

Evaluasi Pemanfaatan *High Pressure Heater* Pada Beban Rendah Unit 1 PLTU Punagaya

Tri Susilo Wirawan^{1*}, Suryanto¹, Muhammad Anshar¹, Achmad Afrizal Iskandar¹,
Abdul Hafid¹

¹Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Ujung Pandang, Makassar 90245, Indonesia
*wirawantrisusilo@poliupg.ac.id

Abstract : The Punagaya Power Plant, located in Jeneponto Regency, Bangkala District, Punagaya Village, is one of the units of PT. PLN (Persero) that utilizes a Circulating Fluidized Bed (CFB) Boiler. It features a High-Pressure Heater (HPH) system, serving as an advanced heating stage where condensate water passes through 4 Low-Pressure Heaters (LP Heater) before heading to the Deaerator. Subsequently, it is pumped by the Boiler Feedwater Pump (BFP), and the feedwater is reheated in 2 High-Pressure Heaters (HP Heater) before entering the horizontally installed economizer and proceeding to the Steam Drum. The maximum load for Punagaya Unit 1 is 100 MW, and if one HPH fails during operation, one of the HPH units must be turned off simultaneously. One HPH is used at a 50% load, and two HPH units are operated when the load exceeds 60 MW. Any malfunction in the HPH system at a 50% load of the total maximum load can lead to a decrease in the overall cycle efficiency. The average boiler efficiency during HPH usage is 76.9%, while without the use of HP, the efficiency is 74.2%.

Keywords : Steam Power Plant, HPH, Boiler.

Abstrak : PLTU Punagaya yang berlokasi di Kabupaten Jeneponto, Kecamatan Bangkala, Desa Punagaya merupakan salah satu unit dari PT. PLN (Persero) yang menggunakan Boiler dengan Circulating Fluidized Bed (CFB). Terdapat system High Pressure Heater (HPH) yang berfungsi sebagai pemanas lanjut dimana air kondensat masuk melewati 4 LP Heater (Low Pressure Heater) lalu menuju ke Deaerator kemudian dipompakan oleh BFP (Boiler Feedwater Pump) kemudian air pengisi dipanaskan kembali di 2 buah HP Heater (High Pressure Heater) sebelum masuk ke economizer yang terpasang horizontal dan menuju Steam Drum. Beban maksimal untuk Sektor Punagaya unit 1 adalah 100 MW, jika salah satu HPH gagal berfungsi selama pengoperasian, pada saat yang bersamaan salah satu dari HPH harus di offkan. Penggunaan 1 HPH digunakan pada saat beban 50% dari maksimal beban dan penggunaan 2 HPH dioperasikan pada saat beban diatas 60 MW. Bila terjadi kerusakan pada system HPH di beban 50% dari total maksimal beban maka dapat menyebabkan penurunan efisiensi dari siklus secara keseluruhan. Efisiensi boiler rata-rata saat penggunaan HPH 76.9 % sedangkan tanpa penggunaan HP efisiensinya 74.2%.

Kata kunci : PLTU, HPH, Boiler.

I. PENDAHULUAN

Dalam dunia industri, sumber energi yang paling mendominasi untuk power plant adalah minyak bumi, gas alam, dan batu bara. Kebutuhan energi yang besar tersebut berdampak pada semakin berkurangnya cadangan sumber energi di dunia, sedangkan kebutuhan energi nasional dan dunia semakin meningkat [1]. Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU) batu bara merupakan jenis pembangkit terbesar yang dikembangkan oleh pemerintah Indonesia untuk mengatasi kekurangan pasokan listrik dan untuk mengurangi ketergantungan BBM pada PLTD (Diesel) [2]. PT PLN (Persero) merupakan badan usaha milik negara yang bergerak di bidang kelistrikan. Dengan bisnis pembangkitan energi listrik yang bersumber dari Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU), Pembangkit Listrik Tenaga Gas Uap (PLTGU), Pembangkit Listrik Tenaga Diesel (PLTD), dan Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA) serta penyalurannya dengan sistem transmisi dan distribusi yang tersebar diseluruh Wilayah Sulselrabar. Konversi energi pada PLTU secara sederhana yaitu energi panas dari batubara mengubah air menjadi uap yang diproses dalam boiler kemudian uap tersebut akan memutar sudu – sudu turbin yang dikopel dengan poros generator yang selanjutnya akan menghasilkan energi listrik [3].

PLTU Punagaya yang berlokasi di Kabupaten Jeneponto, Kecamatan Bangkala, Desa Punagaya merupakan salah satu unit dari PT. PLN (Persero) yang menggunakan Boiler dengan *Circulating Fluidized Bed (CFB)*. Terdapat system *High Pressure Heater (HPH)* yang berfungsi sebagai pemanas lanjut [4]. Kemudian air kondensat masuk melewati 4 *LP Heater (Low Pressure Heater)* lalu menuju ke Deaerator kemudian dipompakan oleh *BFP (Boiler Feedwater Pump)* kemudian air pengisi dipanaskan kembali di 2 buah *HP Heater (High Pressure Heater)* sebelum masuk ke *economizer* yang terpasang horizontal dan menuju *Steam Drum* [5]. Pemanas udara (Air heater) ini merupakan alat yang memanaskan udara sebelum masuk ke ruang bakar. Udara sebelum masuk ke ruang bakar temperturnya adalah temperatur lingkungan. Seperti yang kita ketahui proses terjadinya pembakaran ada tiga hal penyebabnya, yaitu udara, panas, dan bahan bakar [6]. Penukar panas yang digunakan untuk mentransfer energi panas antara dua atau lebih media yang [7]. Adsorpsi adalah proses penggumpalan substansi terlarut dalam larutan oleh permukaan zat penyerap yang membuat masuknya bahan dan mengumpul dalam suatu zat penyerap [8].

Beban maksimal untuk Sektor Punagaya unit 1 adalah 100 MW, jika salah satu *HPH* gagal berfungsi selama pengoperasian, pada saat yang bersamaan salah satu dari *HPH* harus dioffkan . Penggunaan 1 *HPH* digunakan pada saat beban 50% dari maksimal beban dan penggunaan 2 *HPH* dioperasikan pada saat beban diatas 60 MW.

Bila terjadi kerusakan pada sistem *HPH* di beban 50% dari total maksimal beban maka dapat menyebabkan penurunan efisiensi dari siklus secara keseluruhan . Penurunan efisiensi ini dapat terjadi karena temperatur feedwater sebelum masuk ke boiler terlalu rendah, sehingga penggunaan batu – bara meningkat untuk memanaskan feedwater . Selain itu air yang masuk memiliki kandungan kalor yang lebih rendah sehingga beban kerja pada sistem boiler juga semakin berat. Efisiensi boiler adalah ratio seberapa besar kemampuan boiler untuk merubah nilai energi kimia yang terkandung dalam bahan bakar menjadi panas [9]. Terdapat dua metode pengkajian efisiensi boiler: Metode Langsung: energi yang didapat dari fluida kerja (air dan uap) dibandingkan dengan energi yang terkandung dalam bahan bakar boiler. Metode Tak Langsung: efisiensi merupakan perbedaan antara kehilangan dan energi yang masuk [10].

Oleh karena itu, maka peneliti akan mengevaluasi nilai efisiensi yang terjadi pada saat penggunaan *HPH* dan tanpa menggunakan *HPH* pada beban rendah di PLTU Punagaya.

II. METODE PENELITIAN

Lokasi penelitian dilaksanakan di PT. PLN (Persero) Sektor Punagaya. Waktu pembuatan dan penelitian dilakukan selama 2 bulan.

Pengambilan data berdasarkan data actual yang diambil dilapangan dengan membandingkan penggunaan *HP Heater*. Data tersebut diolah dan menghasilkan nilai efisiensi. Adapun data – data yang akan diambil diantaranya sebagai berikut :

- a. Beban (MW)
- b. Press Uap Ekstraksi (MPa)
- c. Temperatur Feedwater (°C)
- d. Press Feedwater (MPa)
- e. Fuel flow (Ton/h)
- f. Mainsteam Flow (Ton/h)
- g. Mainsteam Press (MPa)
- h. Mainsteam Temp (°C)

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil pengujian yang dilakukan di PLTU Punagaya diperoleh data sebagai berikut.

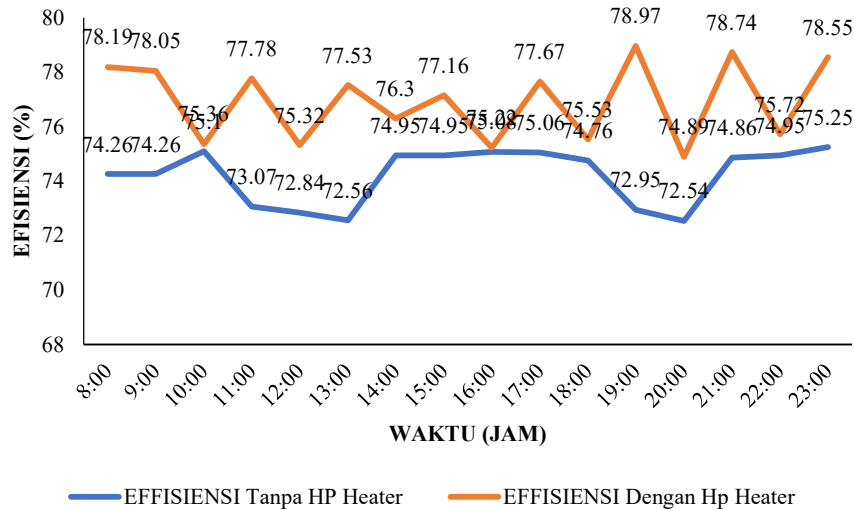
Tabel 1. Beban 55 MW pada tanggal 25 Juli 2018 (Tanpa HP Heater)

Waktu	Press Uap Ekstraksi (Mpa)	Temp Feedwater (°C)	Press Feedwater (Mpa)	Fuel Flow (Ton/h)	Mainsteam Flow (Ton/h)	Mainsteam Press (Mpa)	Mainsteam Temp (°C)
8:00	0	105	9	39	177	8	525
9:00	0.004	105	9	39	177	8	525
10:00	0.004	105	8.9	39	178	8	526
11:00	0.004	105	8.8	40	177	7.9	530
12:00	0.004	105	8.8	40	177	7.9	526
13:00	0.004	106	8.9	40	176	7.9	530
14:00	0.004	105	8.9	39	177	7.9	530
15:00	0.002	105	8.8	39	177	7.9	530
16:00	0.002	106	8.8	39	178	7.9	527
17:00	0.002	105	8.9	39	178	8	527
18:00	0.004	105	9	39	177	7.9	527
19:00	0.004	105	8.9	40	177	7.9	528
20:00	0.004	105	8.9	40	176	7.9	528
21:00	0.004	105	8.8	39	177	7.9	529
22:00	0.004	105	8.8	39	177	7.9	530
23:00	0.004	105	8.9	39	178	7.9	528

Tabel 2. Beban 55 MW pada tanggal 26 Juli 2018 (Dengan HP Heater)

Waktu	Press Uap Ekstraksi (Mpa)	Temp Feedwater (°C)	Press Feedwater (Mpa)	Fuel Flow (Ton/h)	Mainsteam Flow (Ton/h)	Mainsteam Press (Mpa)	Mainsteam Temp (°C)
8:00	1.4	208	7	34	189	6	520
9:00	1.4	208	7	34	189	6.1	518
10:00	1.4	208	6.9	35	188	6.1	517
11:00	1.4	209	6.8	34	189	6.1	516
12:00	1.4	208	6.9	35	188	6	516
13:00	1.4	208	6.8	34	188	6	516
14:00	1.4	209	6.9	35	188	6.1	517
15:00	1.4	208	6.8	34	187	6.1	517
16:00	1.4	209	6.8	35	188	6.1	517
17:00	1.4	208	7	34	188	6	518
18:00	1.4	208	6.8	35	188	6	519
19:00	1.4	209	6.9	34	189	6.1	517
20:00	1.4	208	6.9	35	187	6.1	516
21:00	1.4	209	6.9	34	188	6	515
22:00	1.4	208	6.9	35	189	6	516
23:00	1.4	209	6.9	34	188	6.1	517

Setelah mendapatkan data operasi boiler dengan menggunakan *HP Heater* dan tanpa *HP Heater* maka selanjutnya dilakukan analisa data untuk mengetahui efisiensi yang didapatkan pada kerja boiler pada variasi kondisi tersebut



Gambar 1. Efisiensi boiler pada beban 55 W dengan dan tanpa HPH

Berdasarkan gambar 1 terlihat nilai efisiensi kerja boiler dengan penggunaan HPH lebih tinggi dibandingkan tanpa menggunakan HPH. Nilai efisiensi kerja boiler tertinggi yaitu 78.97 pada pukul 19:00 dengan penggunaan HPH, sedangkan nilai efisiensi terendah yaitu 72.54 pada pukul 20:00 tanpa penggunaan HPH. Hal tersebut disebabkan oleh nilai entalphy pada kondisi tersebut.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan analisa data di atas maka diketahui nilai efisiensi boiler pada beban 50% dari beban maksimal unit 1 di PT. PLN (Persero) PLTU Sektor Punagaya menggunakan HP Heater lebih baik dari nilai efisiensi boiler tanpa HP heater dengan perbandingan 3.93 %.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Ginting, M.H et al. 2014. *Analisa Efisiensi Exergi Boiler Di PLTU Unit 3 PT. Indonesia Power Semarang – Jawa Tengah*. Jurnal Teknik Mesin S-1, Vol. 2, No. 1, Tahun 2014.
- [2] Nurmali. 2012. *Analisis Efisiensi Energi Pada Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU) PT. Energi Alamraya Semesta di Kabupaten Nagan Raya Nanggroe Aceh Darusalam*. Departemen Teknik Mesin dan Biosistem Fakultas Teknologi Pertanian IPB.
- [3] J.P. Holman. (2010). *Heat Transfer* (Stenquist Bill, Ed.; 10th ed.). McGraw-Hill.
- [4] Arham, Arsyil dan Septiawan, Muh.Yusuf. 2015. *Evaluasi Kinerja Boiler Combustion Fluidized Bed di PT. PLN (Persero) Unit PLTU Barru*. Skripsi. Makassar: Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Ujung Pandang.
- [5] Anwar, K. (n.d.). *Effectiveness of heat exchangers in hydropower generator cooling systems*.
- [6] Sinaga, Rian Dalion. 2015. *Analisa Pemakaian Air Heater Terhadap Peningkatan Efisiensi Boiler Unit 3 PLTU PT.PLN (Persero) Sektor Belawan*. Skripsi. Medan. Departemen Teknik Mesin Fakultas Teknik USU.
- [7] Erwan Aprianto. (2017). *Performance analysis of heat transfer of water cooler generator type plate finned-tubes compact heat exchanger in unit 7 of cirata*. General Achmad Yani University.
- [8] Mirzatika Al-Rosyid, L., Wahyuning Tiya, D. D., Diana Rofiqoh, N., & Naufal Abiyyi, R. (2022). Utilization of Air Conditioning (AC) Wastewater Filtration System as Water Supply for Plants. *Journal of Environmental Engineering*, 28(2), 19–27. <https://doi.org/10.5614/j.tl.2022.28.2.3>

- [9] M Deni, Surindra. 2013. *Analisis Perubahan Efisiensi Boiler Pembangkit Listrik Tenaga Uap Tanjung Jati 1 dan 2, 2x660 MW*. Teknik Mesin Politeknik Negeri Semarang.
- [10] Karaeng, Christian Tallu dan Iswandi. 2012. "*Analisis Kinerja Boiler Pada PLTU Unit 1 PT. Semen Tonasa*". Skripsi. Makassar: Jurusan Teknik Mesin Program Studi Teknik Pembangkit Energi Politeknik Negeri Ujung Pandang.