

MODIFIKASI *COAL FEEDER* DAN *COAL THROWER* UNIT #1 DI PLTU HOLTEKAMP 2 X 10 MW

Ahmad Solichin¹⁾, dan Gunawan²⁾

^{1,2)}Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Sultan Agung
Jl. Kaligawe Raya No 4, Terboyo Kulon, Kec. Genuk, Kota Semarang, Jawa Tengah 50112
e-mail: ahmadsolichin18@gmail.com¹⁾, gunawan@unissula.ac.id²⁾

ABSTRACT

The combustion system in a coal-fired boiler is greatly influenced by the performance of the coal supply and distribution equipment, especially the coal feeder and coal thrower. Problems that often occur include uneven (unstable) coal distribution, increased fuel consumption and low combustion efficiency. This study aims to modify the coal feeder and coal thrower system to equalize fuel distribution, fuel efficiency and improve the stability of coal supply in the boiler combustion chamber at the Holtekamp 2 x 10 MW PLTU. The method here uses qualitative and quantitative methods to obtain appropriate data before and after the modification of the coal feeder - coal thrower overhaul unit #1. Modifications are made by adding coal feeders to each coal thrower so that each line can be controlled to optimize the distribution and evenness of coal and can be calculated to obtain SFC and auxiliary power values. The implementation results show an increase in coal flow stability, more even combustion, reduced coal combustion residue and increased boiler thermal efficiency. The lowest SFC value occurred in September at 1,440 kg/kWh, with an average load of 7.45 MW. Meanwhile, the auxiliary power value reached 8,807 kW (Coal Feeder) and 7,741 kW (Coal Thrower) in November, reaching 7,574 MW during the performance test.

Keywords: Coal Feeder, Coal Thrower, Distribution, Efficiency, Modification

ABSTRAK

Sistem pembakaran pada boiler berbahan bakar batu bara sangat dipengaruhi oleh kinerja peralatan penyuplai dan penyebar batu bara, khususnya coal feeder dan coal thrower. Permasalahan yang sering terjadi meliputi distribusi batu bara yang tidak merata (tidak stabil), peningkatan konsumsi bahan bakar dan efisiensi pembakaran yang rendah. Hal ini bertujuan untuk melakukan modifikasi pada sistem coal feeder dan coal thrower untuk pemerataan distribusi bahan bakar, efisiensi pemakaian bahan bakar dan meningkatkan kestabilan suplai batu bara di dalam ruang bakar boiler di PLTU Holtekamp 2 x 10 MW. Metode disini menggunakan cara kualitatif dan kuantitatif untuk mendapatkan data yang sesuai before – after modifikasi coal feeder - coal thrower overhaul unit #1. Modifikasi dilakukan dengan cara menambahkan coal feeder pada masing - masing coal thrower agar nantinya dapat dikontrol setiap line nya untuk mengoptimalkan penyebaran dan pemerataan batu bara serta dapat dilakukan perhitungan untuk mendapatkan nilai SFC dan auxiliary power. Hasil implementasi menunjukkan adanya peningkatan kestabilan aliran batubara, pembakaran yang lebih merata, penurunan sisa pembakaran batu bara dan peningkatan efisiensi termal boiler. Untuk nilai SFC terendah terjadi pada bulan september sebesar 1,440 Kg/kWh dan rata – rata beban sebesar 7,45 MW. Disisi lain, nilai Auxiliary Power terjadi pada bulan november sebesar 8,807 kW (Coal Feeder) dan 7,741 kW (Coal Thrower) dan saat performance test sebesar 7,574 MW.

Kata Kunci: Coal Feeder, Coal Thrower, Distribusi, Efisiensi, Modifikasi

I. PENDAHULUAN

KEANDALAN (*reliability*) suatu PLTU menjadi faktor krusial dalam menjamin kontinuitas pasokan listrik ke jaringan sistem tenaga nasional. Semakin tinggi tingkat keandalan pembangkit, semakin kecil kemungkinan terjadinya gangguan (*forced outage*) yang dapat berdampak pada kestabilan sistem dan biaya operasional. Analisis tingkat keandalan menjadi penting untuk menilai seberapa besar kemampuan unit pembangkit beroperasi secara berkelanjutan dalam periode tertentu. Hasil analisis ini digunakan sebagai dasar dalam perencanaan pemeliharaan, pengambilan keputusan operasi, dan peningkatan efisiensi sistem. Tingkat keandalan PLTU

menjadi langkah strategis untuk memastikan bahwa unit pembangkit dapat beroperasi secara optimal, efisien dan andal dalam mendukung target ketenagalistrikan nasional serta menjaga stabilitas sistem kelistrikan di wilayah kerjanya.

Pada PLTU Holtekamp 2 × 10 MW yang menjadi pembangkit *base load* di wilayah Papua, tantangan utama keandalan terletak pada sistem penanganan batubara dan peralatan bantu seperti *coal feeder* serta *coal thrower*. Ketidaksempurnaan sistem suplai batubara sering menyebabkan ketidakstabilan laju aliran bahan bakar ke *boiler*, yang berakibat pada fluktuasi tekanan uap dan efisiensi pembakaran. Kondisi ini secara langsung mempengaruhi konsumsi bahan bakar spesifik (*specific fuel consumption*, SFC) serta daya keluaran bersih unit.

Salah satu cara untuk meningkatkan keandalan sistem adalah dengan melakukan *overhaul* unit. Proses *overhaul* pada unit PLTU merupakan kegiatan strategis untuk memulihkan performa dan meningkatkan keandalan sistem pembangkit setelah periode operasi tertentu. Pada PLTU Holtekamp Unit #1 berkapasitas 10 MW, kegiatan *overhaul* dilakukan secara berkala guna memastikan seluruh peralatan utama & bantu berfungsi sesuai spesifikasi desain. Penelitian ini bertujuan untuk menjaga keandalan unit pembangkit dengan cara modifikasi *coal feeder - coal thrower* unit #1

II. KAJIAN PUSTAKA

Pada seluruh PLTU terdapat generator yang merupakan alat penghasil energi listrik. Generator diputar oleh turbin yang dikopel seporos. Yang mana turbin dapat bergerak karena adanya uap panas yang dihasilkan dari proses pembakaran di dalam *boiler*, bahan baku utama pemanas/pembakaran *boiler* menggunakan batubara[1]. Salah satu komponen yang berperan besar dalam proses pembangkit ialah *Coal Feeder*. *Coal Feeder* merupakan peralatan utama pada PLTU yang berfungsi untuk mengatur laju batubara[2]. Semakin banyak batubara yang masuk ke *coal feeder* maka akan semakin besar aliran batubara, sama halnya dengan tingginya kecepatan motor akan memperbesar aliran batubara yang masuk ke *furnace*[3]. Selain *coal feeder*, ada juga *coal thrower* yang melontarkan batu bara dan mempengaruhi panas dan beban terhadap kerusakan *traveling grate*, diketahui bahwa material dinyatakan aman untuk dibebani batubara, abu, serta menahan gaya dari *thermal stress*[4].

Salah satu parameter yang digunakan pada suatu sistem pembangkit tenaga berbahan bakar batubara adalah SFC atau konsumsi batubara spesifik. SFC adalah jumlah batu bara yang konsumsi oleh suatu unit PLTU untuk menghasilkan daya satu kilowatt selama satu jam (kg/kWh). Nilai SFC dipengaruhi dengan kualitas bahan bakar batubara dan kondisi beban yang harus dilayani PLTU. Semakin rendah nilai SFC maka semakin efisien pemakaian bahan bakarnya. Selain itu dengan diketahui nilai SFC, nilai biaya produksi listriknya dapat ditentukan[5]. Setelah pelaksanaan *overhaul*, tercatat adanya peningkatan performa operasi berupa kenaikan *Equivalent Availability Factor* (EAF) dan penurunan *Equivalent Forced Outage Rate* (EFOR). Data ini menunjukkan bahwa kegiatan berperan signifikan dalam keandalan sistem secara keseluruhan. Selain peningkatan pada parameter keandalan, kegiatan modifikasi pada *coal feeder* dan *coal thrower* setelah *overhaul* juga memberikan dampak positif terhadap efisiensi bahan bakar. Hal ini mengindikasikan bahwa pengaturan laju suplai batu bara yang lebih stabil mampu mengurangi fluktuasi pembakaran di *boiler*, sekaligus menekan konsumsi energi *auxiliary power*. Dengan memperhatikan data dan fakta, analisis tingkat

keandalan PLTU terutama melalui evaluasi perubahan parameter operasi *before* dan *after overhaul* menjadi penting untuk mengidentifikasi komponen kritis yang paling berpengaruh terhadap efisiensi dan kontinuitas operasi unit pembangkit[6].

III. METODE PENGUMPULAN DATA

Metode yang akan digunakan nantinya untuk melakukan pengambilan data pada sistem kelistrikan pembangkit pada PLTU Holtekamp 2 x 10 MW. Diawali dengan melakukan pengumpulan data – data terlebih dahulu. Terdapat dua data yaitu data *primer* dan data *skunder*. Data *primer* yang diperoleh langsung dari lokasi pengambilan data meliputi, pada sisi penggunaan SFC diambil data konsumsi bahan bakar (batu bara), biomassa dan produksi energi. Dari sisi motor *coal feeder* dan *coal thrower* diambil data pada *nameplate* yaitu frekuensi, daya, tegangan, arus, *power factor* dan kecepatan putar. Kemudian diikuti data *skunder* atau pengumpulan data yang diperlukan dari buku dan jurnal yang pernah dilakukan oleh orang lain yang berhubungan dengan modifikasi *coal feeder - coal thrower*, SFC dan *auxiliary power*.

A. Pengambilan data dan analisisnya

Sebelum melakukan pengambilan data, harus mengetahui lokasi detailnya dari *single line diagram* PLTU Holtekamp 2 x 10 MW. Disisi lain juga harus mengetahui *before - after overhaul* unit #1 yang akan dilakukan. Yang dimana *before* modifikasi *coal feeder - coal thrower* sering terjadi penumpukan dan *overheat* pada peralatan utama *chaingrate*, pemakaian *Specific Fuel Consumption* (SFC) belum efisien dan pemakaian *Auxiliary Power* masih cenderung tinggi. Ketika dilakukan *overhaul* sesuai perencanaan awal maka dapat dilihat *after* modifikasi *coal feeder - coal thrower* dapat dikontrol untuk penyebaran batu bara dan tidak lagi terjadi *overheat*, pemakaian SFC dapat dikendalikan lebih efisien dan pemakaian *Auxiliary Power* cenderung menurun sesuai keinginan.

TABEL I
DATA BATU BARA, BIOMASSA DAN PRODUKSI ENERGI *BEFORE - AFTER OVERHAUL* UNIT #1

Klasifikasi	Bulan	Pemakaian
Batu Bara	Mei	2945200 Kg
	Agustus	5845400 Kg
	September	6180700 Kg
	Oktober	5490900 Kg
	November	4694400 Kg
Biomassa	Mei	836800 Kg
	Agustus	647200 Kg
	September	575100 Kg
	Oktober	366400 Kg
Produksi Energi	November	446400 Kg
	Mei	2209458,330 kWh
	Agustus	4114554,660 kWh
	September	4691738,810 kWh

Klasifikasi	Bulan	Pemakaian
	Oktober	3779265,230 kWh
	November	3373224,100 kWh

Tabel 1 menunjukkan data batu bara, biomassa dan produksi energi *before – after overhaul* unit #1 diambil data *before* pada bulan mei dan *after* pada bulan agustus, september, oktober, november. Pada bulan yang tertera diambil data akumulasi selama sebulan penuh untuk nantinya dilakukan perhitungan *Specific Fuel Consumption* (SFC) unit pembangkit untuk keperluan efisiensi unit pembangkit, agar bisa dilihat *before – after overhaul* unit #1 mengarah ke arah yang lebih baik atau tidaknya. Selain itu, dapat diambil juga data beban pada bulan tersebut. Berikut datanya:

TABEL II
DATA BEBAN *BEFORE – AFTER OVERHAUL* UNIT #1

No.	Bulan	Beban Rata - Rata
1.	Mei	4,65 MW
2.	Agustus	6,62 MW
3.	September	7,45 MW
4.	Oktober	5,74 MW
5.	November	6,71 MW

Dari tabel 2 menunjukkan data beban yang dihasilkan unit *before – after overhaul* Unit #1 untuk mengetahui *performance* unit pembangkit. Setelah mendapatkan data batu bara, biomassa, produksi energi dan beban *before – after overhaul* unit #1 nantinya akan dihubungkan antara hasil perhitungan SFC (*Specific Fuel Consumption*) dan data beban unit pembangkit yang telah dilakukan *overhaul*. Untuk kelanjutannya akan dibahas pada hasil dan analisa untuk lebih rinci secara menyeluruh.

TABEL III
DATA SPESIFIKASI MOTOR YANG DIGUNAKAN PADA *COAL FEEDER - COAL THROWER* UNIT #1

<i>Coal Feeder</i>			
No.	Klasifikasi	Nilai	Satuan
1.	Frekuensi	50	Hz
2.	Daya	1.5	kW
3.	Tegangan	380	kV
4.	Arus	3.78	A
5.	<i>Power Factor</i>	0,78	Konstanta
6.	Kecepatan Putar	1400	Rpm

<i>Coal Thrower</i>			
No.	Klasifikasi	Nilai	Satuan
1.	Frekuensi	50	Hz
2.	Daya	1.1	kW
3.	Tegangan	380	kV
4.	Arus	3.00	A
5.	<i>Power Factor</i>	0,72	Konstanta
6.	Kecepatan Putar	910	Rpm

Dari tabel 3 menunjukkan spesifikasi motor *Coal Feeder - Coal Thrower* Unit #1 yang dimana nantinya digunakan untuk perhitungan nilai *auxiliary power* yang

digunakan unit pembangkit, untuk melihat efisiensi dari penggunaan sendiri pada saat dilakukan *performance test* unit #1 *Before – After Overhaul*.

B. Pengolahan Data

Hasil analisa data awal menunjukkan perbedaan antara *before – after overhaul* unit #1 dilihat dari data beban rata – rata tiap bulan yang mengalami kenaikan setelah dilakukan kegiatan *overhaul* unit #1. Hal ini yang mengakibatkan perlunya analisa pengukuran dilokasi penelitian PLTU Holtekamp 2 x 10 MW. Analisa dilakukan dengan mengambil data, data yang diambil adalah *before – after* yang nantinya akan digunakan untuk menentukan nilai SFC (*Specific Fuel Consumption*) dan *auxiliary power*. Pada bagian awal, mengarah ke peralatan utama *chain grate* yang berhubungan dengan modifikasi *Coal Feeder - Coal Thrower*. *Chain grate* adalah sistem pembakaran yang menggunakan rantai sebagai media untuk menggerakkan bahan bakar padat seperti batubara dan *woodchips*[7]. Cara Kerja *Chain Grate*, bahan bakar padat seperti batu bara, kayu, atau biomassa dimasukkan keatas rantai bergerak. Rantai yang bergerak akan mengangkat bahan bakar secara perlahan melalui tungku. Saat bergerak, bahan bakar mengalami beberapa tahap-tahapan proses pembakaran, penyalaaan, dan pembakaran habis. Setelah bahan bakar terbakar habis, abu akan jatuh dari rantai dan dibuang secara otomatis, menjaga aliran bahan bakar tetap konsisten[8]. Selanjutnya, mengenai SFC (*Specific Fuel Consumption*). Pada bagian ini, SFC adalah rasio yang mengukur efisiensi mesin, yaitu jumlah bahan bakar yang dikonsumsi (biasanya dalam satuan massa) untuk menghasilkan satu satuan daya atau energi dalam satu satuan waktu, seperti kilogram per kilowatt per jam (kg/kWh)[9]. Berikut untuk model perhitungannya dilihat dibawah ini:

$$SFC = \frac{\text{Batu Bara} + \text{Biomassa}}{\text{Produksi Energi}} / SFC = \frac{\text{mbb}}{\text{kwhb}} \dots\dots\dots (1)$$

Keterangan:

- SFC = *Specific Fuel Consumption* (Kg/kWh)
- mbb = Konsumsi Bahan bakar (Kg)
- kwhb = Produksi Energi (kWh)

Untuk mencari nilai produksi energi (kWh) sebagai berikut:

$$\text{Produksi Energi (Gross)} = \text{Counter Kwh meter akhir} - \text{Counter Kwh meter awal}$$

Terakhir, mengenai *Auxiliary Power*. Disini difokuskan pada pemakaian sendiri (PS), pemakaian sendiri adalah sebagian kecil daya listrik yang dihasilkan PLTU itu sendiri digunakan untuk mengoperasikan semua peralatan yang berada didalamnya, seperti pompa, kipas, sistem kontrol, penerangan, dan pengolahan bahan bakar, dimana konsumsinya bisa mencapai 10% atau lebih dari total daya yang dihasilkan dan efisiensi

PLTU dinilai baik jika pemakaian sendiri (PS) di bawah 10% dari total listrik yang dihasilkan. Sistem ini vital karena peralatan pendukung PLTU sangat banyak, terutama pada PLTU berbahan bakar batu bara, yang membutuhkan listrik untuk fungsi penting, agar unit pembangkit bisa beroperasi secara mandiri dan menyuplai listrik ke sistem jaringan yang telah terkoneksi secara menyeluruh. Disini nantinya akan berfokus pada *auxiliary power* pengguna motor *coal feeder* dan *coal thrower*[10]-[13]. Hal ini dilakukan agar lebih fokus ke peralatan yang telah dilakukan modifikasi pada waktu *overhaul* unit #1. Setelah mendapatkan data yang cukup mengenai spesifikasi motor *Coal Feeder - Coal Thrower*, pengolahan data dilakukan dengan model penerapan rumus yang sesuai. Berikut untuk model perhitungannya dilihat dibawah ini[14],[15]:

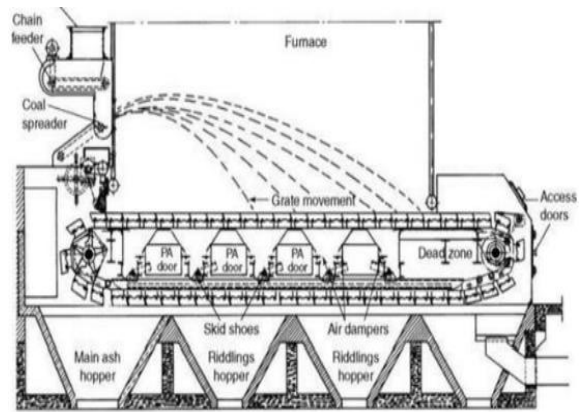
$$P = \frac{V \times I \times \cos \theta \times \sqrt{3}}{1000} \dots\dots\dots (2)$$

Keterangan:

- P = Daya aktif motor CT dan CF (kW)
- V = Tegangan (Volt)
- Cos θ = Faktor daya
- √3 = Faktor karena sistem 3 fasa

IV. HASIL DAN ANALISA

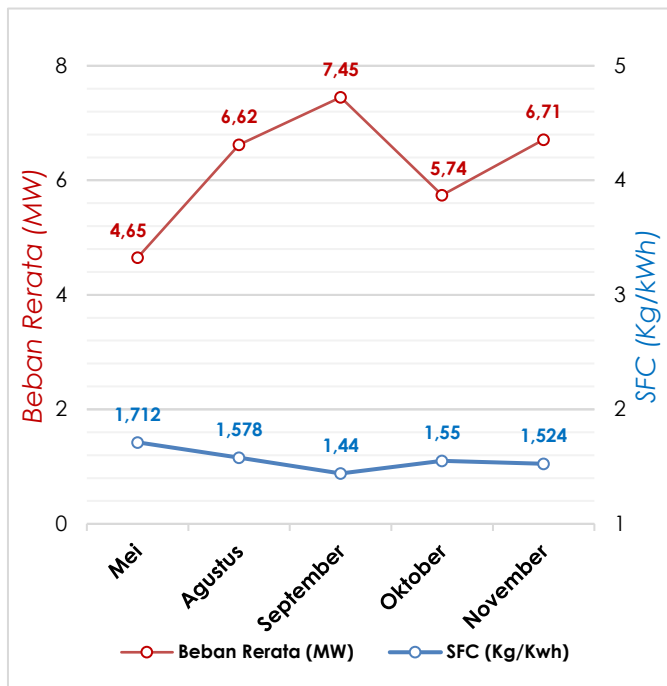
Pada bagian awal, akan menjelaskan mengenai modifikasi *coal feeder - coal thrower* terhadap peralatan utama *chaingrate*. Sebelum dilakukan modifikasi *coal feeder - coal thrower*, peralatan tersebut tidak dapat diatur kecepatan motornya dan ketika dioperasikan. Dari sistem ini untuk penyebaran batu bara kurang maksimal. Karena, ketika terjadi permasalahan pada salah satu motor *coal thrower*, untuk melakukan perbaikan pada motor *coal thrower* harus mematikan motor *coal feeder* pada *line* yang bermasalah dan mengganggu operasional motor *coal thrower* yang berada disebelahnya/yang *tercouple* pada *line* tersebut. Hal ini mengakibatkan terganggunya sistem penyebaran batu bara. Oleh karena itu, pada saat *overhaul* unit #1 dilakukan modifikasi *coal feeder - coal thrower* agar kedepannya terdapat permasalahan pada motor *coal thrower* tidak perlu mematikan motor yang bukan permasalahannya.



Gambar 1. *Drawing Boiler PLTU Tipe Stoker*

Dari gambar 1 *drawing boiler* PLTU tipe *stoker*, setelah dilakukan *overhaul* dilihat bahwa penyebaran batu bara lebih merata dan dapat diatur kecepatan motor *coal feeder - coal thrower*. Hal ini sangat berpengaruh untuk keandalan operasional unit pembangkit.

Mengenai SFC (*Specific Fuel Consumption*) yang berhubungan dengan modifikasi *coal feeder - coal thrower*. Dengan data yang telah diperoleh barulah dilakukan perhitungan SFC untuk mengetahui nilainya setelah dilakukan dengan modifikasi *coal feeder - coal thrower*. Dengan rumus yang telah tersedia, untuk melakukan perhitungan dan mendapatkan nilai SFC *before - after* modifikasi *coal feeder - coal thrower* unit #1. Disini juga mendapatkan data *before overhaul* pada bulan Mei dan mendapatkan data *after overhaul* pada bulan Agustus, September, Oktober dan November. Sebelum dilakukan modifikasi *coal feeder - coal thrower* disini nilai SFC pada bulan Mei dengan beban rata – rata 4,65 MW, mendapatkan nilai SFC sebesar 1,712 Kg/ kWh. Setelah itu, dilakukan modifikasi *coal feeder - coal thrower*, nilai SFC pada bulan Agustus dengan beban rata – rata 6,62 MW, mendapatkan nilai SFC sebesar 1,578 Kg/ kWh. Pada bulan selanjutnya, September dengan beban rata – rata 7,45 MW, mendapatkan nilai SFC sebesar 1,440 Kg/ kWh. Pada bulan selanjutnya, Oktober dengan beban rata – rata 5,74 MW, mendapatkan nilai SFC sebesar 1,550 Kg/ kWh. Pada bulan selanjutnya, November dengan beban rata – rata 6,71 MW, mendapatkan nilai SFC sebesar 1,524 Kg/ kWh.



Gambar 2. Grafik Nilai SFC Dengan Beban Rata – Rata

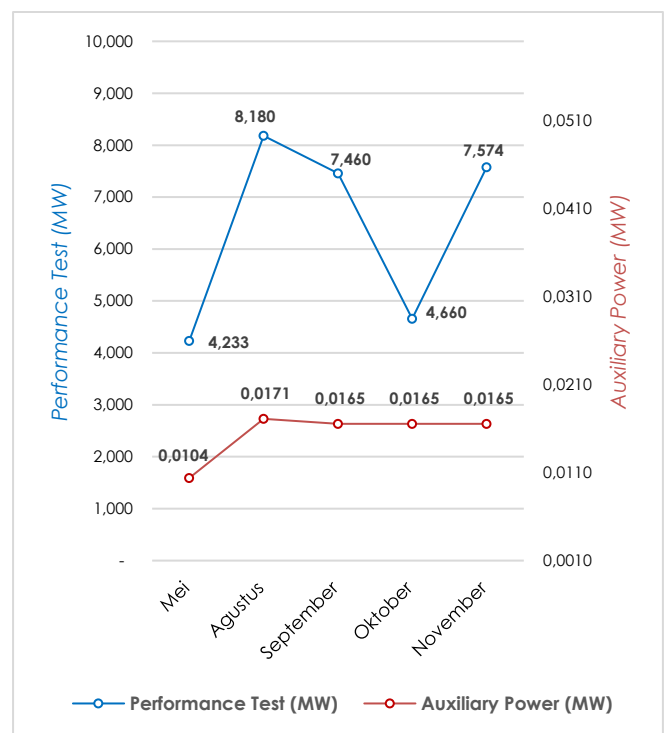
Dari gambar grafik 2, hasil perhitungan dan data rata – rata beban *Specific Fuel Consumption* (SFC), disini nilai SFC rendah terjadi pada bulan september sebesar 1,440 Kg/kWh dan rata – rata beban sebesar 7,45 MW. Dengan hasil diatas dapat diambil kesimpulan semakin rendah nilai SFC maka semakin efisien pemakaian bahan bakarnya.

Terakhir, mengenai *Auxiliary Power* yang berhubungan dengan modifikasi *coal feeder - coal thrower*. Dengan data yang telah diperoleh barulah dilakukan perhitungan nilai *Auxiliary Power* yang digunakan setelah dilakukan dengan modifikasi *coal feeder - coal thrower*. Dengan rumus yang telah tersedia, untuk melakukan perhitungan dan mendapatkan nilai *Auxiliary Power before - after* modifikasi *coal feeder - coal thrower* unit #1.

TABEL IV
PERHITUNGAN *AUXILIARY POWER* DENGAN *PERFORMANCE TEST*

No.	Coal Feeder/ Coal Thrower	Auxiliary Power	Performance Test
Mei			
1.	Coal Feeder 1A	3,412 kW	4,233 MW
	Coal Feeder 1B	2,741 kW	
	Coal Thrower 1.1	0,947 kW	
	Coal Thrower 1.2	0,853 kW	
	Coal Thrower 1.3	0,853 kW	
	Coal Thrower 1.4	0,900 kW	
Agustus			
2.	Coal Feeder 1A	3,144 kW	8,180 MW
	Coal Feeder 1B	2,373 kW	
	Coal Feeder 1C	1,278 kW	
	Coal Feeder 1D	1,180 kW	
	Coal Feeder 1E	1,180 kW	
	Coal Thrower 1.1	1,563 kW	
	Coal Thrower 1.2	1,563 kW	
	September		
3.	Coal Feeder 1A	2,978 kW	7,460 MW
	Coal Feeder 1B	2,260 kW	
	Coal Feeder 1C	1,226 kW	
	Coal Feeder 1D	1,170 kW	
	Coal Feeder 1E	1,175 kW	
	Coal Thrower 1.1	1,521 kW	
Oktober			
4.	Coal Feeder 1A	2,976 kW	4,660 MW
	Coal Feeder 1B	2,260 kW	
	Coal Feeder 1C	1,226 kW	
	Coal Feeder 1D	1,170 kW	
	Coal Feeder 1E	1,175 kW	
	Coal Thrower 1.1	1,521 kW	
November			
5.	Coal Feeder 1A	2,976 kW	7,574 MW
	Coal Feeder 1B	2,260 kW	
	Coal Feeder 1C	1,226 kW	
	Coal Feeder 1D	1,170 kW	
	Coal Feeder 1E	1,175 kW	
	Coal Thrower 1.1	1,521 kW	

No.	Coal Feeder/ Coal Thrower	Auxiliary Power	Performance Test
September			
3.	Coal Feeder 1A	2,978 kW	7,460 MW
	Coal Feeder 1B	2,260 kW	
	Coal Feeder 1C	1,226 kW	
	Coal Feeder 1D	1,170 kW	
	Coal Feeder 1E	1,175 kW	
	Coal Thrower 1.1	1,521 kW	
Oktober			
4.	Coal Feeder 1A	2,976 kW	4,660 MW
	Coal Feeder 1B	2,260 kW	
	Coal Feeder 1C	1,226 kW	
	Coal Feeder 1D	1,170 kW	
	Coal Feeder 1E	1,175 kW	
	Coal Thrower 1.1	1,521 kW	
November			
5.	Coal Feeder 1A	2,976 kW	7,574 MW
	Coal Feeder 1B	2,260 kW	
	Coal Feeder 1C	1,226 kW	
	Coal Feeder 1D	1,170 kW	
	Coal Feeder 1E	1,175 kW	
	Coal Thrower 1.1	1,521 kW	



Gambar 3. Grafik Perhitungan *Auxiliary Power* Dengan *Performance Test*

Dari gambar 3, hasil perhitungan *auxiliary power* dengan *performance test*, terjadi pada bulan november sebesar 8,807 kW (*Coal Feeder*) dan 7,741 kW (*Coal Throwing*) dan saat *performance test* sebesar 7,574 MW, dapat diambil kesimpulan semakin rendah *auxiliary power* maka semakin efisien pemakaian daya listrik untuk penggunaan sendirinya. Hasil ini juga sangat berpengaruh besar terhadap efisiensi unit pembangkit.

V. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan terhadap peralatan utama *chaingrate*, perhitungan data nilai SFC (*Specific Fuel Consumption*) dan *Auxiliary Power* pada judul Modifikasi *Coal Feeder – Coal Throwing* Unit #1 Di PLTU Holtekamp 2 x 10 MW, maka kesimpulannya adalah modifikasi sistem *coal feeder – coal throwing* memungkinkan proses pembakaran batu bara menjadi lebih merata di atas peralatan utama *chain grate*, sehingga meningkatkan kestabilan operasional pembangkit. Sistem ini juga lebih fleksibel karena masing-masing unit dapat dioperasikan secara terpisah tanpa harus mematikan sisi lain saat terjadi gangguan, sehingga proses distribusi bahan bakar tetap optimal dan beban pembangkit tidak mengalami penurunan signifikan saat dilakukan *maintenance* secara online. Selain itu, modifikasi ini terbukti mampu menekan nilai *Specific Fuel Consumption* (SFC), sehingga penggunaan bahan bakar menjadi lebih efisien, biaya operasional menurun, kinerja termal meningkat, serta emisi gas buang dapat ditekan. Di sisi lain, pengaruh terhadap *auxiliary power* juga signifikan karena pengoperasian motor dapat disesuaikan dengan kebutuhan, yang berdampak pada penghematan pemakaian sendiri dan peningkatan efisiensi keseluruhan. Dengan demikian, modifikasi ini mendukung peningkatan keandalan dan performa unit pembangkit agar mampu memenuhi target kinerja operasional secara optimal.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Felicya dan N. G. Pahiyanti, "Sistem Kendali dan Proteksi Coal Feeder pada Unit 1-4 PLN Indonesia Power UBP Suralaya," *Energi & Kelistrikan*, vol. 15, no. 2, hal. 119–130, 2024, doi: 10.33322/energi.v15i2.2218.
- [2] A. P. Putra, A. Munawir, dan F. Jayadi, "Pemeliharaan Coal Feeder Terhadap Kinerja PLTU Nagan Raya 2×110 MW," *J. Mhs. Mesin*, vol. 2, no. 1, hal. 1–7, 2023.
- [3] Dedi Noviandri, E. Zondra, dan A. Atmam, "Evaluasi Kinerja Motor Coal Feeder Di PLTU Tenayan Raya Terhadap Pengaruh Perubahan Frekuensi," *J. Tek.*, vol. 16, no. 1, hal. 88–95, 2022, doi: 10.31849/teknik.v16i1.6987.
- [4] S. Saputra *dkk.*, "Analisis Pengaruh Panas dan Beban terhadap Kerusakan Traveling Grate pada Boiler Di PLTU Tembilahan 2x7 MW," *J. Mech. Eng. Manuf. Mater. Energy*, vol. 7, no. 2, hal. 113–127, 2023, doi: 10.31289/jmemme.v7i2.6094.
- [5] J. Jamal, C. Bhuana, dan F. Alihar, "Analisis Konsumsi Bahan Bakar Spesifik Pada Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU) Jeneponto," *J. Tek. Mesin Sinergi*, vol. 18, no. 1, hal. 20–28, 2020, doi: 10.31963/sinergi.v18i1.2233.
- [6] T. Lammers, "Modul Pelatihan Operasi Dan Pemeliharaan Stoker Boiler," 2016.
- [7] Y. Manalu dan M. Tony Suryo Utomo, "Analisis Cfd Co-Firing Biomassa Ampas Tebu Pada Stoker Boiler," *J. Tek. Mesin S-1*, vol. 13, no. 1, hal. 63–70, 2025, [Online]. Available: <https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/jtm>
- [8] A. P. Wibisono, "Analisis Pengaruh Ukuran Batubara Powder Terhadap Performa PLTU 2 x 7 MW Dengan jenis Boiler Tipe Chain Grate," hal. 49, 2021.
- [9] P. B. C. Ginting, "Analisis Efisiensi Operasional dan Kondisi Eksisting Unit Auxiliary Transformer GTG 2.1 PLTGU PT. Indonesia Power Semarang Power Generation Unit", skripsi Jurusan Teknik Elektro, USM, Semarang, Indonesia, 2020.
- [10] M. F. Rabbani, "Analisis Konsumsi Bahan Bakar Spesifik terhadap Efisiensi Sistem Unit I PLTU PT.Antam Tbk.," skripsi Teknik Pembangkit Energi Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Ujung Pandang, Makasar, Indonesia, 2022.
- [11] A. Sutopo, A, "Analisis Keandalan Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Uap dengan Metode Availability Factor dan Forced Outage Rate," *Jurnal Energi dan Kelistrikan*, vol. 11, no. 2, hal. 45–53, 2021.
- [12] R. Nasution, dan M. Simanjuntak, "Evaluasi Kinerja dan Keandalan PLTU dalam Upaya Efisiensi Operasional," *Jurnal Teknik Energi*, vol. 8, no. 1, hal. 23–31, 2020.
- [13] D. Mohammad, W. Jaka, dan M. Rifqi, "The Analysis of Changes in Calorific Value of Coal in the Coal Flow Coal Feeder and Net Plant Heat Rate (NPHR)," *ASTONJADRO*, vol. 14, no. 1, hal 339-348, 2025.
- [14] D. Rizki, R. Yani, dan Budiman, "Studi Analisa Anti Blocking Coal Feeder Pada PLTU Teluk Sirih Kota Padang," *Teknik Jurnal*. vol.4, no. 1, hal. 27-32, 2024.
- [15] N.A. Sasongko, M.L.D. Wardani, dan N.G. Putra, "Biomass Co-firing in Coal Power Plants: Analyzing Combustion Characteristics and Emission Reductions," *Journal of Novel Carbon Resource Sciences & Green Asia Strategy*. Vol. 11, no. 4, hal. 3576-3594, 2024.