kehidupan bangsa. Energi listrik bisa dikatakan kebutuhan primer karena sangat dibutuhkan dalam kehidupan sehari-hari. Dalam Proses penyediaan listrik ini maka diperlukan pembangkit energi Listrik salah satunya adalah Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU).(PLTU Suralaya)

Dalam rangka memenuhi peningkatan kebutuhan akan tenaga listrik khususnya di pulau jawa sesuai dengan kebijaksanaan pemerintah serta untuk meningkatkan pemanfaatan sumber energi primer dan diversifikasi sumber energi primer untuk pembangkit tenaga listrik, maka PLTU Suralaya dibangun dengan menggunakan batubara sebagai bahan bakar utama yang merupakan sumber energi primer kelima disamping energi air, minyak bumi dan panas bumi

Siklus Pembangkit Listrik Tenaga Uap memiliki beberapa komponen utama seperti Kondensor, Pompa, Boiler dan Turbin. Kondensor merupakan salah satu komponen utama pada PLTU yang apabila mengalami masalah akan menurunnya efisiensi, Maka dari pada itu tidak diinginkan karena PLTU yang selalu beroperasi setiap hari secara terus menerus.

PLTU Suralaya merupakan pembangkit listrik tenaga uap terbesar di PT Indonesia Power. Dengan kapasitas total 3600 MW, PLTU Suralaya memegang peranan yang cukup vital dalam menjaga pasokan listrik di wilayah JAMALI. Unit 1 dan unit 2 mulai beroperasi tahun 1984 kemudian disusul oleh unit 3 dan Unit 4 yang beroperasi tahun 1987 dan selanjutnya disusul kemudian oleh unit 5,6 dan 7 yang beroperasi tahun 1995. Sejak tahun 2009 dan 2011. PT. Indonesia Power UP Suralaya merupakan pembangkit listrik yang dibangun di dipulau jawa bagian barat dikelola oleh PT Indonesia power melalui unit pembangkit (UP) adalah salah satu perusahaan jasa dalam bidang produksi Di kawasan industri Suralaya. Daya listrik yang dihasilkan oleh perusahaan ini sebesar 3.600 Mega Watt (MW) yang terdiri dari Tujuh unit pembangkit listrik tenaga uap. Unit 1 – 4 dengan kapasitas $400 \times 4 = 1.600$ Mega Watt dan 5-7 dengan kapasitas $600 \times 3 = 1.800$ Mega Watt jadi jumlah keseluruhan unit 1-7 ada 3.600 Mega Watt.

PT. Indonesia Power UP Suralaya mempunyai komponen utama, komponen alat bantu dan alat pendukung. Salah satu komponen utama pada PLTU Suralaya yaitu *Condensor, Turbin, Boiler dan Pompa*. Condensor merupakan komponen pendingin yang sangat penting yang berfungsi untuk memaksimalkan efisiensi pada mesin pendingin. Pada kondensor ini, terjadi pelepasan kalor secara kondensasi dan kalor sensibel. Pada umumnya menggunakan kondensor tipe permukaan (surface condenser), tipe kondensor ini merupakan jenis shell-tube yang mana air pendingin disirkulasikan melalui tube. Kondensor biasanya menggunakan sirkulasi air pendingin dari menara pendingin (cooling tower) untuk melepaskan kalor ke atmosfer, atau once-through water dari sungai, danau atau laut. Kebanyakan aliran fluida kerja yang mengalir secara terus menerus di dalam alat penukar kalor (APK), setelah melampaui waktu operasi tertentu akan mengotori permukaan perpindahan panasnya. Deposit yang terbentuk di permukaan kebanyakan akan mempunyai konduktivitas termal yang cukup rendah sehingga akan mengakibatkan menurunnya besarkoefisien global

perpindahan panas di dalam alat penukar kalor, akibatnya laju pertukaran energi panas di dalam APK menjadi lebih rendah

(Mara & Hidayatulloh, 2016)

Pada PT. Indonesia Power UP Suralaya Unit III tipe kondensor yang dipakai adalah *Shell and tube* Dimana uap dan air pendingin terpisah atau tidak tercampur. Proses perpindahan panas terjadi di Tube(pipa) didalam kondensor. Tidak hanya itu saja ada juga beberapa hal yang dapat mengganggu proses perpindahan panas yang terjadi dikondensor, seperti dikarenakan menggunakan air laut maka sangat rentan sekali terhadap gangguan misalnya sampah yang menumpuk di alat saring dapat menyebabkan aliran air laut(pendingin) berkurang sehingga proses perpindahan panas dikondensor terganggu ada juga kotoran lumpur yang dibawa oleh air laut yang akan menempel pada dinding tube yang akan mengakibatkan terganggunya proses kondensasi. Maka dari itu teknisi harus menjaga tube-tube tersebut harus dijaga kebersihannya.

Dalam operasional PLTU terjadi beberapa kendala yang berdampak pada ketidakstabilan performa kondensor yang dapat di lihat dari Metode perhitungan performa kondensor dengan menggunakan metode Heat Exchange (HE), Log Mean Temperature Different (LMTD) dan Number of Transfer (NTU).

Dengan peranan kondensor yang sangat penting berpengaruh terhadap performa unit, Tugas Akhir kali ini penulis tertarik untuk menganalisa perpindahan terhadap performa pada kondensor dengan menggunakan metode Log Mean Temperature Different (LMTD) dan Number of Transfer (NTU). Hal tersebut yang melatar belakangi penulis untuk menganalisa “**Pengaruh Overhaul Terhadap Efektifitas Kondensor Di PT. Indonesia Power UP Suralaya Unit III**”.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. KONDENSOR

Kondensor merupakan salah satu alat alat penukar kalor yang mempunyai fungsi untuk mengkondensasikan uap bekas dari Low Pressure turbin (LP Turbin) menjadi air kondensat untuk dapat disirkulasi kembali sebagai air pengisi boiler (Ketel uap). Selain itu untuk mencairkan uap jenuh yang mempunyai temperatur dan tekanan yang tinggi dengan jalan mendinginkan uap jenuh tersebut agar menjadi cair jenuh. Dengan tekanan rendah (Vakum) pada LP Turbin maka uap akan dengan mudah menuju kondensor. Proses pendinginan uap jenuh oleh air refrigerant yang berada dibagian dalam pipa kondensor ini terdapat dalam siklus refrigerasi yang dilakukan oleh kondenser.

2.2. Metode LMTD (*Logarithmic Mean Temperature Difference*)

LMTD (*Logarithmic Mean Temperature Difference*) adalah beda suhu rata-rata logaritmik. Dengan $(t_s - t_o)$ untuk kondensor merupakan perbedaan antara temperatur uap jenuh dan temperatur air pendingin masuk kondensor, diberi notasi ΔT_b dan $(t_s - t_i)$ merupakan perbedaan antara temperatur uap jenuh dengan temperatur air pendingin keluar kondensor, diberi notasi ΔT_a .

Adapun rumus yang dipakai : (Burns, C. W. Almquist, & Karian, 1998)

$$LMTD = \frac{\Delta t_a - \Delta t_b}{\ln \frac{\Delta t_a}{\Delta t_b}} \dots\dots\dots(2.5).$$

Keterangan:

LMTD = Log Mean Temperature Different (°C)

Δt_a = Selisih temperatur saturated steam dengan temperatur air pendingin masuk (°C)

Δt_b = Selisih temperatur saturated steam dengan temperatur air pendingin keluar (°C)

2.3. Laju Perpindahan Panas Keseluruhan

Untuk menghitung laju perpindahan panas dalam susunan plate yaitu dengan menggunakan persamaan:

- Q = U . A . LMTD (ASME, 2010) Keterangan:
- U = Koefisien Perpindahan Panas Keseluruhan (W/m²°C)
- A = Total Luas Permukaan Keseluruhan Tube (m²)
- LMTD = Beda Temperatur rata-rata (°C)

2.4. Metode NTU (Number of Transfer Unit)

Metode NTU didasarkan pada bilangan tak berdimensi yang disebut dengan efektifitas perpindahan panas yang merupakan rasio antara laju perpindahan panas aktual terhadap laju perpindahan panas maksimum yang mungkin terjadi (Holman, 1997, Bergman, 2002)

$$NTU = \frac{U \cdot A}{C_{min}} \dots\dots\dots(2.7)$$

dimana,

- NTU : number of transfer unit
- U : overall heat transfer coefficient (W / m.K)
- A : luasan total bidang permukaan perpindahan panas (m²)
- C_{min} : nilai terkecil yang diperoleh dari

C_c dan C_h

$$C_c = \dot{m}_c \times C_{pc} \dots\dots\dots(2.8)$$

$$C_h = \dot{m}_h \times C_{ph}$$

$$= \dot{m}_h \times h_{fg} \dots\dots\dots (2.9)$$

Dimana:

- C_h = Heat capacity rate untuk fluida panas (W/K)
- \dot{m}_c = Laju aliran massa fluida dingin (W/K)
- \dot{m}_h = laju aliran massa fluida panas (W/K)
- C_c = Heat capacity rate untuk fluida dingin (W/K)
- C_{ph} = kalor spesifik fluida panas (J/kg.K)
- C_{pc} = kalor spesifik fluida dingin (J/kg.K)

2.5. Menghitung Efektivitas Kondensor

Unjuk kerja suatu heat exchanger dapat ditinjau dari besaran effectiveness(ε). Besarnya nilai Effectiveness ini berkisar antara 0 sampai dengan 1. Semakin besar nilai effectiveness suatu heat exchanger maka kemampuan tranfer panas dari heat exchanger ini akan semakin bagus karena nilai laju perpindahan panas aktualnya mendekati jumlah energi panas yang dapat di pindahkan.

Rumus Efektifitas (Rotary et al., 2016)

Saat menentukan efektifitas alat penukar panas menggunakan rumus

$$\epsilon = \frac{1 - \exp(-NTU(1-C))}{1 - C \cdot \exp(-NTU(1-C))} \dots\dots\dots(2.10)$$

Dimana

- ε = Efektifitas Heater
- NTU = Number of Transfer unit
- C = Capasiti ratio

Persamaan Efektifitas melibatkan besaran tak berdimensi besaran ini biasa disebut Number of Tranfer unit (NTU) adalah ukuran dari luas permukaan APK. Sehingga semakin besar NTU maka semakin besar pula ukuran APK.

$$NTU = \frac{U \cdot A}{C_{min}} \dots \dots \dots (2.11)$$

Dimana:

- A = Luas penampang kalor (m²)
- U = Koefisiensi perpindahan panas menyeluruh (W/m².°C)
- C_{min} = Kapasitas panas minimum

Selain NTU besaran yang tak berdimensi maka pada APK terdapat nilai C yang besarnya tak berdimensi. Capacity Ratio (C) dapat ditentukan dengan membandingkan kapasitas panas maksimum dan kapasitas minimum.

$$C = \frac{C_{min}}{C_{max}} \dots \dots \dots (2.12)$$

$$C = \frac{\dot{m}_s \cdot C_{ps}}{\dot{m}_{cw} \cdot C_{pcw}}$$

Dimana:

- C = Capasitas ratio
- \dot{m}_s = Steam flow at rated operation (kg/s)
- \dot{m}_{ps} = CP (Heat Capacity at constant presure) steam water (kj / kg.°c)
- \dot{m}_{pcw} = CP (Heat Capacity at constant presure) cooling water (kj / kg.°c).

2.6. Menghitung Efisiensi Kondensor

Effisiensi kondensor adalah rasio antara kenaikan suhu air pendingin dengan selisih suhu masuk air pendingin dan temperatur uapjenuh.

Rumus Efisiensi dapat dihitung sebagai berikut :(Prayudi & Hendri, 2017)

$$\eta_c = \frac{t_2 - t_1}{t_s - t_1} \cdot 100\% \dots \dots \dots (2.13)$$

- t_s = temperatur saturated (°c)
- t₁ = Temperatur masuk kondensor (°c)
- t₂ = temperatur keluar kondensor (°c)

3. METODE PENELITIAN

Dalam metode penelitian kali ini sangat membantu penulisan dalam menyusun skripsi. Karena penulis dapat melakukan penelitian dengan benar karena sudah terdapat langkah-langkah yang akan digunakan dalam melaksanakan penelitian. Dalam skripsi ini penulis menggunakan metode deskriptif dimana metode ini biasa digunakan dalam penulisan skripsi falkutas teknik. Dimana metode deskritif ini yang digunakan penulis memiliki tujuan untuk melakukan pemecahan dan analisa terhadap perpindahan panas karena dalam penulisan kali ini memiliki judul Pengaruh Overhaul Terhadap Efektifitas Kondensor di PT. Indonesia Power UP Suralaya unit III.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel 1. Data Spesifikasi Kondensor

Spesifikasi Teknik		
1	Kondenser	
	Pabrik	Mitsubishi Heavy Industries LTD
	Jumlah	Tiap Unit 2 buah
	Tipe	Shell and tube
	Luas permukaan dinding	28.420 m ²
	Aliran Air Pendingin	58.250 m ³ /hr
	Temperatur Air Pendingin Masuk	30 C
	Temperatur Air Pendingin Keluar	38 C
	Vacum	704 mmHg
	Kecepatan Air Pendingin di TUBE	2 m/s
	Jumlah laluan	2
	Tube	
	Diameter	25,4 mm
	Ketebalan	0,5 mm
	Jumlah	34.600 tube
	Panjang Efektifitas	10.295 mm
	Material	Titanium
	Oksigen Terlarut didalam Kondensat	< 0,015 mg/liter

Tabel 2. Spesifikasi Batubara PLTU Palabuhan Ratu

No.	Particulars	Units	Performance Coal	Worst Coal
A.	<i>Proximate Analysis</i>			
1	<i>Moisture</i>	%	30.7	34.1
2	<i>Inherent Moisture</i>	%	13.8	15.62
3	<i>Ash</i>	%	3.83	4.43
4	<i>Fixed Carbon</i>	%	32.97	32.39
5	<i>Volatile Matter</i>	%	33.23	29.08
B.	<i>Ultimate Analysis</i>			
1	<i>Carbon</i>	%	49.17	48.69
2	<i>Hydrogen</i>	%	2.68	2.15
3	<i>Sulphur</i>	%	0.23	0.25
4	<i>Nitrogen</i>	%	0.51	0.33
5	<i>Oxygen (by difference)</i>	%	12.7	9.96
6	<i>Chlorine</i>	%	0.18	0.09
7	<i>Moisture</i>	%	30.7	34.1
8	<i>Net Calorific Value</i>	Kcal/kg	4200	4000
C.	<i>Ash Analysis</i>			
1	SiO ₂	%	33.69	33

No.	Particulars	Units	Performance Coal	Worst Coal
2	AL ₂ O ₃	%	19.42	19.25
3	Fe ₂ O ₃	%	22.43	21.5
4	TiO ₂	%	0.76	0.81
5	Mn ₃ O ₄	%	0.28	0.35
6	CaO	%	15.27	16.05
7	MgO	%	6.32	5.8
8	Na ₂ O	%	0.16	1.1
9	K ₂ O	%	0.91	1.07
10	P ₂ O ₅	%	0.07	0.09
11	SO ₃	%	0.69	0.98
12	Initial Deformation TEMP.	°C	1230	1100
13	Hemispherical TEMP.	°C	1300	1200

Tabel 3. Data Performance Test 7 Hari Sebelum Overhaul 2018

Sebelum Overhaul									
No	Parameter	Satuan	1 hari	2 hari	3 hari	4 hari	5 hari	6 hari	7 hari
1	CONDENSER OUT STEAM TEMP	°C	40.411	40.841	40.299	40.174	40.722	40.427	40.674
2	CONDENSER IN STEAM TEMP	°C	42.743	43.046	42.597	42.519	42.960	42.781	42.965
3	GENERATOR ACTIVE POWER	MW	390.743	393.063	393.489	392.586	392.573	396.827	395.528
4	MAIN STEAM FLOW	Ton/h	390.743	393.063	393.489	392.586	392.573	396.827	395.528
5	CONDSR IN CW TEMP	°C	29.629	29.967	29.526	29.494	29.995	29.534	29.745
6	CONDSR OUT CW TEMP	°C	38.434	38.802	38.175	38.044	38.604	38.311	38.551
7	P Condensor	Bar	-0.927	-0.927	-0.927	-0.927	-0.927	-0.927	-0.927
8	P atm	Bar	1.013	1.013	1.013	1.013	1.013	1.013	1.013
9	Luas Permukaan	m ²	181.303	181.303	181.303	181.303	181.303	181.303	181.303
10	CONDENSER VACUUM	KG/CM ²	698.997	699.382	702.892	703.030	700.658	697.344	700.193

Tabel 4. Data Performance Test 7 Hari Sesudah Overhaul

Sebelum Overhaul									
No	Parameter	Satuan	1 hari	2 hari	3 hari	4 hari	5 hari	6 hari	7 hari
1	CONDENSER OUT STEAM TEMP	°C	40.741	40.637	40.773	40.883	41.039	40.340	40.943
2	CONDENSER IN STEAM TEMP	°C	42.603	42.522	42.682	42.467	42.911	42.256	42.771
3	GENERATOR ACTIVE POWER	MW	394.765	395.841	396.328	395.014	396.347	390.667	395.438
4	MAIN STEAM FLOW	Ton/h	1158.867	1170.115	1154.133	1158.052	1171.590	1143.914	1161.863
5	CONDSR IN CW TEMP	°C	30.462	30.382	30.453	30.818	30.746	30.166	30.661
6	CONDSR OUT CW TEMP	°C	38.461	38.345	38.437	38.178	38.687	38.043	38.641
7	P Condensor	Bar	-0.927	-0.927	-0.927	-0.927	-0.927	-0.927	-0.927
8	P atm	Bar	1.013	1.013	1.013	1.013	1.013	1.013	1.013
9	Luas Permukaan	m ²	181.303	181.303	181.303	181.303	181.303	181.303	181.303
10	CONDENSER VACUUM	KG/CM ²	698.638	699.411	700.333	697.283	700.084	702.106	700.067

Tabel 5. Hasil Perhitungan Sebelum Overhaul

Sebelum Overhaul									
No	Temperatur	Satuan	Hari 1	Hari 2	Hari 3	Hari 4	Hari 5	Hari 6	Hari 7
1	ΔT Air Laut	°C	8.8	8.8	8.6	8.5	8.6	8.8	8.8
2	Cpc	(Kj/kg°C)	4.179	4.179	4.179	4.179	4.179	4.179	4.179
3	hfg	(Kj/Kg)	2398.707	2398.707	2398.707	2398.707	2398.707	2398.707	2398.707
4	mc	Ton/h	72184.2	72420.3	73485.0	74861.4	74061.5	73753.8	72385.3
5	Cc	kj/s°C	83793.8	84067.8	85303.8	86901.6	85973.1	85615.9	84027.2
6	Ch	kj/s°C	316375.8	336802.5	321157.1	316966.1	330667.8	319300.3	323082.1
7	Qc	Mw	737.8	742.8	737.8	743.0	740.2	751.5	740.0
8	Qh	Mw	737.8	742.8	737.8	743.0	740.2	751.5	740.0
9	C		0.265	0.250	0.266	0.274	0.260	0.268	0.260
10	Lmtd	°C	7.91	8.25	7.98	8.00	7.89	8.08	8.28
11	U	w/m ² °c	514.540	496.754	509.970	512.111	517.237	513.079	492.874
12	Ntu		1.11	1.07	1.08	1.07	1.09	1.09	1.06

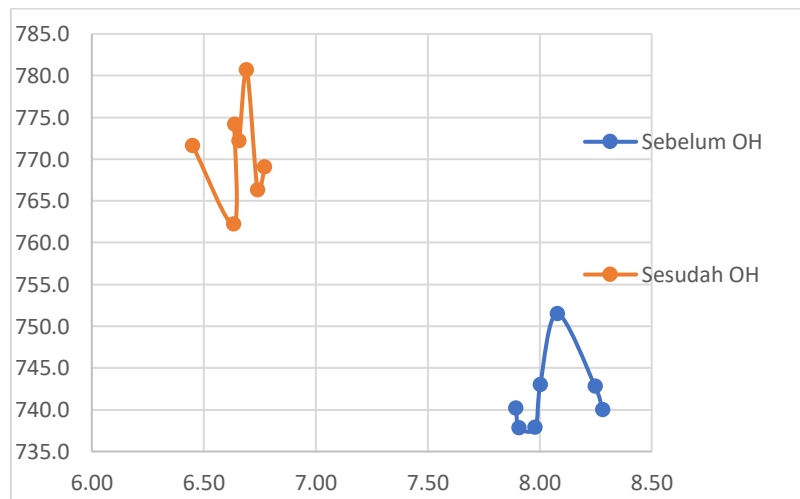
13	efektifitas	%	44.2	44.1	42.9	41.3	43.8	42.7	42.6
14	efesien	%	67.14	67.55	66.17	65.64	66.40	66.26	66.62

Tabel 6. Hasil Perhitungan Sesudah Overhaul

Sebelum Overhaul									
No	Temperatur	Satuan	Hari 1	Hari 2	Hari 3	Hari 4	Hari 5	Hari 6	Hari 7
1	ΔT Air Laut	$^{\circ}C$	9.0	8.9	9.0	8.6	9.0	9.0	9.0
2	Cpc	(Kj/kg $^{\circ}c$)	4.179	4.179	4.179	4.179	4.179	4.179	4.179
3	hfg	(Kj/Kg)	2398.707	2398.707	2398.707	2398.707	2398.707	2398.707	2398.707
4	mc	Ton/h	73912.6	74482.5	73740.8	77661.8	74795.9	73309.3	74262.0
5	Cc	kJ/s $^{\circ}c$	85800.2	86461.8	85600.8	90152.4	86825.6	85099.9	86205.8
6	Ch	kJ/s $^{\circ}c$	414616.9	406679.2	402804.4	486964.3	416947.4	397833.1	423545.2
7	Qc	Mw	772.2	766.3	769.0	771.6	780.6	762.2	774.2
8	Qh	Mw	772.2	766.3	769.0	771.6	780.6	762.2	774.2
9	C		0.207	0.213	0.213	0.185	0.208	0.214	0.204
10	Lmtd	$^{\circ}C$	6.66	6.65	6.77	6.45	6.69	6.63	6.64
11	u	W/m 2c	639.775	635.393	626.330	659.874	643.435	633.753	643.321
12	Ntu		1.35	1.33	1.33	1.33	1.34	1.35	1.35
13	Efektifitas	%	58.7	57.5	57.3	59.8	58.3	58.0	59.0
14	Efisiensi	%	74.13	73.61	73.46	73.47	73.91	74.08	74.15

ANALISIS HASIL PERHITUNGAN

Berdasarkan data tabel hasil perhitungan di atas, maka dapat diperoleh diagram hasil Laju Perpindahan Panas Terhadap LMTD Sebelum Dan Sesudah



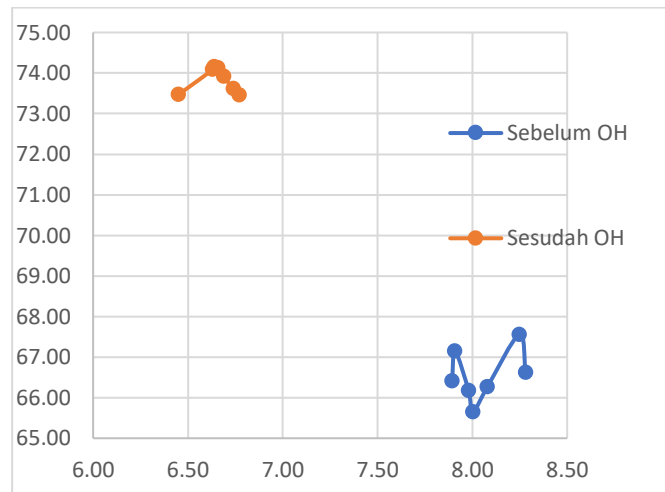
Gambar 1. Q Terhadap LMTD Sebelum dan Sesudah OH

Dari hasil grafik berdasarkan perhitungan data yang di hitung, di dapatkan garis titik untuk mengetahui nilai laju perpindahan panas (Q) terhadap Logarithmic Mean Temperature Difference (LMTD) sebelum dan sesudah overhaul

- a) Semakin kecil Logarithmic Mean Temperature Difference (LMTD) terhadap nilai laju perpindahan panas maka semakin baik proses perpindahan panas, karena proses pendinginan yang baik.

b) Semakin kecil Logarithmic Mean Temperature Difference (LMTD) maka semakin kecil lossis yang dikeluarkan oleh tube.

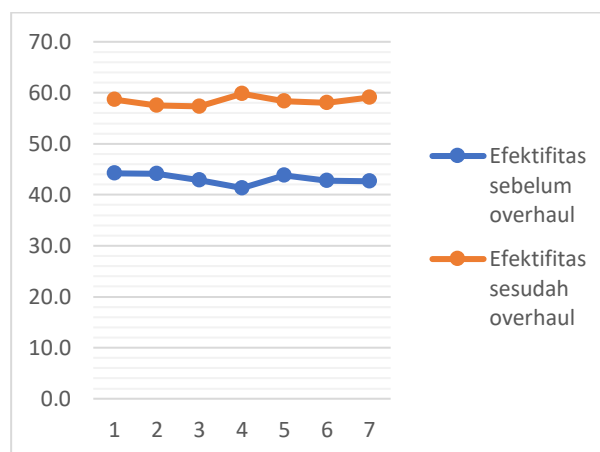
Berdasarkan data tabel hasil perhitungan di atas, maka dapat diperoleh diagram hasil Logarithmic Mean Temperature Difference (LMTD) Terhadap Efisiensi kondensor sebelum dan sesudah OH.



Gambar 2. LMTD Terhadap Efisiensi kondensor sebelum dan sesudah OH

Dari hasil grafik berdasarkan perhitungan data yang di hitung, di dapatkan garis titik untuk mengetahui nilai Efisiensi condenser (%) dengan nilai LMTD (Logarithmic Mean Temperature Difference) sebelum dan sesudah overhaul. sebelum dan sesudah overhaul.

Analisa perbandingan antara efisiensi kondensor (%) dan besarnya nilai LMTD (0C). Penurunan Nilai LMTD diikuti dengan meningkatnya efisiensi kondensor ini dikarenakan menurunnya temperature saturasi. Dari hasil perhitungan dapat kita ketahui bahwa semakin kecil nilai LMTD maka efisiensi kondensor semakin baik.



Gambar 3. Efektifitas Kondensor Sebelum Dan Sesudah OH.

Dari hasil grafik berdasarkan perhitungan data yang di hitung, di dapatkan garis titik untuk mengetahui nilai efektifitas sebelum dan sesudah overhaul.

Analisis nilai efektifitas terhadap performa condensor, Semakin tinggi nilai efektifitas maka semakin baik performa condenser. Efektifitas dipengaruhi oleh nilai Number of Transfer Unit (NTU) semakin tinggi nilai ntu maka semakin baik efektifitas pada condenser.

Dari grafik diatas dapat dilihat selisih antara efektifitas sebelum dan sesudah overhaul pada jam 10.11 WIB, dapat di analisa bahwa:

- a. Setelah dilakukan overhaul pada condenser unit 3 pltu suralaya mengalami kenaikan setelah overhaul dari sempel yang di ambil pada hari ke 1,2,3,4,5,6 dan 7. Pada jam 10.11 WIB.
- b. Pada jam 10.11 WIB kenaikan nilai efektifitas terbesar pada hari ke 4 dengan kenaikan 18.5 %
- c. Selisih efektifitas dilihat berdasarkan sebelum dan sesudah overhaul sehingga selisih nilai efektifitas yang di hasilkan cenderung lumayan kenaikanya walau tidak terlalu signifikan.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

a. KESIMPULAN

Setelah melakukan pembahasan dan melakukan analisa terhadap data hasil perhitungan sebelum dan sesudah Overhaul, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Untuk nilai nilai efektifitas kondensor tertinggi pada hari ke 4 sebelum overhaul 41.3 % dan sesudah Overhaul sebesar 59.8 % sehingga mengalami kenaikan sebesar 18.5 %.
2. Dapat disimpulkan bahwa laju perpindahan panas (Q) setelah *overhaul* pada PT Indonesia Power UP Suralaya unit 3 berlangsung dengan baik sehingga menghasilkan kenaikan pada perpindahan panas pada condenser. data sampel yang diambil 7 hari setelah overhaul nilai tertinggi pada laju perpindahan panas pada hari ke 7 dengan laju perpindahan panas 34,175 MW. Dari sebelumnya overhaul 739,983 Mw naik setelah overhaul menjadi 774,158 Mw.
3. Hasil perhitungan efisiensi pada condenser sesudah overhaul mengalami kenaikan yang cukup tinggi walau cuman 7.83 %, dari sebelum overhaul 65,6 % naik setelah overhaul menjadi 73,5 %

b. SARAN

Penyusun membuat beberapa saran agar unjuk kerja kondensor tersebut dapat dipertahankan dan ditingkatkan, yaitu:

1. Mengingat faktor kebersihan *tube* tersebut berpengaruh terhadap proses perpindahan panas, maka hendaknya dilakukan secara rutin pemeriksaan terhadap *temperature* air yang masuk, keluar dan didalam kondensor dikarenakan cepat atau lambatnya pengotoran didalam *tube* dipengaruhi dari kondisi air laut tersebut. Karena apabila pada beban yang sama dan kondisi *temperature inlet* air pendingin sama tetapi pada *temperature outlet* air pendingin menurun maka perlu diperhatikan, mungkin saja telah terjadi

- pengotoran didalam permukaan *tube*, dan segera lakukan proses pembersihan *tube* dengan *cleaning ball system*.
2. Selain dari pada faktor kebersihan *tube*, faktor-faktor lain yang mendukung unjuk kerja kondensor tersebut juga perlu diperhatikan, seperti peralatan-peralatan penyaring kotoran. Karena apabila salah satu mengalami masalah maka akan berpengaruh terhadap unjuk kerja kondensor tersebut.
 3. Lakukan pengecekan pada hulu air laut karena sering terjadi tumpukan sampah yang akan menghambat laju aliran air laut sebagai air pendingin pada condenser sedangkan air pendingin di perlukan pada condenser karena akan digunakan sebagai air pendingin kondensasi yang akan di pergunakan lagi oleh sistem PLTU.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada S1 Teknik Mesin STT – PLN dan PT.Indonesia Power UJP PLTU Palabuhan Ratu yang telah memberi dukungan untuk membantu pelaksanaan penelitian dana atau penulisan artikel.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Burns, J. M., C. W. Almquist, P. ., & Karian, J. H. (1998). Performance Test Code on Steam Surface Condensers. In ASME PTC 12.2-1998 (pp. 1–86).
- [2] J.P Holman. (2010). J.P.Holman - 2010 - Heat Transfer (tenth Edition). 758.
- [3] Mara, I. M., & Hidayatulloh, M. Z. (2016). Analisa perpindahan panas alat penukar kalor tipe shell and tube pada ball mill di PT . Amman Mineral Nusa Tenggara. 6(2).
- [4] Mumford, E., & Mumford, E. (2018). A practical approach. The Computer and the Clerk, 227–233. <https://doi.org/10.4324/9781351173681-12> PLN, U. (2013). Pengoperasian Pltu.
- [5] Prayudi, & Hendri. (2017). Analisis Performa Kondensor Di PT.Indonesia Power UJP PLTU Lontar Banten Unit 2. (4), 1–9.
- [6] Rotary, J. I., Safira, A., Lini, Z., Terbarukan, T. E., Teknik, J., Jember, P. N., ... Probolinggo, K. (2016). Penentuan Nilai Efektivitas Kondensor. 1(1), 1–7.
- [7] Suswanto, D. (2015). Perpindahan panas pada. 10(1), 47–53.