

ASSESMENT KOFISIEN PERPINDAHAN PANAS KONDENSOR PADA BEBAN PUNCAK PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA UAP KABUPATEN JENEPONTO

Saripuddin Muddin¹, Fadhli Rahman², Muh. Firdaus³, Nurkholis⁴

^{1,2,3,4} Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Islam Makassar,
Jl. Perintis Kemerdekaan km.9 No. 29 Makassar, Indonesia 90245

Email: saripuddinmuddin@uim-makassar.ac.id, fadhli rahman.dty@uim-makassar.ac.id, adnanochim@gmail.com

ABSTRAK

Pembangkit listrik tenaga Uap (PLTU) berbahan bakar batubara merupakan sumber utama dari listrik di dunia saat ini, sekitar 60% di dunia bergantung pada batubara. Untuk mempertahankan listrik yang dihasilkan oleh PLTU perlu adanya perhatian pada system kerja komponen yang dapat mempengaruhi terjadinya penurunan unjuk kerja PLTU misalnya efektifitas system kerja pada kondensor yang tidak berjalan normal. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perubahan temperature uap maksimum dan minimum yang masuk – keluar kondensor serta mengetahui nilai koefisien maksimum, minimum perpindahan panas yang melalui kondensor. Jenis penelitian dilakukan dengan metode analisis dan perhitungan data beban puncak pukul :07-00 PM pada kondensor PLTU. Berdasarkan data-data yang diperoleh, maka dapat disajikan hasil perhitungan dan pembahasan mengenai nilai rata-rata Log Mean Temperature Difference (LMTD) sebesar 340.11 K, Perpindahan Panas (Q) sebesar 11883.40 kJ/h dan untuk pada nilai rata-rata Koefisien (U) sebesar -7269.48 W/m²C. Maka dapat di simpulkan Nilai perubahan temperatur uap (LMTD) maksimum terjadi pada minggu kedua sebesar 353.81 K sedangkan nilai minimumnya terjadi pada minggu kelima sebesar 271.09 K dan pada nilai maksimum dan minimum koefisien perpindahan panas (U) yang melalui kondensor terjadi pada minggu keenam sebesar 2507.87 W/m²C dan -74277.66 W/m²C.

Kata Kunci : Perpindahan Panas, Kondensor, PLTU

ABSTRACT

[Coal-fired steam power plants (PLTU) are the main source of electricity in the world today, around 60% of the [world depends on coal. This is because coal-fired power plants can provide electricity at low prices. One power [plant that uses solid fuels (coal) is a steam power plant that supplies a 2X135 MW power plant. To maintain e[lectricity generated by the power plant needs attention to the work system components that can affect the decline in[the performance of the power plant for example the effectiveness of the work system on the condenser that is not running normally. This study aims to determine the changes in the maximum and minimum vapor temperature (L[MTD) that enter and exit the condenser and determine the maximum and minimum coefficient values of heat tra[nsfer through the condenser. This type of research is carried out by the method of analysis and calculation of pea[k load data at: 07-00 PM on the PLTU condenser. Based on the calculation data obtained, a discussion on the perc[entage changes in LMTD, Q and U values can be summarized. the maximum vapor (LMTD) occurs in the seco[nd week of 353.81 K while the minimum value occurs in the fifth week of 271.09 K and at the maximum and mini[lum heat transfer coefficient (U) through the condenser occurs in the sixth week of 2507.87 W / m²C and -74277[.66 W / m²C

.Keywo[r]d: Head Transfer, Condenser, PLTU

PENDAHULUAN

Kebutuhan energi listrik di Indonesia khususnya dan di dunia pada umumnya terus meningkat karena pertumbuhan penduduk, pertumbuhan ekonomi dan pola konsumsi energi itu sendiri yang senantiasa meningkat. Suatu landasan ketika pemerintahan Indonesia kini banyak membangun pembangkit listrik. Misalnya, Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU) yang sudah banyak dibangun di Indonesia karena memiliki beberapa hal yang menguntungkan negara. Baik itu dari segi konstruksi, pembebasan lahan yang tak terlalu besar serta penempatan lokasi pembangunan di bibir pantai yang memudahkan akses pengiriman alat dan bahan bakar. (Abd Kadir, 2013)

PLTU berbahan bakar batubara adalah sumber utama dari listrik di dunia saat ini. Sekitar 60% listrik di dunia bergantung pada batubara, hal ini dikarenakan PLTU berbahan bakar batubara bias menyediakan listrik dengan harga murah tetapi memiliki kelemahan utama yaitu pencemaran emisi karbonnya sangat tinggi, paling tinggi dibandingkan bahan bakar lain. Namun hal tersebut tidak menjadikan alasan negara saat ini untuk menghentikan pembangunan pembangkit listrik tenaga uap. (Abd Kadir, 2013)

Sistem kerja dasar yang ada pada PLTU berbahan bakar batubara yaitu dengan menggunakan batubara untuk membangkitkan panas dan uap bertekanan pada boiler. Uap bertekanan tersebut kemudian dipakai untuk memutar turbin yang di kopel langsung generator sinkron. Setelah melewati turbin, uap tersebut masuk ke kondensor dan panas atas temperatur uap ini kemudian diserap oleh kondensor sehingga uap tersebut menjadi air yang kemudian dipompakan kembali menuju boiler, sisa panas yang di buang oleh kondensor tadi mencapai setengah dari jumlah panas semula yang masuk. (Bruce R, dkk 2005)

Namun dalam hal ini, kondensor sebagai salah satu komponen penting pada PLTU yang menyerap/mengatur suhu panas pada uap untuk kembalinya proses sirkulasi uap pada pembangkit listrik tidak menjamin efisiensi dari kondensor itu sendiri dikarenakan beberapa faktor yang mempengaruhi dan tidak diketahui. Pada PLTU secara umum memiliki beberapa siklus, yaitu: siklus air dan uap, siklus air pendingin, system pengolahan

bahan bakar, system udara pembakaran, system pengolahan air, system pengolahan air bekas dan system pengolahan abu. (Bruce R, dkk 2005)

Salah satu pembangkit listrik yang menggunakan bahan bakar batubara dan beroperasi di wilayah Sulawesi selatan adalah Pembangkit Listrik Tenaga Uap Kab. Jeneponto yang menyuplai 2X135 MW Power Plant. Pembangkit ini tergolong pembangkit baru dimana listrik yang di produksi digunakan untuk kebutuhan industri serta menunjang investasi di daerah Sulawesi Selatan. Untuk mempertahankan listrik yang di hasilkan oleh PLTU Kab. Jeneponto perlu adanya perhatian pada system kerja komponen yang dapat mempengaruhi terjadinya penurunan efisiensi PLTU, misalnya efektifitas system kerja pada kondensor PLTU yang tidak berjalan normal dapat mempengaruhi unjuk kerja pembangkit untuk menghasilkan listrik. Masalah yang umum terjadi pada kondensor antara lain: Menurunnya tekanan vakum, Naiknya temperatur kondensor dan lain-lain. Kondisi itu perlu adanya pengkajian dan penanganan tentang efektifitas pada kondensor.

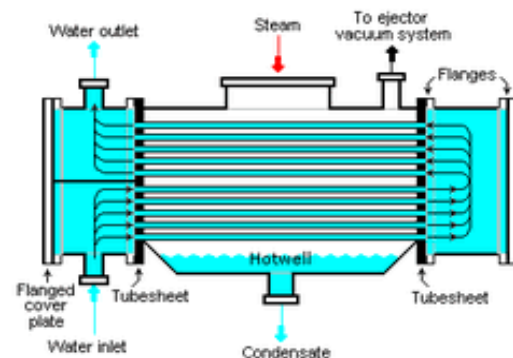
METODE PENELITIAN

Alat

Alat yang digunakan dalam proses penelitian ini adalah tangki penampung (Hotwell), pompa kondensor (Condensate pump), penukar panas (Gland Steam Condensore), tabung (Tubes) dan kotak air (Water box)

Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Condenser type Horizontal surface cooling, divided water boxes, Two-pass type.



Dari penelitian yang dilakukan dengan berdasarkan pengambilan data-data yang dibutuhkan dalam analisa kondensor , menggunakan metode penelitian studi literature, survei lapangan, dialog dan wawancara. Metode analisa dan perhitungan yang digunakan untuk mengetahui data beban puncak pukul 07.00 pm pada kondensor PLTU menggunakan persamaan sebagai berikut:

Log Mean Temperature Difference (K)

$$LMTD = \frac{\Delta T}{\ln \left(\frac{T_1}{T_2} \right)} \dots \dots \dots (1)$$

Keterangan;

ΔT = Perbedaan temperature (K)

T_1 = Suhu masuk

T_2 = Suhu keluar

Sumber; Asronin Safira Zata Lini, dan Bayu Rudiyanto, 2016.

Laju Perpindahan Panas (kJ)

$$Q = m_w \cdot C_p (T_{w.o} - T_{w.i}) \dots \dots \dots (2)$$

Koefesien ($W/m^2 \cdot C$)

$$U = \frac{Q}{A \cdot LMTD} \dots \dots \dots (3)$$

Keterangan ;

m_w = Laju aliran massa air

C_p = Kalor spesifik air

$T_{w.o}$ = Temperatur air keluar kondensor

$T_{w.i}$ = Temperatur air masuk kondensor

A = Luaspenampang

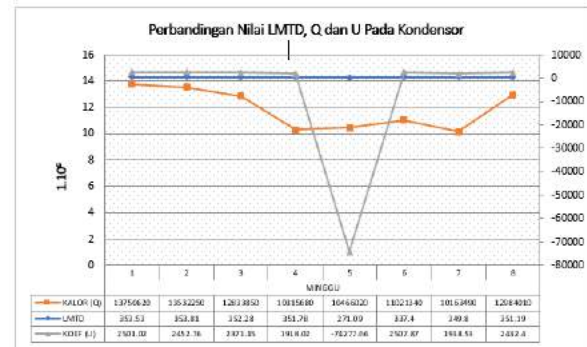
Sumber; Atoni, Kisman H. Mahmud, 2019.

HASIL DAN PEMBAHASAN:

Hasil yang diperoleh dari penelitian berupa data actual dalam bentuk table dan grafik dari hasil perhitungan data Spesifikasi Kondensor ialah sebagai berikut, dan dapat dilihat dalam bentuk table 1.

Tabel. 1. Hasil Perhitungan Data PLTU pada MingguSelanjutnya di Bulan Februari – Maret Tahun 2019

No	Minggu	LMTD (K)	Q (kJ/h)	U ($W/m^2 \cdot C$)
1	I	353.53	13750620	2501.02
2	II	353.81	13532250	2452.76
3	III	352.28	12833850	2371.15
4	IV	351.78	10315680	1918.02
5	V	271.09	10466020	-74277.66
6	VI	337.40	11021340	2507.87
7	VII	349.80	10163490	1938.53
8	VIII	351.19	12984010	2432.40
Jumlah Rata - Rata		340.11	1188340	-7269.48



Grafik. 1 Nilai LMTD, Q dan U pada kondensor PLTU Kab. Jeneponto pada Beban Puncak pukul 07.00 PM

Grafik 1 memperlihatkan bahwa nilai LMTD, Q dan U terhadap kondensor pada beban puncak PLTU. Kab. Jeneponto merupakan titik awal untuk mengetahui keterkaitan nilai tersebut, yang dimana nilai LMTD sebesar 353.53 K, nilai Q sebesar 13750620 kJ/h dan nilai U sebesar 2501.02 $W/m^2 \cdot C$. Dari ketiga nilai satuan tersebut terlihat perubahan nilai yang berbeda diminggu kedua, pada nilai LMTD mengalami kenaikan nilai hingga berada dititik nilai 353.81 K, namun berbeda pada nilai Q yang mengalami penurunan nilai dimulai minggu kedua hingga minggu keempat yang mencapai pada

nilai sebesar 10315680 kJ/h dan begitupun juga yang terjadi pada titik nilai U yang mengalami penurunan hingga pada titik minggu kelima sebesar $-74277.66 \text{ W/m}^2\text{C}$. Akan tetapi nilai LMTD mulai terjadi penurunan angka pada titik minggu ketiga hingga berada pada titik nilai diminggu kelima yang sebesar 271.09 K, sedangkan pada gambar 10 diminggu kelima memperlihatkan peningkatan terhadap nilai Q mencapai 10466020 kJ/h.

Menurut Atoni, dkk (2019) air pendingin yang keluar dari kondensor akan mempunyai temperature yang lebih rendah dibandingkan dengan temperature uap ataupun kondensatnya.

Menurut Asronin, dkk (2016) nilai Q oleh flow steam, Cp steam, dan temperature steam yang masuk dan keluar melalui kondensor. Hasil perhitungan LMTD dipengaruhi oleh semua nilai suhu yang ada pada sisi tube maupun shell.

KESIMPULAN:

Berdasarkan assesmen dan pembahasan yang telah dilakukan sebelumnya dapat disimpulkan sebagai berikut : Nilai perubahan temperatur uap (**LMTD**) maksimum terjadi pada minggu kedua sebesar **353.81 K** sedangkan nilai minimumnya terjadi pada minggu kelima sebesar **271.09 K**. Nilai maksimum koefisien perpindahan panas (**U**) yang melalui kondensor terjadi pada minggu keenam sebesar **2507.87 $\text{W/m}^2\text{C}$** sedangkan nilai minimumnya terjadi pada minggu kelima sebesar **-74277.66 $\text{W/m}^2\text{C}$** .

DAFTAR PUSTAKA:

- Abd Kadir, Pembangkit Tenaga Listrik / Jakarta Penerbit Universitas Indonesia (UI-Pres). 1996
- Astu Pudjanarso & Djati Nursuhud / Mesin Konversi Energi, editor FL. Sigit Suyantoro Edisi Ketiga – Yogyakarta 2013
- Bruce R. Munson, Donal F. Young dan Theodore H. Okiisi / Mekanika Fluida ; alih Bahasa, Harinaldi, Budiarmo ; editor, H. Wibi Hardani. – Ed. 4, - Jakarta : Erlanga, 2005
- Michael J. Moran, Howard N. Sapiro / Termodinamika Teknik; terjemahan oleh Yulianto Sulisty Nugroho; editor, Lemede Simarmata, - Jakarta: Erlanga, 2004
- Asronin Safira Zata Lini, dan Bayu Rudiyanto / Teknik Energi Terbarukan, Jurusan Teknik,

Politeknik Negeri Jember, Vol. 1 No. 1, Edisi Agustus 2016

Apollo, Musriadi Mulyadi, Achmad Yoga Issaniah, Febrianto Muh. Surahman / Pengaruh kevakuman terhadap efektifitas kondensor PLTU Barru unit 1 Sinergi No. 2 tahun 12, Oktober 2014

Atoni, Kisman H. Mahmud / Pengaruh Variasi Temperatur Air Pendingin Kondensor Terhadap Tekanan Pada Beban Tetap, Jurusan Teknik Mesin Falkutas Teknik Universitas Muhammadiyah Jakarta, Departemen Fisika Falkutas Teknik Universitas Muhammadiyah Jakarta, jalan Cempaka Putih Tengah-27, Jakarta Pusat 10510, Indonesia Februari 2019