

Analysis of Coal Feeder Operation of Generator Performance at PT. PLN (Persero) PLTU Punagaya 2×100 MW

Analisis Pengoperasian Coal Feeder Terhadap Kinerja Pembangkit pada PT. PLN (Persero) PLTU Punagaya 2×100 MW

Irmawati Pangerang ^{a,1}, Alvianus Dengen ^{a,2,*}, Ayu Annisa Akbar ^{a,3}, Ratih Puspita Siwi ^{a,4},
Muhammad Aswin ^{b,5}

^a Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Teknologi Sulawesi, Jl. Taalasalapang No. 51, Makassar, 90221, Indonesia

¹ irmawatipangerang@gmail.com, ² alvianusdengen@utsamakassar.ac.id, ³ aiuu.nhiza@gmail.com, ⁴ ratihpuspitasawi@gmail.com,

⁵ dzawin.muhammad@gmail.com

* corresponding author

ARTICLE INFO

Article history

Received : October 10, 2022

Accepted : February 5, 2023

Published : February 25, 2023

Kata Kunci: Coal Feeder, Plugging, Kinerja Pembangkit.

Keywords: Coal Feeder, Plugging, Power Generation Performance.

ABSTRAK/ABSTRACT

Salah satu permasalahan yang dihadapi PLTU Punagaya 2x100 MW sebagai pemasok energi listrik adalah menurunnya kinerja unit pembangkit yang disebabkan karena peralatan *Coal Feeder* yang mengalami gangguan. Dari permasalahan tersebut diperlukan sebuah analisis untuk mengetahui seberapa berpengaruhnya peralatan *Coal Feeder* terhadap kinerja pembangkit. Penelitian dilakukan dengan mengamati kerja *Coal Feeder* terhadap beban, pengolahan data operasi pembangkit berdasarkan formula DKP-IKP 2007:1 tentang Prosedur Tetap Deklarasi Kondisi Pembangkit dan Indeks Kinerja Pembangkit PT. PLN (Persero). Dari hasil analisis didapatkan kesimpulan berupa pengoperasian *Coal Feeder* berperan penting dalam keandalan dan efisiensi proses pembangkitan energi listrik PLTU Punagaya 2x100 MW, sehingga apabila *Coal Feeder* mengalami gangguan maka akan mempengaruhi kinerja pembangkit seperti *Equivalent Availability Factor* (EAF) yang rendah serta *Equivalent Forced Outage Rate* (EFOR) yang tinggi. Berdasarkan Kesimpulan dari hasil analisis pengoperasian *Coal Feeder* terhadap kinerja pembangkit pada PLTU Punagaya 2 x 100 MW, maka kami menyarankan kepada pihak PLTU Punagaya untuk melakukan pemeliharaan *Coal Feeder* secara rutin dan maksimal. kami juga menyarankan kepada pihak PLTU Punagaya untuk memastikan batu bara yang masuk di *Coal Feeder* adalah batubara yang sudah kering. Sehingga dapat meminimalkan terjadinya *plugging* pada *Coal Feeder* akibat batubara yang basah.

One of the problems faced by PLTU Punagaya 2x100 MW as a supplier of electrical energy is the decline in the performance of the generating unit caused by the Coal Feeder equipment experiencing problems. From these problems, an analysis is needed to find out how influential the Coal Feeder equipment is on the performance of the generator. The research was conducted by observing the work of the Coal Feeder on the load, processing power plant operation data based on the DKP-IKP 2007:1 formula regarding the Fixed Procedures for the Declaration of Generator Conditions and the Power Plant Performance Index of PT. PLN (Persero). From the results of the analysis, it is concluded that the operation of the Coal Feeder plays an important role in the reliability and efficiency of the electric energy generation process

of the Punagaya PLTU 2x100 MW, so that if the Coal Feeder is disturbed it will affect the performance of the plant such as low Equivalent Availability Factor (EAF) and Equivalent Forced Outage Rate (EFOR) is high. Based on the conclusion from the results of the analysis of the operation of the Coal Feeder on the performance of the generator at PLTU Punagaya 2 x 100 MW, we suggest to the PLTU Punagaya to carry out regular and maximum maintenance of the Coal Feeder. We also advise the PLTU Punagaya to ensure that the coal that enters the Coal Feeder is dry coal. So as to minimize the occurrence of plugging in the Coal Feeder due to wet coal.

1. Pendahuluan

Pengembangan sumber daya energi merupakan pengembangan yang bersifat menguntungkan dari segi ekonomi, untuk memperoleh kerja yang berguna dari kemajuan industri yang memanfaatkan sumber daya alam menjadi energi sehingga meningkatkan taraf hidup yang berkesinambungan bagi rakyat dimanapun mereka berada[1][2].

Energi memiliki peranan penting dalam kehidupan manusia[6][7]. Salah satu energi yang banyak dimanfaatkan oleh manusia yaitu energi listrik[1]. Saat ini terjadi peningkatan jumlah penduduk serta kemajuan teknologi, sehingga kebutuhan manusia yang harus dipenuhi juga meningkat termasuk kebutuhan akan energi listrik[1]. Oleh karena itu, produksi listrik yang dilakukan oleh suatu pusat pembangkit listrik tidak boleh terputus selama 24 jam[1][2][3]. Jika terjadi gangguan pada suatu pembangkit, maka ini dapat menyebabkan kerugian bagi manusia sebagai pengguna listrik maupun PLN atau perusahaan pembangkitan sebagai pemasok energi listrik tersebut[1].

Salah satu unit pembangkit yang dimiliki oleh PLN adalah PLTU Punagaya 2 x 100 MW[1][2][4]. PLTU ini memasok sebagian besar energi listrik untuk wilayah Sulselbar terkhusus sistem interkoneksi Sulawesi bagian selatan (Sulbagsel)[1][4]. Untuk pemenuhan akan kebutuhan energi listrik pada sistem Sulselbar, diperlukan suatu kinerja pembangkit yang handal serta efisien yang bergantung pada pasokan batu bara dari tongkang maupun *Coal yard* menuju ke ruang bakar boiler (*Furnace*) melalui pengoperasian *Coal Feeder*[1][2][4].

PLTU Punagaya 2 x 100 MW memiliki total 12 *Coal Feeder* dengan masing-masing 6 buah pada setiap unitnya[1][2][4]. *Coal Feeder* ini digunakan untuk mengatur jumlah *Flow* batubara yang akan digunakan untuk membangkitkan energi listrik[7][8].

Salah satu masalah yang banyak dihadapi oleh unit pembangkit adalah menurunnya indeks kinerja pembangkit yang disebabkan oleh peralatan *Coal Feeder* yang mengalami gangguan sehingga mengakibatkan pembangkit harus *trip (Stop)*[7][8].

Berdasarkan kejadian di atas, maka proses analisis perlu dilakukan untuk mengetahui kinerja pembangkit, baik selama gangguan maupun tidak ada gangguan. Dengan demikian dapat diketahui seberapa besar pengaruh gangguan pada *Coal Feeder* terhadap kinerja pembangkit. Oleh karena itu, penulis tertarik untuk membahas judul “Analisis Pengoperasian *Coal Feeder* Terhadap Kinerja Pembangkit Pada PT. PLN (Persero) PLTU Punagaya 2 x 100 MW”.

2. Metode Penelitian

Data yang diperoleh berupa data tentang cara dan pola pengoperasian *Coal Feeder* yang bersumber dari operator, laporan operasi unit terkait gangguan beserta waktunya serta observasi lapangan dengan berdasarkan *Standart Operational Procedure* (SOP) operator PLTU Punagaya 2 x 100 MW[7].

Data yang digunakan berupa angka yang didapatkan langsung melalui data lapangan, data kantor operasi serta dokumen resmi lainnya sehingga menjadi parameter penelitian yang kemudian digunakan nantinya saat menggambarkan pengaruh pengoperasian *Coal Feeder* terhadap kinerja pembangkit.

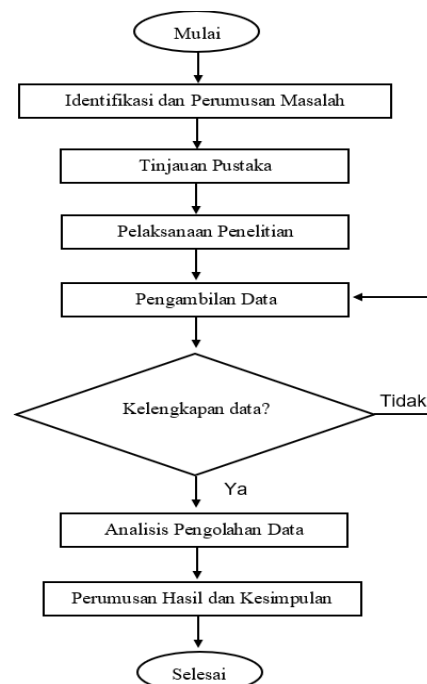
- *Availability Factor* (AF)
- *Equivalent Availability Factor* (EAF)
- *Forced Outage Rate* (FOR)
- *Equivalent Forced Outage Factor* (EFOR)
- *Net Capacity Factor* (NCF)
- *Net Output Factor* (NOF)
- *Capacity Factor* (CF)
- *Plant Factor* (PF)

Dengan parameter yang digunakan seperti:

- *Period Hours* (PH)
- *Availability Hours* (AH)
- *Service Hours* (SH)
- *Reserve Shutdown* (RSH)
- *Forced Outage Hours* (FOH)
- *Planned Outage Hours* (POH)
- *Equivalent Planned Derate Hours* (EPDH)
- *Equivalent Forced Derate Hours* (EFDH)
- Total Produksi *Nett*
- Total Produksi *Gross*
- *Nett Capacity*

Prosedur

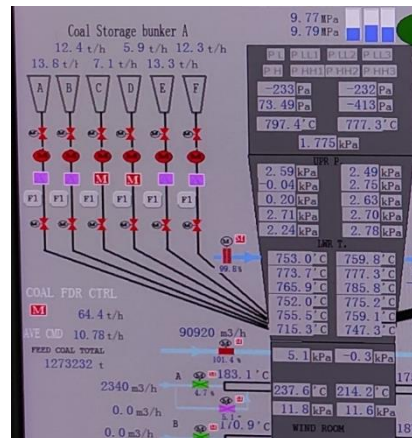
Adapun tahapan-tahapannya berdasarkan *flowchart* berikut ini:



Gambar 1. Tahapan Penelitian

3. Hasil dan Pembahasan

Pada PLTU Punagaya 2 x 100 MW terdapat dua buah unit pembangkit dengan tipe CFB dimana masing-masing unit terdiri dari 6 buah *Coal Feeder*. Keberadaan *Coal Feeder* ini sangat penting karena digunakan untuk mengatur jumlah bahan bakar batu bara yang akan dipakai untuk mengoperasikan pembangkit.



Gambar 2. Coal Feeder PLTU Punagaya 2x100 MW

Pola Operasi Coal Feeder Terhadap Beban Unit

Berikut ini adalah data operasi pembangkit pada PT. PLN (Persero) PLTU Punagaya 2 x 100 MW untuk periode operasi tanggal 28 Oktober 2022 untuk masing-masing unitnya.

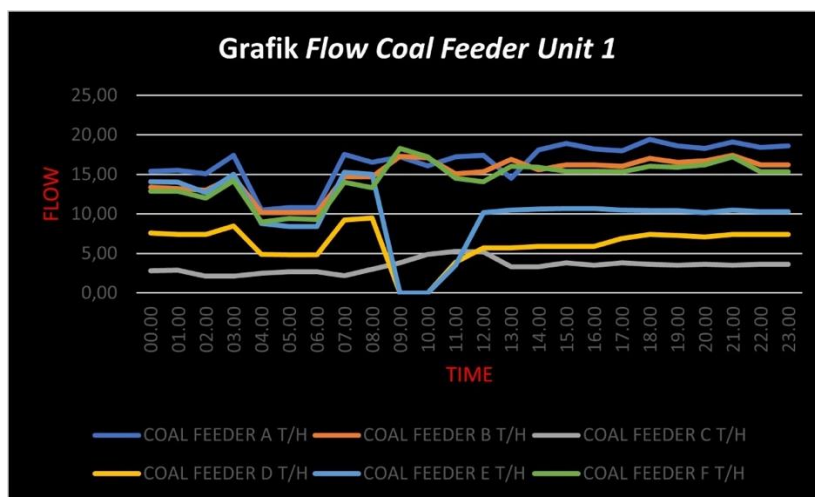
Tabel 1. Data Operation Pembangkit unit pada tanggal 28 Oktober 2022

Time (WITA)	Beban Gross	Coal Feeder A	Coal Feeder B	Coal Feeder C	Coal Feeder D	Coal Feeder E	Coal Feeder F	Total Coal Flow
	MW	T/H	T/H	T/H	T/H	T/H	T/H	T/H
00.00	101	15,40	13,40	2,80	7,60	14,10	12,90	65,40
01.00	101	15,50	13,20	2,90	7,40	14,00	12,90	65,40
02.00	99	15,10	13,00	2,10	7,40	12,70	12,00	64,60
03.00	110	17,40	14,70	2,10	8,50	15,00	14,20	71,90
04.00	70	10,50	10,20	2,50	4,90	8,80	9,00	44,60
05.00	70	10,80	10,20	2,70	4,80	8,40	9,40	45,00
06.00	70	10,80	10,20	2,70	4,80	8,42	9,30	45,10
07.00	109	17,50	14,70	2,20	9,20	15,30	14,00	73,10
08.00	110	16,50	14,70	3,00	9,50	15,00	13,30	72,10
09.00	86	17,20	17,30	3,80	0,00	0,00	18,30	56,60
10.00	84	16,10	17,10	4,90	0,00	0,00	17,20	55,40
11.00	91	17,20	15,10	5,30	3,90	3,50	14,50	60,00
12.00	100	17,40	15,30	5,20	5,70	10,20	14,10	68,00
13.00	100	14,50	16,90	3,30	5,70	10,50	16,00	73,00
14.00	107	18,10	15,60	3,30	5,90	10,60	15,90	68,70

15.00	110	18,90	16,20	3,80	5,90	10,70	15,40	70,30
16.00	110	18,20	16,20	3,50	5,90	10,70	15,40	70,20
17.00	109	18,00	16,00	3,80	6,90	10,50	15,30	70,50
18.00	110	19,40	17,00	3,60	7,40	10,40	16,00	73,20
19.00	109	18,60	16,50	3,50	7,30	10,40	15,90	72,20
20.00	110	18,30	16,70	3,60	7,10	10,20	16,20	72,40
21.00	110	19,10	17,40	3,50	7,40	10,50	17,20	72,10
22.00	109	18,40	16,20	3,60	7,40	10,30	15,30	71,80
23.00	110	18,60	16,20	3,60	7,40	10,30	15,30	71,80

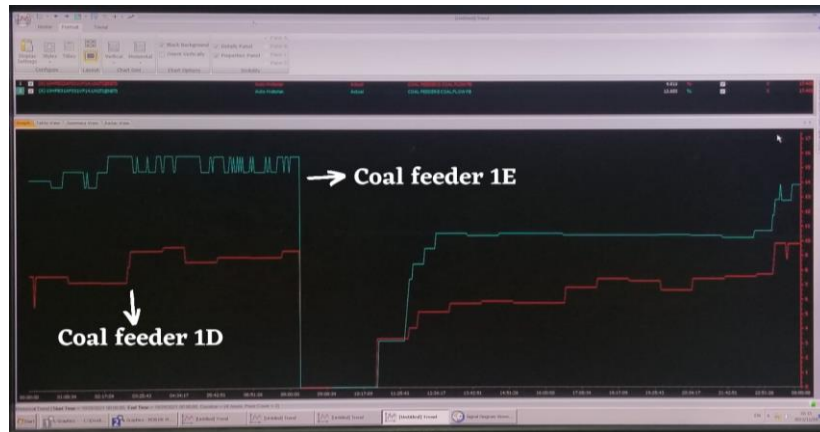
Sumber : Central Control Room PLTU Punagaya.

Pada tabel 1 terlihat bahwa pada saat beban maksimum yakni 110 MW seperti pada pukul 00:00 s/d 03:00 Wita, konsumsi batubara terpantau memiliki *flow rate* yang tinggi. Hal ini merupakan akumulasi dari kenaikan *flow* dari masing-masing enam *Coal Feeder* yang beroperasi. Sebaliknya ketika beban minim yaitu 70 MW seperti pada pukul 04:00 s/d 06:00 Wita, terlihat memiliki konsumsi batubara yang lebih rendah. Hal ini diakibatkan *flow* pada setiap masing-masing *Coal Feeder* diturunkan sehingga *Flow rate* menjadi rendah.



Gambar 3. Grafik Flow Coal Feeder unit 1

Kemudian pada pukul 09.00 Wita beban yang seharusnya berada di beban maksimum 110 MW tiba-tiba turun menjadi 86 MW disebabkan karena ada dua *Coal Feeder* yang mengalami gangguan yaitu *plugging* pada area *Upper Strobe* sehingga dua *Coal Feeder* tersebut harus distop sementara untuk dilakukan pengecekan. Dengan stopnya dua *Coal Feeder* (*Coal Feeder 1D dan 1E*) maka otomatis dengan kondisi yang biasanya enam *Coal Feeder* untuk beban 110 MW, harus dilakukan *Derating* beban sampai 86 MW dengan sisa empat *Coal Feeder* yang beroperasi.



Gambar 4. Coal Feeder 1D dan 1E mengalami gangguan
(Sumber: Central Control Room PLTU Punagaya)

Untuk dapat menormalkan kembali beban di unit 1, perlu dilakukan penormalan pada *Coal Feeder* 1D dan 1E. Tentunya dengan membuka Manhole depan, lalu kemudian mengeluarkan batu bara yang mengalami *Plugging* dan membersihkan sisa batu bara yang menumpuk pada area *upper strobe*.



Gambar 5. Penanganan *Plugging* pada *Coal Feeder* unit 1
(Sumber: Central Control Room PLTU Punagaya)

Dalam melakukan perhitungan nilai Indeks Kinerja Pembangkit, PLTU Punagaya 2 x 100 MW menggunakan pedoman DKIP 2007:1 tentang Deklarasi Kondisi Pembangkit dan Indeks Kinerja Pembangkit PT.PLN(Persero).

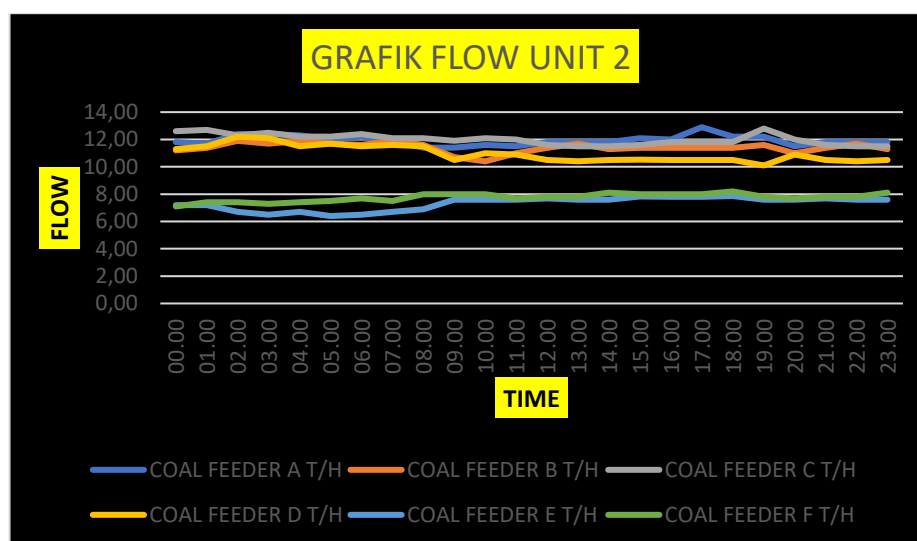
Tabel 2. Data Operasi Pembangkit unit pada 28 Oktober 2022

Time (WITA)	Beban Gross MW	Coal Feeder A	Coal Feeder B	Coal Feeder C	Coal Feeder D	Coal Feeder E	Coal Feeder F	Total Coal Flow
		T/H	T/H	T/H	T/H	T/H	T/H	T/H
00.00	101	11,80	11,20	12,60	11,30	7,20	7,10	62,10
01.00	100	11,70	11,40	12,70	11,50	7,20	7,40	61,50
02.00	101	12,40	11,90	12,30	12,20	6,70	7,40	62,50
03.00	101	12,40	11,70	12,50	12,10	6,50	7,30	62,30

04.00	100	12,30	11,90	12,20	11,50	6,70	7,40	61,50
05.00	100	12,00	11,70	12,20	11,70	6,40	7,50	61,40
06.00	100	12,20	11,60	12,40	11,50	6,50	7,70	61,90
07.00	100	11,90	11,90	12,10	11,60	6,70	7,50	62,10
08.00	100	11,40	11,60	12,10	11,50	6,90	8,00	61,60
09.00	99	11,40	10,70	11,90	10,50	7,60	8,00	60,50
10.00	100	11,60	10,40	12,10	11,00	7,60	8,00	61,00
11.00	100	11,50	11,00	12,00	10,90	7,60	7,70	60,90
12.00	100	11,80	11,40	11,60	10,50	7,70	7,80	60,90
13.00	100	11,80	11,70	11,50	10,40	7,60	7,80	60,80
14.00	100	11,80	11,30	11,50	10,50	7,60	8,10	60,80
15.00	100	12,10	11,40	11,60	10,52	7,82	8,00	61,20
16.00	100	12,00	11,40	11,80	10,50	7,80	8,00	61,12
17.00	100	12,90	11,40	11,80	10,50	7,80	8,00	61,20
18.00	98	12,20	11,40	11,80	10,50	7,86	8,20	61,40
19.00	100	12,20	11,60	12,80	10,10	7,60	7,80	61,40
20.00	100	11,50	11,00	12,00	10,90	7,60	7,70	60,70
21.00	100	11,80	11,40	11,60	10,50	7,70	7,80	60,62
22.00	100	11,80	11,70	11,50	10,40	7,60	7,80	60,80
23.00	100	11,80	11,30	11,50	10,50	7,60	8,10	60,80

Sumber : Central Control Room PLTU Punagaya

Dari tabel 2 dapat dilihat bahwa permintaan naik dan turun beban pada unit 2 cenderung stabil pada beban 100 MW. Sementara untuk konsumsi batu bara cenderung stabil di range 60-62 T/H. untuk unit 2 ini dapat dikategorikan sebagai pengoperasian *Coal Feeder* yang normal dimana tidak adanya gangguan *Plugging* batubara yang dapat menghambat kinerja *Coal Feeder* dalam proses distribusi ke Boiler unit 2.



Gambar 6. Grafik Flow Coal Feeder unit 2

Dalam melakukan perhitungan nilai Indeks Kinerja Pembangkit, PLTU Punagaya 2 x 100 MW menggunakan pedoman DKIP 2007:1 tentang Deklarasi Kondisi Pembangkit dan Indeks Kinerja Pembangkit PT.PLN(Persero). Perhitungan dilakukan dengan menggunakan data harian Tanggal 28 Oktober 2021.

Irmawati Pangerang et.al (Analysis of Coal Feeder Operation of Generator Performance at PT. PLN (Persero) PLTU Punagaya 2x100 MW)

Tabel 3. Hasil Indeks Kinerja Pembangkit Unit 1 dan 2

Unit	AF	EAF	FOR	EFOR	NCF	NOF	CF	PF
	%	%	%	%	%	%	%	%
1	100	97,42	0	2,58	93,42	93,42	93,42	95,89
2	100	100	0	0	98,78	98,78	98,78	98,78

Setelah melakukan analisis indeks kinerja pembangkit pada PLTU Punagaya 2 x 100 MW, diperoleh perbandingan hasil sebagai berikut:

Unit 1

- AF sebesar 100% menunjukkan bahwa Unit selalu tersedia dan EAF sebesar 97,42% akibat unit pernah mengalami *Force derating* akibat *plugging Coal Feeder D* dan *E*
- FOR sebesar 0% menunjukkan unit tidak pernah mengalami gangguan yang menyebabkan unit *Stop* dan EFOR sebesar 2,58% akibat unit mengalami *Force Derating* selama 2 jam.

Unit 2

- Nilai AF dan EAF masing-masing sebesar 100% menunjukkan bahwa unit selalu tersedia unit tidak pernah mengalami gangguan.
- FOR dan EFOR masing-masing sebesar 0,00%, yang berarti unit tidak pernah mengalami gangguan yang berdampak pada ketersediaan unit pembangkit dalam sistem.
- Untuk indeks kinerja seperti *Capacity Factor (CF)*, *Nett Capacity Factor (NCF)*, *Nett Output Factor (NOF)* dan *Plant Factor (PF)* selain dipengaruhi oleh faktor kinerja *Coal Feeder*, juga terkait dengan permintaan beban dari PLN (UP2B Makassar) yang tidak maksimal. Hal ini disebabkan oleh sistem interkoneksi jaringan kelistrikan. Sehingga ketika ada gangguan pada unit tertentu maka akan berpengaruh pada unit yang lain.
- Hasil perhitungan nilai indeks kinerja tentunya menunjukkan kehandalan suatu unit pembangkit. Suatu pembangkit dituntut untuk selalu siap dalam memproduksi listrik demi menjaga pasokan listrik kepada masyarakat agar tetap tersedia dengan baik, baik secara kuantitas maupun kualitasnya. Kehandalan suatu sistem kelistrikan merupakan suatu ukuran tingkat pelayanan sistem terhadap pemenuhan energi listrik konsumen. Ada empat Faktor yang berhubungan dengan kehandalan, yaitu Probabilitas, bekerja sesuai dengan fungsinya, periode waktu, dan kondisi operasi. Salah satu dari keempat faktor itu adalah bekerja sesuai fungsinya. indikator itu ditentukan oleh nilai *Forced Outage Rate (FOR)* dan nilai *Equivalent Forced Outage Rate*. Semakin kecil nilai kedua indikator ini, maka semakin menunjukkan bahwa unit tersebut tidak mengalami gangguan yang menyebabkan unit harus keluar dari sistem secara paksa. Sebaliknya semakin besar nilai kedua indikator ini, menunjukkan bahwa unit banyak mengalami gangguan yang menyebabkan unit harus stop dan keluar paksa dari sistem.

4. Kesimpulan

Dari hasil analisis pengoperasian *Coal Feeder* terhadap kinerja pembangkit PLTU Punagaya 2 x 100 MW dapat disimpulkan bahwa pola pengoperasian *Coal Feeder* mengikuti pola pembebanan unit pembangkit. Dimana ketika terdapat permintaan kenaikan beban maka *Flow* batu bara pada *Coal Feeder* dinaikkan. Begitu pula sebaliknya, jika terdapat permintaan penurunan beban maka *flow* batu bara pada *Coal Feeder* juga ikut diturunkan.

5. Ucapan Terima Kasih

Terima kasih untuk Ketua dan Sekretaris Prodi Teknik Elektro Universitas Teknologi Sulawesi untuk selalu support dalam kegiatan Tridharma. Dekan Fakultas Teknik untuk selalu memberikan masukan. PT. PLN (Persero) PLTU Punagaya 2x100 MW untuk semua kerjasamanya.

6. Referensi

- [1] Bidang Operasi Sistem, “Protap DKKP”, PT. PLN (Persero), Makassar, 2021.
- [2] CGGC-HK Consortium, “*Boiler Operation Manual Coal-Fired Steam Power Plant Project 2x100MW*”, PT. PLN (Persero), Jeneponto, 2017.
- [3] Hardiyanti H, “Evaluasi Kinerja Pembangkit Pada Pusat Listrik Bili-bili 19,5 MW”, Jurnal Teknik, 2015.
- [4] Harismanto, “PLTU Punagaya atas krisis listrik di Sulawesi”, Tribun News, 2011.
- [5] Ignasius, “Pengoperasian dan pemeliharaan boiler PLTU”, PT. PLN (Persero), Banjarbaru, 2019.
- [6] Kurnia A, “Pengoperasian sistem bahan bakar”, PT. PLN (Persero), Suralaya, 2020.
- [7] M. Irfan, “Analisis Pengoperasian Coal Feeder Terhadap Kinerja pembangkit pada PT. Bosowa Energi PLTU Jeneponto Ekspansi 2x135 MW”, Universitas Muhammadiyah Makassar, Makassar, 2021.
- [8] Noviandri, “Evaluasi Kinerja MotorCoal Feeder di PLTU Tenayan raya Terhadap Pengaruh Perubahan Frekuensi”, Jurnal Teknik, 2022.
- [9] Widodo J, “Pengoperasian alat bantu boiler PLTU Tipe CFB”, PT. PLN (Persero), Suralaya, 2019.