

## **BAB IV**

### **ANALISIS DAN PEMBAHASAN**

#### **4.1 Generator Sinkron**

Pada PLTU PT. POMI unit 7 menggunakan generator sinkron. Generator dikatakan sinkron apabila urutan phasanya harus sama, tegangan harus sama, frekuensi harus sama dan sudut fase harus sama. Prinsip kerja generator sinkron yaitu berdasarkan induksi elektromagnetik. Ketika penggerak mula (*prime mover*) terkopel dengan rotor. Dan penggerak mula (*prime mover*) beroperasi maka rotor akan berputar dengan kecepatan sesuai dengan jumlah putaran yang diharapkan. Jika tegangan searah (DC) menyuplai kumparan kutub maka timbul medan magnet (garis-garis gaya magnet) pada permukaan kutub yang berputar dengan kecepatan sama dengan putaran kutub. Garis-garis gaya magnet yang berputar akan memotong kumparan jangkar yang terdapat pada stator sehingga pada kumparan jangkar tersebut timbul GGL (gaya gerak listrik) atau EMF (*electro motive force*). GGL yang dibangkitkan pada penghantar jangkar yaitu tegangan bolak-balik (AC).

#### **4.2 Karakteristik Turbin dan Generator pada PLTU PT. POMI Unit 7**

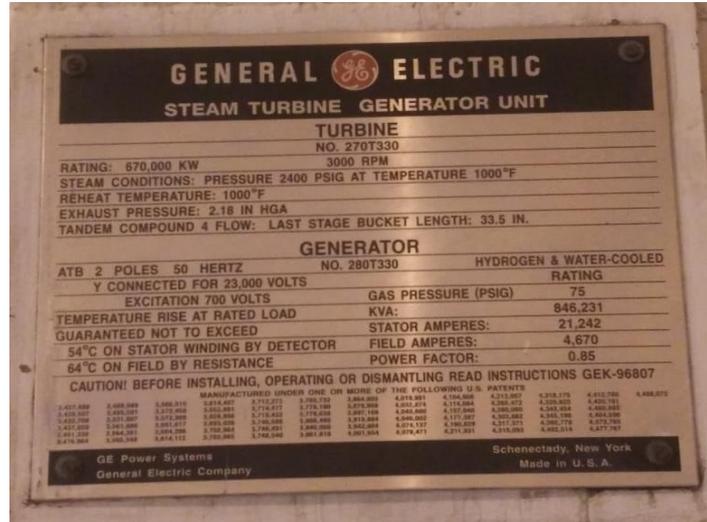
Pada PLTU PT. POMI unit 7 memiliki kapasitas total 615 MW yang terdapat turbin dan generator. Pada turbin terdapat 3 jenis turbin yaitu *High Pressure* turbin, *Intermediete Pressure* turbin dan *Low Pressure* turbin. Dan daya pada turbin ini untuk menentukan efisiensi performa dari generator. Generator yang digunakan generator sinkron, dimana dikatakan generator sinkron apabila urutan phase harus sama, tegangan harus sama, frekuensi harus sama dan sudut fase harus sama. Berikut adalah data karakteristik turbin dan generator serta *nameplate* dari turbin dan generator:

**Tabel 4. 1** Karakteristik Turbin pada PLTU Unit 7

Manufacture	General Electric
Type	280T330
Rated Output	670 KW
Pressure	2400 PSIG
Temperature	1000 °F
Reheat Temperature	1000 °F
Exhaust Pressure	2.18 HGA

**Tabel 4. 2** Karakteristik Generator pada PLTU Unit 7

Rated Output	846,231 KVA
Armatur Volt	23 Kv
Armatur Ampere	21,242 A
Power Factor	0.85
Fasa	3
Frekuensi	50 Hz
Kecepatan Rotasi	3000 RPM
Tegangan Eksitasi	683 Volt
Gas Pressure	75 PSIG
Koneksi	2-Y
Field Ampere	4,670 A



**Gambar 4. 1** Nameplate Turbin dan Generator pada PLTU Unit 7  
 (Sumber: PLTU PT. POMI Unit 7)

### 4.3 Performa Generator 280T330 pada PLTU Paiton Unit 7

Untuk menentukan performa dari generator 280T330 pada PLTU Paiton unit 7 terdapat beberapa parameter seperti Output generator, faktor daya, frekuensi, efisiensi, hubungan antara daya aktif, daya reaktif dan faktor daya dan sistem eksitasi dan persensasi tegangan *supply*. Performa generator tersebutlah yang menentukan kinerja dari generator dari tanggal 1 Desember 2018 - 30 Desember 2018.

#### 4.3.1 Output Generator

Untuk menganalisis performa generator 280T330 PLTU Paiton unit 7 berdasarannya daya output generator menggunakan data operasi harian daya output generator unit 7. Data operasi harian yang akan dianalisis selama 30 hari yang dimulai dari tanggal 1 Desember 2018 sampai 30 Desember 2018. Berikut merupakan data daya output generator unit 7 selama 30 hari:

**Tabel 4. 3** Data Daya Output pada Generator PLTU Paiton Unit 7 Selama 30 Hari

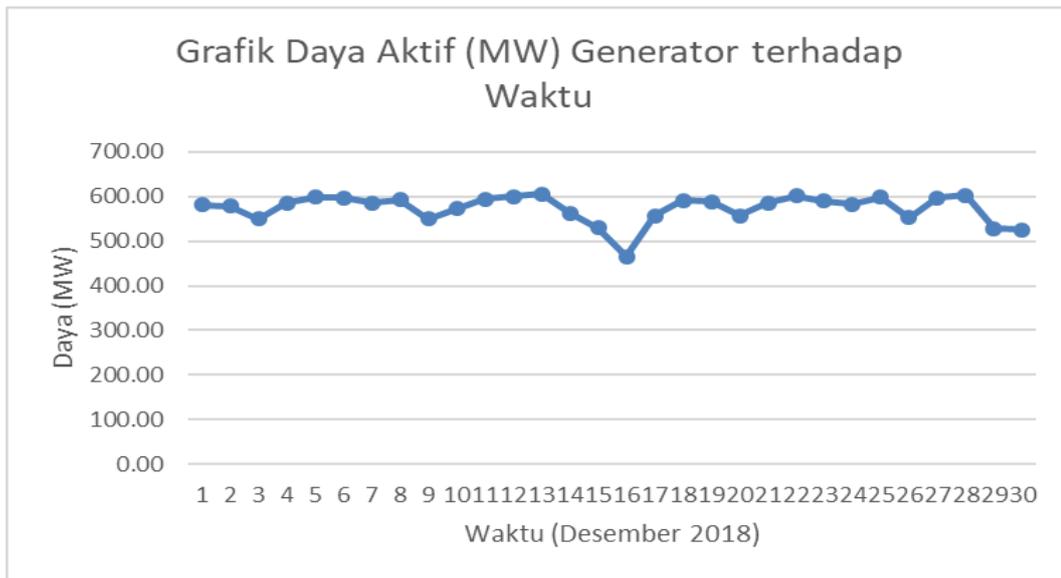
Tanggal	Daya Output Generator (MW)	Tegangan Output (KV)	Arus Output Generator (KA)	Daya Reaktif (MVAR)	Daya Semu (MVA)
1 Desember 2018	580.74	21.6299	15.3587	155.7428	601.2599
2 Desember 2018	577.53	21.5730	15.1092	121.3029	590.1308
3 Desember 2018	549.10	21.5214	14.5498	125.6617	563.2950
4 Desember 2018	584.90	21.5241	15.6543	154.5494	604.9752
5 Desember 2018	598.00	21.5165	15.7964	155.8092	617.9683
6 Desember 2018	596.61	21.4613	16.0361	194.1103	627.3896
7 Desember 2018	585.68	21.4376	16.2549	231.7503	629.8606
8 Desember 2018	592.81	21.4085	15.6468	172.2469	617.3280
9 Desember 2018	549.46	21.4253	14.3936	107.5573	559.8898
10 Desember 2018	572.05	21.4203	15.6424	156.6696	593.1155
11 Desember 2018	594.02	21.4156	16.3008	220.4833	633.6192
12 Desember 2018	599.62	21.3866	16.2340	208.0814	634.6987
13 Desember 2018	604.85	21.3895	16.5912	224.4063	645.1330
14 Desember 2018	562.23	21.3902	15.1555	176.4972	589.2778
15 Desember 2018	529.38	21.4061	13.9709	153.3730	551.1465
16 Desember 2018	465.74	21.3898	12.1307	90.8816	474.5290
17 Desember 2018	557.17	21.4347	14.7851	132.0773	572.6133
18 Desember 2018	590.96	21.4478	15.7723	177.0717	616.9150

**Tabel 4.3** Data Daya Output Generator PLTU Paiton Unit 7 Selama 30 Hari  
(Lanjutan)

Tanggal	Daya Output Generator (MW)	Tegangan Output (KV)	Arus Output Generator (KA)	Daya Reaktif (MVAR)	Daya Semu (MVA)
19 Desember 2018	587.73	21.4875	15.6933	163.1330	609.9532
20 Desember 2018	557.19	21.4050	15.0660	181.6839	586.0646
21 Desember 2018	585.03	21.3574	15.6295	152.2356	604.5085
22 Desember 2018	600.93	21.3461	15.7608	127.9377	614.3989
23 Desember 2018	589.21	21.4275	15.3810	87.1956	595.6262
24 Desember 2018	581.98	21.4009	15.4006	93.1206	589.3824
25 Desember 2018	598.29	21.5089	15.2255	11.2169	598.3939
26 Desember 2018	552.26	21.5847	14.4466	106.6516	562.4678
27 Desember 2018	596.17	21.6217	15.0751	45.2428	597.8860
28 Desember 2018	602.90	21.4798	15.6065	119.9151	614.7101
29 Desember 2018	528.29	21.4670	13.6663	87.1173	535.4296
30 Desember 2018	525.97	21.5581	13.6934	63.3725	529.7744

#### 4.3.1.1 Perubahan Daya Aktif terhadap Waktu

Daya aktif adalah daya yang nyata atau daya yang disulpai ke beban. Besar kecilnya daya aktif dipengaruhi oleh tegangan dan arus, semakin besar arus dan tegangan maka daya aktifnya akan semakin besar begitu pula dengan sebaliknya apabila semakin kecil arus dan tegangan maka daya aktifnya juga semakin kecil. Berikut ini adalah grafik daya aktif generator terhadap waktu berdasarkan tabel 4.3:

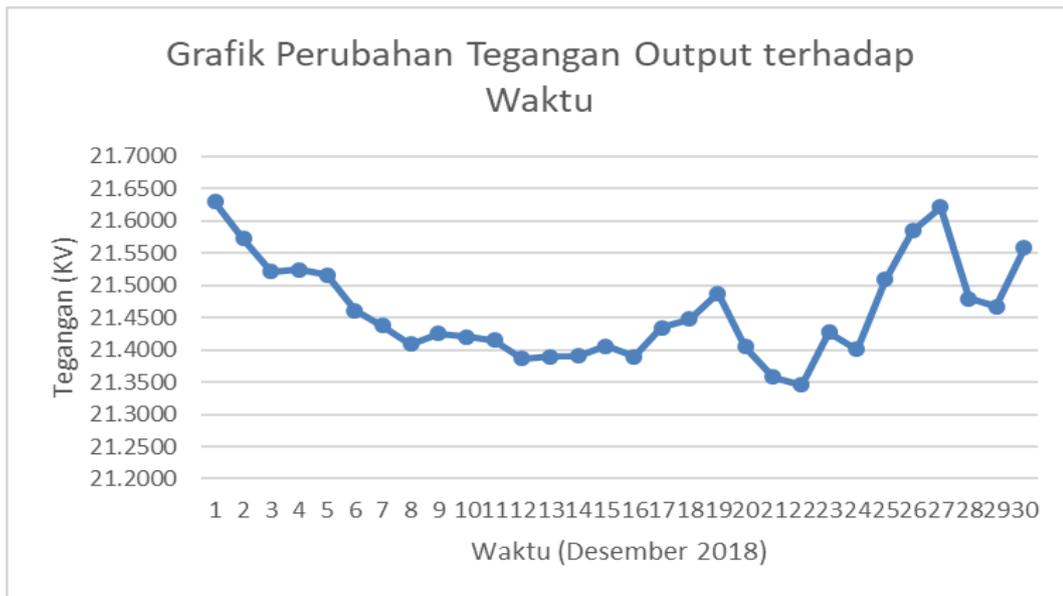


**Gambar 4. 2** Grafik Daya Aktif Generator Terhadap Waktu

Pada grafik gambar 4.2 dapat diamati performa generator berdasarkan perubahan daya aktif terhadap waktu bahwa daya output generator terhadap waktu dari tanggal 1 Desember 2018 sampai 30 Desember 2018 mengalami fluktuatif. Daya aktif tertinggi terjadi pada tanggal 13 Desember 2018 yaitu sebesar 604,85 MW karena permintaan beban besar, sehingga nilai dari arus eksitasi diperbesar dan tegangan serta daya generator yang dihasilkan akan semakin besar. dan daya aktif terendah terjadi pada tanggal 16 Desember 2018 yaitu sebesar 465,74 MW karena permintaan beban kecil, sehingga nilai dari arus eksitasi diperkecil dan tegangan serta daya generator yang dihasilkan akan semakin kecil.

#### 4.3.1.2 Perubahan Tegangan Output terhadap Waktu

Generator pada PLTU PT. POMI unit 7 memiliki spesifikasi tegangan output 23 KV dengan 3 fasa. Tegangan output generator dipengaruhi oleh beban konsumen, frekuensi dan eksitasi. Berdasarkan tabel 4.3 tegangan output turun ketika beban konsumen bertambah dan tegangan output generator naik ketika beban konsumen turun. Berikut adalah grafik perubahan tegangan output terhadap waktu berdasarkan tabel 4.3:

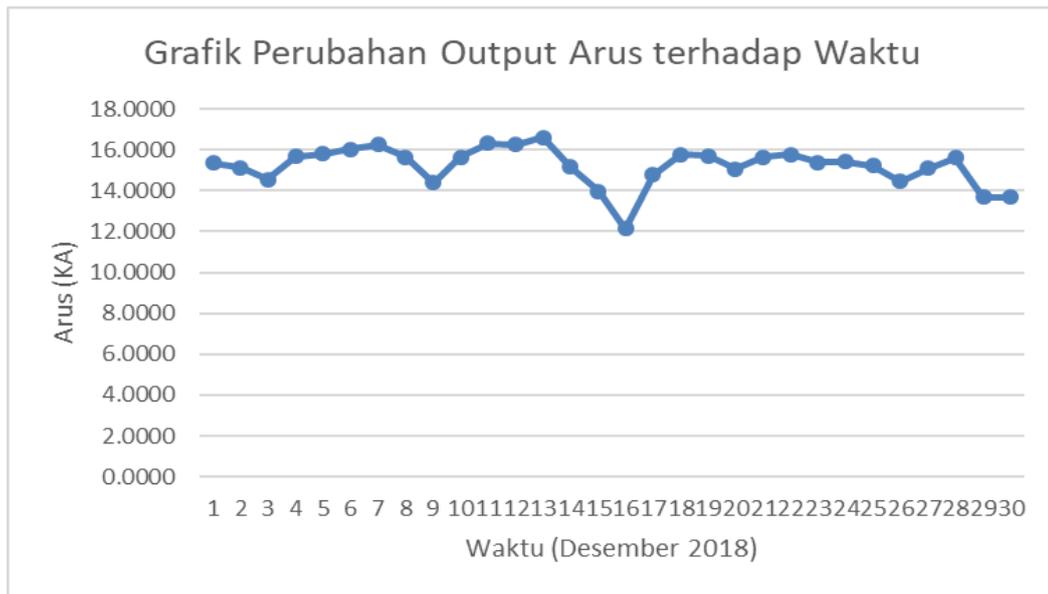


**Gambar 4.3** Grafik Perubahan Tegangan Output terhadap Waktu

Pada grafik gambar 4.3 dapat diamati performa generator berdasarkan perubahan tegangan output terhadap waktu bahwa tegangan output generator terhadap waktu dari tanggal 1 Desember 2018 sampai 30 Desember 2018 mengalami fluktuatif. Tegangan output tertinggi terjadi pada tanggal 1 Desember 2018 yaitu sebesar 21,6299 KV karena beban yang dihasilkan besar dan tegangan output terendah terjadi pada tanggal 22 Desember 2018 yaitu sebesar 21,3461 KV karena beban yang yang dihasilkan kecil.

#### 4.3.1.3 Perubahan Output Arus terhadap Waktu

Generator pada PLTU PT. POMI unit 7 memiliki spesifikasi arus sebesar 21,242 KA. Arus generator akan tidak akan aktif ketika belum ada beban, sehingga besar kecilnya arus dipengaruhi oleh beban konsumen. Berikut adalah grafik perubahan output arus terhadap waktu berdasarkan tabel 4.3:

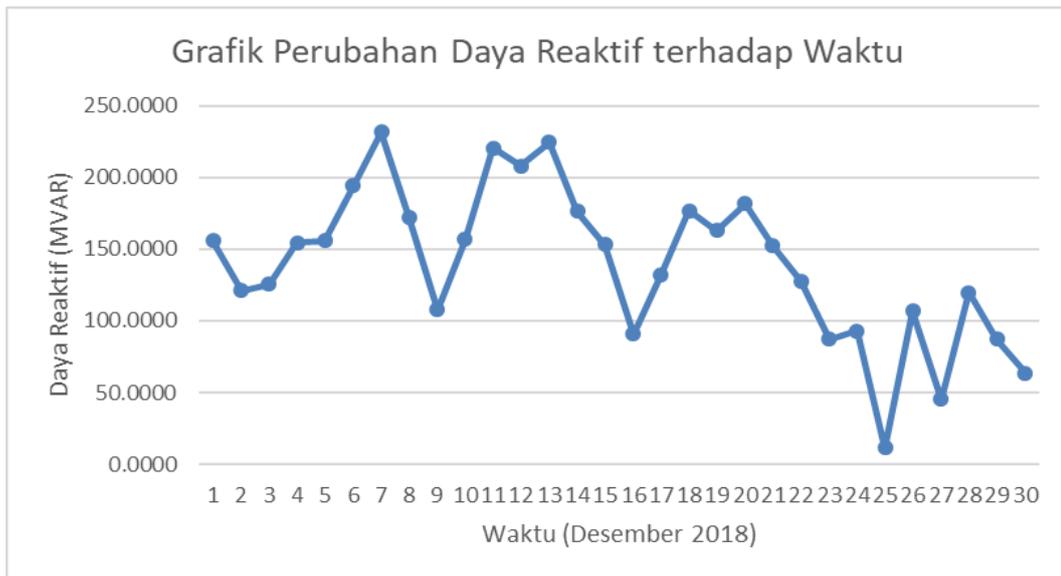


**Gambar 4. 4** Grafik Perubahan Output Arus terhadap Waktu

Pada grafik gambar 4.4 dapat diamati performa generator berdasarkan perubahan output arus terhadap waktu bahwa output arus generator terhadap waktu dari tanggal 1 Desember 2018 sampai 30 Desember 2018 mengalami fluktuatif. Output arus tertinggi terjadi pada tanggal 13 Desember 2018 yaitu sebesar 16,5912 KA karena beban yang dihasilkan kecil. Dan output arus terendah terjadi pada tanggal 16 Desember 2018 yaitu sebesar 12,1307 KA karena beban yang dihasilkan naik.

#### 4.3.1.4 Perubahan Daya Reaktif terhadap Waktu

Selain daya aktif terdapat juga daya reaktif. Daya reaktif ini tidak bisa digunakan langsung oleh beban melainkan di rubah ke dalam bentuk energi lain yaitu berupa daya magnet untuk membangkitkan listrik magnet pada peralatan listrik industri. Terdapat dua macam daya reaktif yaitu daya reaktif induktif yang digunakan untuk membangkitkan fluk magnet pada peralatan industri dan daya reaktif kapasitif yang digunakan untuk pengurangan penggunaan daya reaktif. Berikut adalah perubahan daya reaktif (MVAR) terhadap waktu berdasarkan tabel 4.3:



**Gambar 4.5** Grafik Perubahan Daya Reaktif (MVAR) terhadap Waktu

Pada grafik gambar 4.5 dapat diamati performa generator berdasarkan perubahan daya reaktif (MVAR) terhadap waktu bahwa daya reaktif (MVAR) dari tanggal 1 Desember 2018 sampai 30 Desember 2018 mengalami fluktuatif. Daya reaktif tertinggi terjadi pada tanggal 7 Desember 2018 yaitu sebesar 231,7503 MVAR karena arus eksitasi yang diinjeksikan ke generator yang dihasilkan besar dan daya reaktif terendah terjadi pada tanggal 25 Desember 2018 yaitu sebesar 11,2169 MVAR karena arus yang diinjeksikan ke generator yang dihasilkan kecil.

#### 4.3.1.5 Perubahan Daya Semu terhadap Waktu

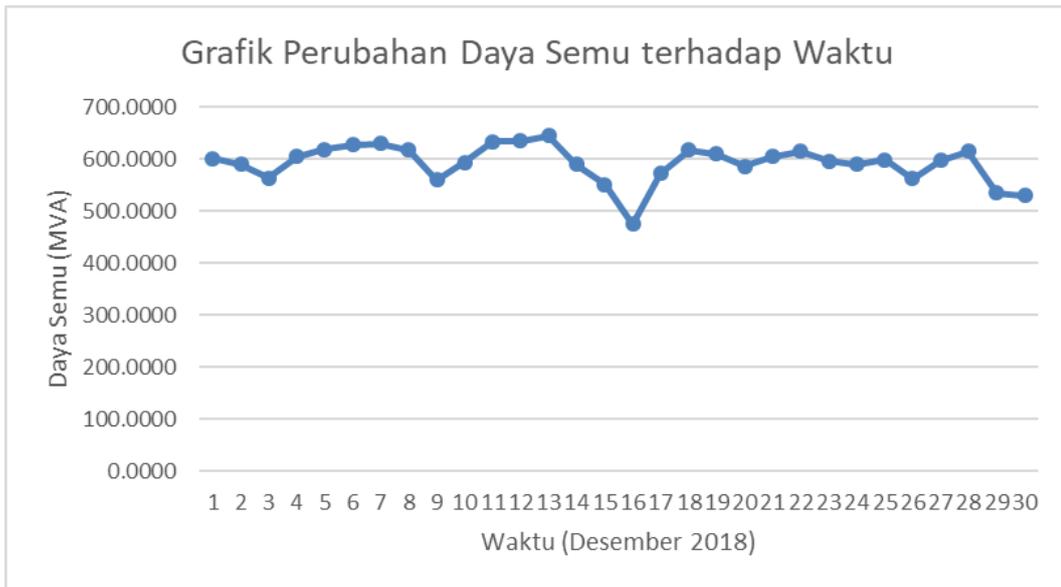
Pada segitiga daya terdapat daya aktif, daya reraktif dan daya semu. Daya semu merupakan penjumlahan kuadrat antara daya aktif dan daya semu. Untuk rumus daya semu sebagai berikut:

$$\text{Daya Semu (S)} = \sqrt{P^2 + Q^2} \dots\dots\dots(3.1)$$

Dimana: P = Daya Aktif (MW)

Q = Daya Reaktif (MVAR)

Berikut adalah grafik perubahan daya semu terhadap waktu berdasarkan tabel 4.3:



**Gambar 4. 6** Grafik Perubahan Daya Semu terhadap Waktu

Pada grafik gambar 4.6 dapat diamati performa generator berdasarkan perubahan daya semu (MVA) terhadap waktu bahwa daya semu (MVA) dari tanggal 1 Desember 2018 sampai 30 Desember 2018 mengalami fluktuaktif. Daya semu tertinggi terjadi pada tanggal 13 Desember 2018 yaitu sebesar 645,1330 MVA karena beban yang dihasilkan besar serta faktor daya yang dihasilkan kecil dan daya semu terendah terjadi pada tanggal 16 Desember 2018 yaitu sebesar 474,5290 MVA karena beban yang dihasilkan kecil serta faktor daya yang dihasilkan besar.

#### 4.3.2 Perubahan Faktor Daya terhadap Waktu

Pada generator PLTU unit 7 faktor daya yang digunakan sesuai *design* adalah 0.85. Jadi dapat diperoleh perhitungan dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{Cos } \theta = \frac{\text{Daya Aktif}}{\text{Daya Semu}} \dots\dots\dots(3.2)$$

Berikut ini adalah contoh perhitungan faktor data selama 30 hari dan data tentang faktor daya yang dimulai tanggal 1 Desember 2018 hingga 30 Desember 2018:

**Tabel 4. 4** Data Faktor Daya pada Generator PLTU Paiton Unit 7

Tanggal	Daya Aktif (MW)	Daya Reaktif (MVAR)	Faktor Daya	Daya Semu (MVA)	Faktor Daya Terhitung
1 Desember 2018	580.7389	155.743	0.967	601.2599	0.96587
2 Desember 2018	577.5292	121.303	0.972	590.1308	0.97865
3 Desember 2018	549.0996	125.662	0.971	563.295	0.9748
4 Desember 2018	584.9013	154.549	0.966	604.9752	0.96682
5 Desember 2018	598.0036	155.809	0.962	617.9683	0.96769
6 Desember 2018	596.6061	194.110	0.931	627.3896	0.95093
7 Desember 2018	585.6758	231.750	0.930	629.8606	0.92985
8 Desember 2018	592.811	172.247	0.971	617.328	0.96029
9 Desember 2018	549.4615	107.557	0.988	559.8898	0.98137
10 Desember 2018	572.0495	156.670	0.962	593.1155	0.96448
11 Desember 2018	594.0206	220.483	0.941	633.6192	0.9375
12 Desember 2018	599.6204	208.081	0.938	634.6987	0.94473
13 Desember 2018	604.8458	224.406	0.940	645.133	0.93755
14 Desember 2018	562.2251	176.497	0.967	589.2778	0.95409
15 Desember 2018	529.3762	153.373	0.964	551.1465	0.9605
16 Desember 2018	465.7449	90.882	0.980	474.529	0.98149
17 Desember 2018	557.1729	132.077	0.969	572.6133	0.97304
18 Desember 2018	590.9567	177.072	0.949	616.915	0.95792

**Tabel 4. 5** Data Faktor Daya pada Generator PLTU Paiton Unit 7 (Lanjutan)

Tanggal	Daya Aktif (MW)	Daya Reaktif (MVAR)	Faktor Daya	Daya Semu (MVA)	Faktor Daya Terhitung
19 Desember 2018	587.7334	163.133	0.960	609.9532	0.96357
20 Desember 2018	557.1918	181.684	0.951	586.0646	0.95073
21 Desember 2018	585.0255	152.236	0.961	604.5085	0.96777
22 Desember 2018	600.9309	127.938	0.977	614.3989	0.97808
23 Desember 2018	589.2092	165.894	0.959	595.6262	0.98923
24 Desember 2018	581.9796	93.121	0.975	589.3824	0.98744
25 Desember 2018	598.2888	11.217	0.998	598.3939	0.99982
26 Desember 2018	552.264	106.652	0.982	562.4678	0.98186
27 Desember 2018	596.1718	45.243	0.991	597.886	0.99713
28 Desember 2018	602.9004	119.915	0.985	614.7101	0.98079
29 Desember 2018	528.2949	87.117	0.982	535.4296	0.98667
30 Desember 2018	525.9704	63.372	0.986	529.7744	0.99282

Contoh perhitungan:

- 1 Desember 2018

$$\cos \theta = \frac{\text{Daya Aktif}}{\text{Daya Semu}} = \frac{580.7389}{601.2599} = 0.96587$$

- 2 Desember 2018

$$\cos \theta = \frac{\text{Daya Aktif}}{\text{Daya Semu}} = \frac{577.5292}{590.1308} = 0.97865$$

- 3 Desember 2018

$$\cos \theta = \frac{\text{Daya Aktif}}{\text{Daya Semu}} = \frac{549.0996}{563.295} = 0.9748$$

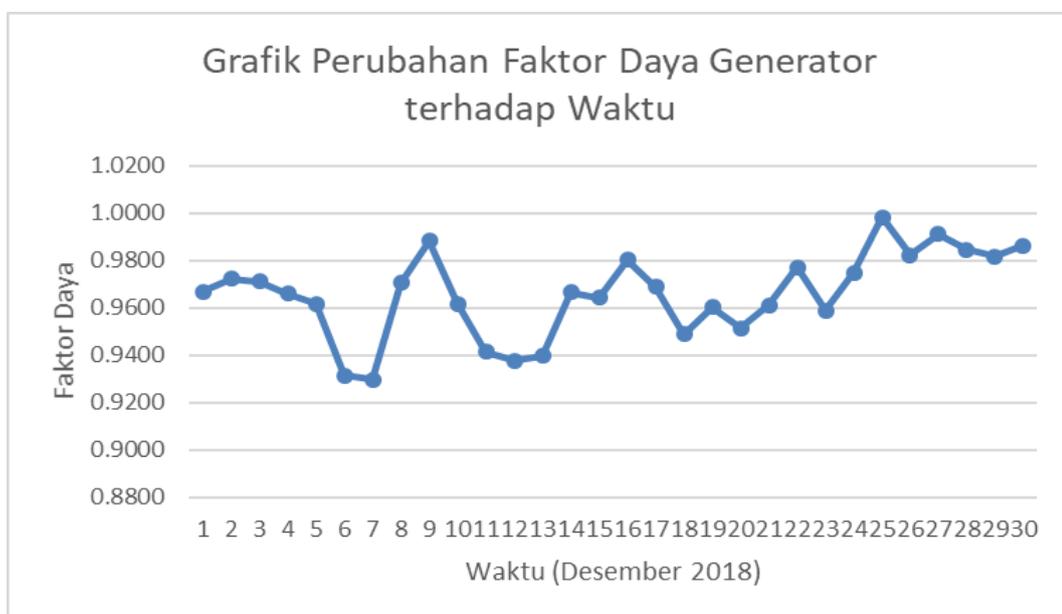
4. 4 Desember 2018

$$\cos \theta = \frac{\text{Daya Aktif}}{\text{Daya Semu}} = \frac{584.9013}{604.9752} = 0.96682$$

5. 5 Desember 2018

$$\cos \theta = \frac{\text{Daya Aktif}}{\text{Daya Semu}} = \frac{598.0036}{617.9683} = 0.96769$$

Dari data pada tabel 4.4 dapat diamati bahwa faktor daya dipengaruhi oleh daya aktif dan daya semu. Semakin besar daya aktif dan semakin kecil daya semu maka faktor daya akan semakin besar sehingga mendekati nilai 1 dan sebaliknya apabila semakin kecil daya aktif dan semakin besar daya semu maka faktor daya akan semakin kecil. Berikut grafik perubahan faktor daya dari tanggal 1 Desember 2018 sampai 30 Desember 2018:



**Gambar 4. 7** Grafik Perubahan Faktor Daya Terhadap Waktu

Dari grafik gambar 4.7 dapat diamati bahwa performa generator berdasarkan faktor daya yang dimulai 1 Desember 2018 sampai 30 Desember 2018 mengalami fluktuatif. Faktor daya tertinggi terjadi pada tanggal 25 Desember 2018 sebesar 0.998 karena daya reaktif yang dihasilkan kecil dan faktor daya terendah terjadi pada tanggal 7 Desember 2018 yaitu sebesar

0,9298 karena daya reaktif yang dihasilkan besar. Semakin besar faktor daya atau mendekati nilai 1 maka faktor yang dihasilkan dapat dikatakan bagus.

### 4.3.3 Perubahan Frekuensi terhadap Waktu

Pada umumnya frekuensi yang digunakan sebesar 50 Hz. Batas toleransi yang digunakan sesuai *design* generator pada PLTU unit 7 sebesar  $\pm 5\%$  sehingga batas bawahnya sebesar 47,5 Hz dan batas atasnya sebesar 52.5 Hz. Jadi diperoleh perhitungan dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{Rumus \%} = \frac{\text{Frekuensi Output}}{50 \text{ Hz}} \times 100\% \dots\dots\dots(3.3)$$

Berikut ini adalah perhitungan toleransi frekuensi generator dan data frekuensi generator pada tanggal 1 Desember 2018 sampai 30 Desember 2018:

**Tabel 4. 6** Data Frekuensi pada Generator PLTU Paiton Unit 7

Tanggal	Frekuensi Standar (Hz)	Output Frekuensi Generator (Hz)	Hasil Perhitungan Toleransi
1 Desember 2018	50	50.07	1.0014
2 Desember 2018	50	50.01	1.0003
3 Desember 2018	50	50.06	1.0013
4 Desember 2018	50	50.04	1.0008
5 Desember 2018	50	49.99	0.9998
6 Desember 2018	50	49.90	0.9981
7 Desember 2018	50	49.98	0.9996
8 Desember 2018	50	50.05	1.0010
9 Desember 2018	50	49.97	0.9995
10 Desember 2018	50	50.02	1.0003

**Tabel 4. 7** Data Frekuensi pada Generator PLTU Paiton Unit 7 (Lanjutan)

11 Desember 2018	50	50.06	1.0013
12 Desember 2018	50	50.00	1.0000
13 Desember 2018	50	50.01	1.0003
14 Desember 2018	50	49.90	0.9980
15 Desember 2018	50	50.01	1.0002
16 Desember 2018	50	50.17	1.0034
17 Desember 2018	50	50.00	1.0001
18 Desember 2018	50	49.80	0.9960
19 Desember 2018	50	49.96	0.9993
20 Desember 2018	50	49.99	0.9997
21 Desember 2018	50	50.04	1.0007
22 Desember 2018	50	50.08	1.0015
23 Desember 2018	50	50.00	1.0000
24 Desember 2018	50	50.02	1.0004
25 Desember 2018	50	49.97	0.9994
26 Desember 2018	50	49.97	0.9994
27 Desember 2018	50	49.97	0.9993
28 Desember 2018	50	50.07	1.0014
29 Desember 2018	50	50.07	1.0013
30 Desember 2018	50	49.97	0.9995

Contoh perhitungan:

1. 1 Desember 2018

$$\begin{aligned}\% \text{ Toleransi} &= \frac{\text{Frekuensi Output}}{50 \text{ Hz}} \times 100\% = \frac{50.07}{50} \times 100\% \\ &= 1.0014\end{aligned}$$

2. 2 Desember 2018

$$\begin{aligned}\% \text{ Toleransi} &= \frac{\text{Frekuensi Output}}{50 \text{ Hz}} \times 100\% = \frac{50.01}{50} \times 100\% \\ &= 1.0003\end{aligned}$$

3. 3 Desember 2018

$$\begin{aligned}\% \text{ Toleransi} &= \frac{\text{Frekuensi Output}}{50 \text{ Hz}} \times 100\% = \frac{50.06}{50} \times 100\% \\ &= 1.0013\end{aligned}$$

4. 4 Desember 2018

$$\begin{aligned}\% \text{ Toleransi} &= \frac{\text{Frekuensi Output}}{50 \text{ Hz}} \times 100\% = \frac{50.04}{50} \times 100\% \\ &= 1.0008\end{aligned}$$

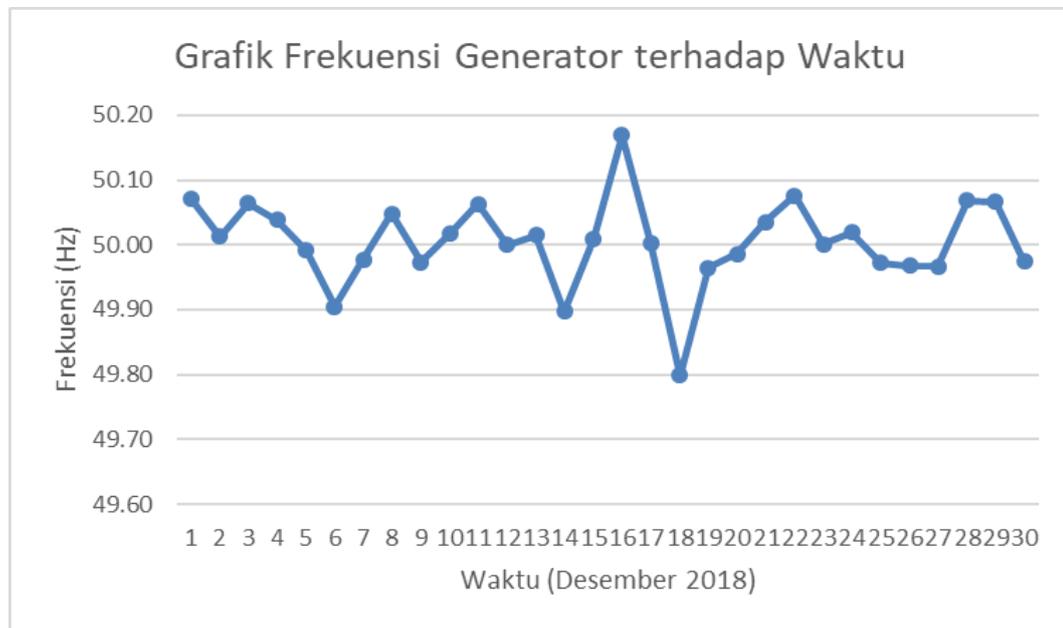
5. 5 Desember 2018

$$\begin{aligned}\% \text{ Toleransi} &= \frac{\text{Frekuensi Output}}{50 \text{ Hz}} \times 100\% = \frac{49.99}{50} \times 100\% \\ &= 0.9998\end{aligned}$$

Dari data pada tabel 4.5 dapat diamati bahwa output frekuensi pada tanggal 1 Desember 2018 sampai 30 Desember 2018 masih memenuhi sesuai dengan batas toleransi frekuensi. Terdapat *range* frekuensi dan kondisi frekuensi sebagai berikut:

- a. 48,5 Hz - 51,0 Hz dalam kondisi *continuous operation*
- b. 48.0 Hz - 48,5 Hz dalam kondisi *twenty minutes to trip*
- c. 47,5 Hz - 48,0 Hz dalam kondisi *ten minutes to trip*
- d. 51 Hz - 51,5 Hz dalam kondisi *ten minutes to trip*
- e. <47,5 Hz dan >51,5 Hz dalam kondisi *immediate trip*

Berikut ini adalah grafik perubahan frekuensi terhadap waktu berdasarkan tabel 4.5:



**Gambar 4. 8** Grafik Perubahan Frekuensi Terhadap Waktu

Pada grafik gambar 4.8 dapat diamati bahwa performa generator berdasarkan frekuensi yang dimulai 1 Desember 2018 sampai 30 Desember 2018 mengalami fluktuatif yang masih memenuhi batas standar toleransi frekuensi sesuai *design* yaitu sebesar  $\pm 5\%$ . Frekuensi tertinggi terjadi pada tanggal 16 Desember 2018 sebesar 50,17 Hz karena beban yang dihasilkan besar sehingga menimbulkan putaran generator juga semakin cepat dan terendah terjadi pada tanggal 18 Desember 2018 sebesar 49,80 Hz karena beban yang dihasilkan kecil sehingga menimbulkan putaran generator standar.

#### 4.3.4 Perubahan Efisiensi terhadap Waktu

Berdasarkan *design* generator, efisiensi dapat bekerja secara optimal apabila maksimum efisiensi yang terjadi 99% dan dengan toleransi  $\pm 5$  Sehingga dapat diperoleh perhitungan dengan rumus sebagai berikut:

$$\eta \text{ generator} = \frac{\text{Daya Output}}{\text{Daya Input}} \times 100\% \dots\dots\dots(3.4)$$

Berikut ini adalah perhitungan efisiensi generator dan data yang terkait dengan efisiensi generator sebagai berikut:

**Tabel 4. 8** Data Efisiensi Generator pada Generator PLTU Paiton Unit 7

Tanggal	Daya Output Turbin (MW)	Daya Output Generator (MW)	Efisiensi Terhitung	Efisiensi (%)
1 Desember 2018	587.5307	580.7389	0.9884	98.8320
2 Desember 2018	584.2541	577.5292	0.9885	98.8472
3 Desember 2018	555.6177	549.0996	0.9883	98.8186
4 Desember 2018	591.7336	584.9013	0.9885	98.8474
5 Desember 2018	604.9114	598.0036	0.9886	98.8589
6 Desember 2018	577.8399	596.6061	1.0325	94.7302
7 Desember 2018	592.5973	585.6758	0.9883	98.8314
8 Desember 2018	599.7007	592.8110	0.9885	98.8521
9 Desember 2018	555.9867	549.4615	0.9883	98.8253
10 Desember 2018	578.7730	572.0495	0.9884	98.8367
11 Desember 2018	600.9650	594.0206	0.9884	98.8447
12 Desember 2018	606.6203	599.6204	0.9885	98.8483
13 Desember 2018	611.9060	604.8458	0.9885	98.8499

**Tabel 4. 7** Data Efisiensi Generator pada Generator PLTU Paiton Unit 7  
(Lanjutan)

Tanggal	Daya Output Turbin (MW)	Daya Output Generator (MW)	Efisiensi Terhitung	Efisiensi (%)
14 Desember 2018	569.0054	562.2251	0.9881	98.7932
15 Desember 2018	535.8788	529.3762	0.9879	98.7660
16 Desember 2018	471.7113	465.7449	0.9874	98.7203
17 Desember 2018	563.8012	557.1729	0.9882	98.8241
18 Desember 2018	597.8526	590.9567	0.9885	98.8496
19 Desember 2018	594.5946	587.7334	0.9885	98.8484
20 Desember 2018	563.8725	557.1918	0.9882	98.8083
21 Desember 2018	591.8348	585.0255	0.9885	98.8482
22 Desember 2018	607.8410	600.9309	0.9886	98.8655
23 Desember 2018	596.0281	589.2092	0.9886	98.8577
24 Desember 2018	588.7214	581.9796	0.9885	98.8558
25 Desember 2018	605.1307	598.2888	0.9887	98.8700
26 Desember 2018	558.9192	552.2640	0.9881	98.8072
27 Desember 2018	602.9961	596.1718	0.9887	98.8685
28 Desember 2018	609.7981	602.9004	0.9887	98.8689
29 Desember 2018	534.6879	528.2949	0.9880	98.8067
30 Desember 2018	532.3057	525.9704	0.9881	98.8083

Contoh perhitungan:

1. 1 Desember 2018

$$\eta_{generator} = \frac{\text{Daya Output}}{\text{Daya Input}} \times 100\% = \frac{580.7389}{587.5307} \times 100\% \\ = 98,84\%$$

2. 2 Desember 2018

$$\eta_{generator} = \frac{\text{Daya Output}}{\text{Daya Input}} \times 100\% = \frac{577.5292}{584.2541} \times 100\% = 98,85\%$$

3. 3 Desember 2018

$$\eta_{generator} = \frac{\text{Daya Output}}{\text{Daya Input}} \times 100\% = \frac{549.0996}{555.6177} \times 100\% = 98,83\%$$

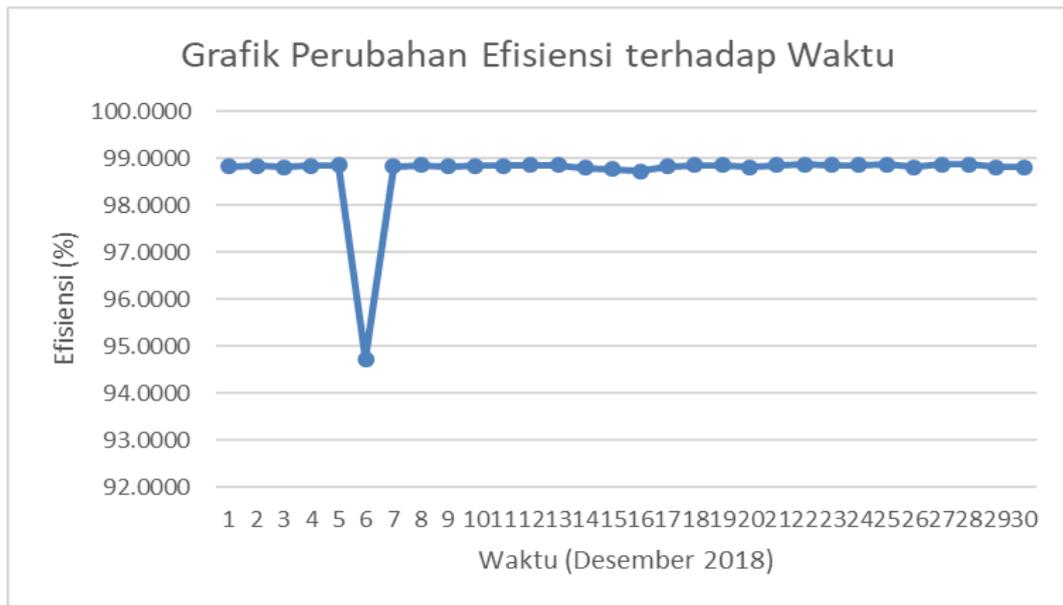
4. 4 Desember 2018

$$\eta_{generator} = \frac{\text{Daya Output}}{\text{Daya Input}} \times 100\% = \frac{584.9013}{591.7336} \times 100\% = 98,85\%$$

5. 5 Desember 2018

$$\eta_{generator} = \frac{\text{Daya Output}}{\text{Daya Input}} \times 100\% = \frac{598.0036}{604.9114} \times 100\% = 98,86\%$$

Berdasarkan data tabel 4.6 dapat diamati bahwa data efisiensi yang dilakukan pada tanggal 1 Desember 2018 sampai 30 Desember 2018 masih memenuhi sesuai dengan *design* dengan toleransi  $\pm 5$ . Efisiensi generator salah satunya dipengaruhi oleh *losses*. Semakin besar *losses*nya maka semakin kecil efisiensinya dan sebaliknya, apabila semakin kecil *losses*nya, maka semakin besar efisiensinya. Berikut adalah grafik perubahan efisiensi generator terhadap waktu:



**Gambar 4. 9** Grafik Perubahan Efisiensi Generator terhadap Waktu

Berdasarkan grafik gambar 4.9 dapat diamati bahwa performa generator berdasarkan efisiensi generator pada 1 Desember 2018 sampai 30 Desember mengalami fluktuatif. Pada tanggal 6 Desember 2018 mengalami penurunan yang sangat drastis karena pada jam 18:00 WIB karena tidak terdeteksi daya output pada turbin karena sedang dalam *maintenance* dan efisiensi tertinggi terjadi pada tanggal 25 Desember 2018 yaitu sebesar 98,8700% karena beban yang dihasilkan besar.