

PERENCANAAN PERBAIKAN FAKTOR DAYA UNTUK MENURUNKAN DAYA REAKTIF BEBAN PEMAKAIAN SENDIRI PADA PLTGU BLOK 3 PT PLN INDONESIA POWER UBP PRIOK

Kajat Sartono

*Program Studi Teknik Elektro, FTI, Institut Teknologi Budi Utomo Jakarta,
kajatsartono@gmail.com*

Abstrak

Beban Pemakaian Sendiri (PS) atau Unit Auxiliary Power merupakan salah satu bagian penting dalam unit PLTGU. PS mensuplai energi listrik dari Unit Auxiliary Transformers (UAT) ke semua peralatan di unit pembangkit. Beban Pemakaian Sendiri (PS) atau Unit Auxiliary Besarnya daya listrik yang dibutuhkan oleh PLTGU Priok Blok 3 dapat mencapai 15,9 MW untuk mengoperasikan alat bantu. Pada pengoperasiannya PS PLTGU Priok Blok 3 memiliki nilai $\cos \phi$ sebesar 0,84 lag. Nilai tersebut masih dibawah standar SPLN 70-1 yang ditetapkan oleh PT PLN sebesar minimal 85% sehingga menghasilkan nilai daya semu yang sangat tinggi mencapai 9,75 MVAR, dan arus sebesar 1710 Amper yang membebani trafo UAT. Dengan kondisi tersebut perlu dilakukan perencanaan perbaikan faktor daya untuk menaikkan faktor daya. Penelitian ini bertujuan untuk mengurangi daya reaktif yang dihasilkan dengan menghitung nilai kompensator yang dibutuhkan untuk perbaikan faktor daya dari kondisi awal 0,84 lag menjadi 0,97 lag dengan metode perhitungan Daya Aktif (P) Tetap. Hasil dari penelitian ini adalah dengan memasang kapasitor bank sebesar 6280 kVAR sehingga dapat menurunkan daya reaktif dari 9,75 MVAR menjadi 3,98 MVAR atau dapat turun sebesar 59,17% serta dapat menurunkan arus dari 1710 ampere menjadi 1490 ampere atau turun 12,86%.

Kata kunci : Pemakaian Sendiri, Perbaikan Faktor daya, Kompensator, Daya Reaktif

1. PENDAHULUAN

Pembangkit Listrik Tenaga Gas dan Uap (PLTGU) Priok merupakan salah satu pembangkit yang mensuplai energi listrik untuk wilayah Daerah Khusus Jakarta dan Bekasi yang terhubung dengan interkoneksi Transmisi Jawa Bali.

Beban pemakaian sendiri di PLTGU Blok 3 disuplai melalui Unit Auxiliary Transformers (UAT) dengan energi listrik yang bersumber dari Generator Gas Turbin saat unit pembangkit beroperasi atau dari jaringan transmisi 150 kV saat unit pembangkit tidak beroperasi. Besarnya energi listrik yang dibutuhkan oleh PLTGU Priok Blok 3 dapat mencapai 15 MW untuk mengoperasikan alat bantu agar bisa membangkitkan daya maksimal sebesar 720 MW. Beban pemakaian sendiri PLTGU Blok 3 yang sebagian besar adalah motor induksi yang bersifat beban induktif menghasilkan daya reaktif (VAR) lagging dan faktor daya ($\cos \phi$) yang membebani trafo UAT, besarnya daya reaktif (VAR) dan faktor daya ($\cos \phi$) dapat dikendalikan dengan perbaikan faktor daya menggunakan kompensator, agar besarnya Daya Semu (VA) yang membebani UAT dan arus yang mengalir pada penghantar dapat turun

dan penggunaan energi pemakaian sendiri menjadi lebih efisien (Santosa, 2024).

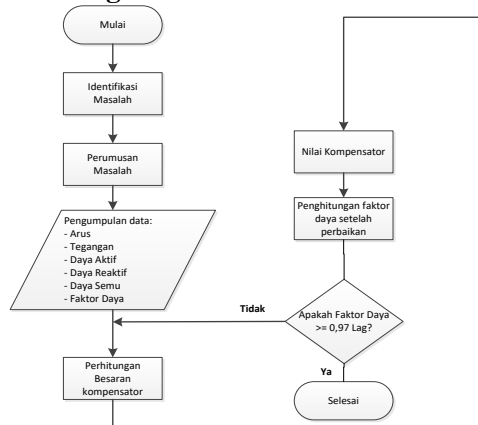
Setelah perbaikan faktor daya ($\cos \phi$) diharapkan dapat menaikkan nilai faktor daya menjadi 0,97 lag sehingga nilai daya reaktif dan arusnya turun tanpa mengurangi kerja peralatan alat bantu sehingga dapat mengurangi beban trafo UAT. Metode yang digunakan untuk perbaikan faktor daya adalah menentukan nilai kompensator pada sistem pemakaian sendiri PLTGU Blok 3.

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1. Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian kuantitatif dan metode Observasi. Metode Observasi dilakukan dengan melakukan analisis data historis terkait konsumsi Daya Aktif, Daya Reaktif, Daya Semu dan Faktor Daya dari beban Pemakaian Sendiri dalam periode 1 Juli 2024 sampai 31 Agustus 2024 atau selama 2 bulan.

2.2. Diagram Alir



Gambar 1. Diagram Alir
Sumber : Penelitian mandiri 2024

2.3. Metode Penelitian

Penelitian dilakukan di PLTGU Blok 3 PT PLN Indonesia Power UBP Priok yang berlokasi di Kota Administrasi Jakarta Utara. Berfokus pada pembebanan Beban Pemakaian Sendiri (PS) Unit PLTGU Blok 3 pada busbar 33BCA01 ST33 Common SWGR.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Data Penelitian

PT. PLN Indonesia Power UBP Priok adalah salah satu unit dari Sub Holding PT PLN (Persero) yang mengelola 14 unit pembangkit tenaga listrik, yakni terdiri dari 8 unit mesin PLTGU dan 6 unit mesin PLTD dengan total daya terpasang ± 2.800 MW. Berikut ini adalah daftar unit yang dikelola :

1. PLTD Senayan total daya terpasang 101 MW
2. PLTGU Priok Blok 1&2 total daya terpasang 1.180 MW
3. PLTGU Priok Blok 3 total daya terpasang 740 MW
4. PLTGU Priok Blok 4 total daya terpasang 880 MW



Gambar 2. Lay Out PLTGU UBP Priok
Sumber : Penelitian mandiri 2024

Dalam penelitian ini penulis berfokus pada PLTGU Blok 3 yang beroperasi secara komersil pada 23 Oktober 2012, untuk periode data beban pemakaian sendiri yang digunakan adalah periode 1 Juli 2024 hingga 31 Agustus 2024, dengan mengambil beban tertinggi tiap harinya yang didapat dari perangkat komputer Accessories Station (ACS). Data yang tercatat dan tersimpan pada perangkat komputer ACS adalah Tegangan (kV), Arus (Amper), Daya Aktif (MW) dan Daya Reaktif (MVAR), sehingga beberapa besaran seperti Daya Semu (MVA) dan Faktor Daya ($\cos \phi$) perlu dilakukan perhitungan menggunakan rumus daya dan segitiga daya untuk mendapatkan nilainya (Suseno, 2019).

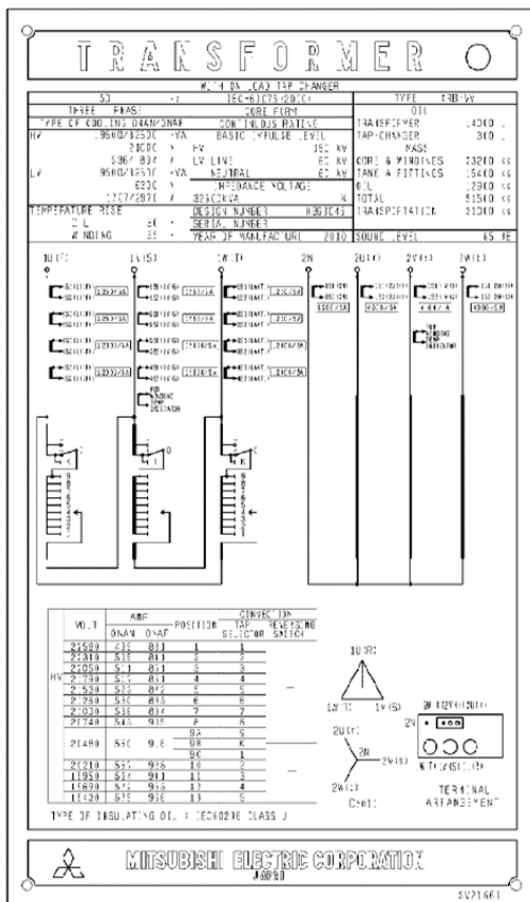
3.1.1 Spesifikasi Unit Auxiliary Transformer (UAT)

Berikut ini merupakan spesifikasi dari Unit Auxiliary Transformer (UAT) yang digunakan di PLTGU Priok Blok 3:

Tabel .1 Spesifikasi Unit Auxiliary Transformer

(1) Description	19.5 / 32.5MVA 3 phase core type transformer with on load tap changer Type of cooling ONAN / ONAF Outdoor use
(2) Rated power	Temperature rise ONAN/ONAF at 55K rise HV 19.5 / 32.5 MVA LV 19.5 / 32.5 MVA
(3) Rated frequency	50Hz
(4) Rated voltage	HV 21.0 kV, Delta LV 6.3 kV, Grounded star
(5) Tap Range	On load tap changer, 13 positions 21.0 kV +/- 1.575 kV
(6) Vector group symbol	Dyn11
(7) No-load loss	20kW [Tol.+15%] (guaranteed value)
(8) Total loss	21.0 / 6.3kV/75°C 50Hz ONAF at 32.5MVA 200kW [Tol.+10%] (guaranteed value)
(9) Auxiliary losses	ONAF at 32.5MVA with 4 fans operated 3.0kW (guaranteed value)
(10) Impedance	at rated voltage and frequency (guaranteed value) 12.5% [Tol. ±7.5%] at 32.5MVA
(11) Insulated levels	HV-line LV-line BIL full wave kV _{crest} 150 60 Applied voltage kV _{rms} 50 20
(12) Temperature rise	19.5 / 32.5MVA Average winding 55 / 55 K Top-oil 50 / 50 K
(13) Audible sound level	At rated voltage 85dB(A) at 1m (guaranteed value)

Sumber : Penelitian mandiri 2024



Gambar 3. Name Plate Unit Auxiliary Transformer
Sumber : Manual book electrical section
Sumber : Penelitian mandiri 2024

3.1.2 Daya Pemakaian Sendiri Sebelum Perbaikan Faktor Daya

Perangkat komputer ACS menyimpan seluruh data pembangkit, termasuk parameter-parameter kelistrikan (R. Tiansyah, 2014). Berikut parameter Tegangan, Arus dan Daya Pemakaian Sendiri yang tercatat.

Tabel .2 Daya dan Arus PS Juli 2024

Tanggal	Tegangan Busbar (kV)	Arus (A)	Daya Aktif (MW)	Daya Reaktif (MVAR)
01 July 2024	6,4	1615	15,1	8,7
02 July 2024	6,3	1482	13,9	8,4
03 July 2024	6,3	1852	16,9	10,4
04 July 2024	6,3	1552	14	8,6
05 July 2024	6,3	1495	13,9	8,3
06 July 2024	6,3	1502	14	8,5
07 July 2024	6,3	1490	13,9	8,5
08 July 2024	6,3	1517	14	8,5
09 July 2024	6,3	1520	14,1	8,4
10 July 2024	6,3	1508	14	8,4
11 July 2024	6,3	1517	14	8,5
12 July 2024	6,3	1512	14	8,5
13 July 2024	6,2	1498	13,9	8,3
14 July 2024	6,2	1519	13,9	8,4
15 July 2024	6,2	1505	13,9	8,3
16 July 2024	6,2	1655	15,3	9,3
17 July 2024	6,2	1365	12,5	7,8
18 July 2024	6,2	1374	12,5	7,8
19 July 2024	6,2	1380	12,5	7,9
20 July 2024	6,2	1368	12,5	7,8
21 July 2024	6,2	1392	12,6	7,8
22 July 2024	6,2	1487	13,5	8
23 July 2024	6,2	1515	13,9	8,2
24 July 2024	6,2	1533	14	8,3
25 July 2024	6,2	1522	14	8,3
26 July 2024	6,3	1544	14,2	8,3
27 July 2024	6,3	1619	15,2	8,6
28 July 2024	6,2	1643	14,5	9,7
29 July 2024	6,3	1681	15,5	8,7
30 July 2024	6,3	1512	13,9	8,1
31 July 2024	6,3	1521	14	8,2

Sumber : Penelitian mandiri 2024

Tabel 3. Daya dan Arus PS Agustus 2024

Tanggal	Tegangan Busbar (kV)	Arus (A)	Daya Aktif (MW)	Daya Reaktif (MVAR)
01-08-2024	6,3	1525	14	8,3
02-08-2024	6,3	1534	14,1	8,3
03-08-2024	6,3	1643	14,2	8,5
04-08-2024	6,3	1538	14,3	8,8
05-08-2024	6,3	1595	14,3	8,6
06-08-2024	6,3	1644	15,2	9,1
07-08-2024	6,3	1556	14,3	8,9
08-08-2024	6,3	1531	14,2	8,9
09-08-2024	6,3	1525	14	8,4
10-08-2024	6,3	1531	14,1	8,4
11-08-2024	6,3	1527	14,1	8,5
12-08-2024	6,3	1520	14	8,5
13-08-2024	6,3	1522	14	8,5
14-08-2024	6,4	1526	14	8,6
15-08-2024	6,3	1516	14,1	8,4
16-08-2024	6,4	1510	14,1	8,8
17-08-2024	6,3	1510	14	8,5
18-08-2024	6,3	1502	13,9	8,4
19-08-2024	6,3	1511	13,9	8,5
20-08-2024	6,3	1491	13,9	8,5
21-08-2024	6,3	1631	15,2	8,9
22-08-2024	6,3	1515	14	8,6
23-08-2024	5,8	1976	14,1	11,4
24-08-2024	6,3	1518	14,1	8,7
25-08-2024	6,3	1515	14,1	8,6
26-08-2024	6,3	1525	14,2	8,7
27-08-2024	6,3	1522	14,2	8,6
28-08-2024	6,3	1513	14,1	8,7
29-08-2024	6,3	1773	16,3	11
30-08-2024	6,5	1539	14,2	8,5
31-08-2024	6,3	1783	16,5	10,5

Sumber : Penelitian mandiri 2024

3.2 Perhitungan Dan Analisa

3.2.1 Perhitungan Daya Semu dan Faktor Daya

Berdasarkan data pada tabel 3.2 dan 3.3 maka dilakukan perhitungan daya semu menggunakan rumus (2.20) dan perhitungan faktor daya menggunakan rumus (2.22) sebagai berikut:

A. Menghitung daya Semu

Tegangan Busbar (V) : 6,4 kV

Arus (A) : 1,615 kA
Daya Aktif (P) : 15,1 MW
Daya Reaktif (Q) : 8,7 MVAR

Maka: $S = \sqrt{3} \cdot V \cdot I$

$$S = \sqrt{3} (6,4 \text{ kV})(1,615 \text{ kA})$$

$$S = 17,90 \text{ MVA}$$

B. Menghitung Faktor Daya

$$\cos \phi = \frac{P}{S}$$

$$\cos \phi = \frac{15,1}{17,90}$$

$$\cos \phi = 0,843$$

Tabel 4 Daya Semu dan Faktor Daya PS Juli 2024

Tanggal	Daya Semu (MVA)	Cos Phi
01 July 2024	17,90	0,843
02 July 2024	16,17	0,860
03 July 2024	20,21	0,836
04 July 2024	16,94	0,827
05 July 2024	16,31	0,852
06 July 2024	16,39	0,854
07 July 2024	16,26	0,855
08 July 2024	16,55	0,846
09 July 2024	16,59	0,850
10 July 2024	16,46	0,851
11 July 2024	16,55	0,846
12 July 2024	16,50	0,849
13 July 2024	16,09	0,864
14 July 2024	16,31	0,852
15 July 2024	16,16	0,860
16 July 2024	17,77	0,861
17 July 2024	14,66	0,853
18 July 2024	14,75	0,847
19 July 2024	14,82	0,843
20 July 2024	14,69	0,851
21 July 2024	14,95	0,843
22 July 2024	15,97	0,845
23 July 2024	16,27	0,854
24 July 2024	16,46	0,850
25 July 2024	16,34	0,857
26 July 2024	16,85	0,843
27 July 2024	17,67	0,860
28 July 2024	17,64	0,822
29 July 2024	18,34	0,845
30 July 2024	16,50	0,842
31 July 2024	16,60	0,844

Sumber : Penelitian mandiri 2024

Tabel .5 Daya Semu dan Faktor Daya PS
Agustus 2024

Tanggal	Daya Semu (MVA)	Cos Phi
01 August 2024	16,64	0,841
02 August 2024	16,74	0,842
03 August 2024	17,93	0,792
04 August 2024	16,78	0,852
05 August 2024	17,40	0,822
06 August 2024	17,94	0,847
07 August 2024	16,98	0,842
08 August 2024	16,71	0,850
09 August 2024	16,64	0,841
10 August 2024	16,71	0,844
11 August 2024	16,66	0,846
12 August 2024	16,59	0,844
13 August 2024	16,61	0,843
14 August 2024	16,92	0,828
15 August 2024	16,54	0,852
16 August 2024	16,74	0,842
17 August 2024	16,48	0,850
18 August 2024	16,39	0,848
19 August 2024	16,49	0,843
20 August 2024	16,27	0,854
21 August 2024	17,80	0,854
22 August 2024	16,53	0,847
23 August 2024	18,97	0,749
24 August 2024	16,56	0,851
25 August 2024	16,53	0,853
26 August 2024	16,64	0,853
27 August 2024	16,61	0,855
28 August 2024	16,51	0,854
29 August 2024	19,35	0,843
30 August 2024	17,33	0,820
31 August 2024	19,46	0,848

Sumber : Penelitian mandiri 2024

3.2.2 Perhitungan Nilai Qc

Dari data tabel 4.2, tabel 4.3, tabel 4.3, tabel 4.4 dan tabel 4.5 didapat Daya Aktif (P) rata-rata adalah 15,9 MW dengan faktor daya sebelum perbaikan (Cos ϕ_1) 0,84 dan faktor daya setelah perbaikan (Cos ϕ_2) adalah 0,97 maka dapat dihitung kebutuhan Qc dengan menggunakan rumus (2.23)

$$Q_c = P (\tan \phi_1 - \tan \phi_2)$$

A. Perhitungan Qc:

$$P : 15,9 \text{ MW}$$

$$\text{Cos } \phi_1 : 0,84$$

$$\phi_1 : \text{Cos}^{-1} 0,84 \rightarrow \phi_1 : 32,86^\circ$$

$$\text{Cos } \phi_2 : 0,97$$

$$\phi_2 : \text{Cos}^{-1} 0,97 \rightarrow \phi_2 : 14,07^\circ$$

$$\text{Maka} : Q_c = P (\tan \phi_1 - \tan \phi_2)$$

$$Q_c = 15,9 (\tan 32,86 - \tan 14,07)$$

$$Q_c = 15,9 (0,645 - 0,25)$$

$$Q_c = 15,9 (0,395)$$

$$Q_c = 6,28 \text{ MVAR atau } 6280 \text{ kVAR}$$

Maka dibutuhkan kompensator dengan nilai 6,28 MVAR atau 6280 kVAR untuk perbaikan faktor daya 0,84 menjadi 0,97 pada Beban Pemakaian Sendiri.

3.2.3 Perhitungan Daya Setelah Perbaikan Faktor Daya

Berdasarkan data Daya Aktif dan Tegangan Busbar pada tabel 4.2 dan faktor daya 0,97 maka:

A. Perhitungan Daya Semu :

$$S = \frac{P}{\text{Cos } \phi_2}$$

$$S = \frac{15,1}{0,97}$$

$$S = 15,56 \text{ MVA}$$

B. Perhitungan Daya Reaktif:

$$Q = S \times \text{Sin } \phi_2$$

$$Q = 15,56 (0,243)$$

$$Q = 3,78 \text{ MVAR}$$

C. Perhitungan Arus

$$I = \frac{S}{(\sqrt{3})(V)}$$

$$I = \frac{15,56 \text{ MVA}}{\sqrt{3} (6,4 \text{ kV})}$$

$$I = 1404 \text{ Ampere}$$

Tabel .6 Perbandingan Daya Reaktif Juli

Tanggal	Daya Reaktif Sebelum Perbaikan Faktor Daya (MVAR)	Asumsi Daya Reaktif Setelah Perbaikan Faktor Daya (MVAR)	Penurunan Daya Reaktif (MVAR)	Prosentase Penurunan Daya Reaktif (%)
01-07-2024	8,7	3,78	4,92	56,52

02-07-2024	8,4	3,48	4,92	58,55
03-07-2024	10,4	4,23	6,17	59,29
04-07-2024	8,6	3,51	5,09	59,22
05-07-2024	8,3	3,48	4,82	58,05
06-07-2024	8,5	3,51	4,99	58,74
07-07-2024	8,5	3,48	5,02	59,03
08-07-2024	8,5	3,51	4,99	58,74
09-07-2024	8,4	3,53	4,87	57,95
10-07-2024	8,4	3,51	4,89	58,25
11-07-2024	8,5	3,51	4,99	58,74
12-07-2024	8,5	3,51	4,99	58,74
13-07-2024	8,3	3,48	4,82	58,05
14-07-2024	8,4	3,48	4,92	58,55
15-07-2024	8,3	3,48	4,82	58,05
16-07-2024	9,3	3,83	5,47	58,79
17-07-2024	7,8	3,13	4,67	59,85
18-07-2024	7,8	3,13	4,67	59,85
19-07-2024	7,9	3,13	4,77	60,36
20-07-2024	7,8	3,13	4,67	59,85
21-07-2024	7,8	3,16	4,64	59,53
22-07-2024	8	3,38	4,62	57,73
23-07-2024	8,2	3,48	4,72	57,53
24-07-2024	8,3	3,51	4,79	57,74
25-07-2024	8,3	3,51	4,79	57,74
26-07-2024	8,3	3,56	4,74	57,14
27-07-2024	8,6	3,81	4,79	55,72
28-07-2024	9,7	3,63	6,07	62,55
29-07-2024	8,7	3,88	4,82	55,37
30-07-2024	8,1	3,48	4,62	57,01
31-07-2024	8,2	3,51	4,69	57,23

Sumber : Penelitian mandiri 2024

Tabel .7 Perbandingan Daya Reaktif Agustus

Tanggal	Daya Reaktif Sebelum Perbaikan Faktor Daya (MVAR)	Asumsi Daya Reaktif Setelah Perbaikan Faktor Daya (MVAR)	Penurunan Daya Reaktif (MVAR)	Prosentase Penurunan Daya Reaktif (%)
01-08-2024	8,3	3,51	4,79	57,74
02-08-2024	8,3	3,53	4,77	57,44
03-08-2024	8,5	3,56	4,94	58,15
04-08-2024	8,8	3,58	5,22	59,29
05-08-2024	8,6	3,58	5,02	58,34

06-08-2024	9,1	3,81	5,29	58,16
07-08-2024	8,9	3,58	5,32	59,75
08-08-2024	8,9	3,56	5,34	60,03
09-08-2024	8,4	3,51	4,89	58,25
10-08-2024	8,4	3,53	4,87	57,95
11-08-2024	8,5	3,53	4,97	58,44
12-08-2024	8,5	3,51	4,99	58,74
13-08-2024	8,5	3,51	4,99	58,74
14-08-2024	8,6	3,51	5,09	59,22
15-08-2024	8,4	3,53	4,87	57,95
16-08-2024	8,8	3,53	5,27	59,86
17-08-2024	8,5	3,51	4,99	58,74
18-08-2024	8,4	3,48	4,92	58,55
19-08-2024	8,5	3,48	5,02	59,03
20-08-2024	8,5	3,48	5,02	59,03
21-08-2024	8,9	3,81	5,09	57,22
22-08-2024	8,6	3,51	5,09	59,22
23-08-2024	11,4	3,56	7,84	68,80
24-08-2024	8,7	3,53	5,17	59,40
25-08-2024	8,6	3,53	5,07	58,93
26-08-2024	8,7	3,56	5,14	59,11
27-08-2024	8,6	3,56	5,04	58,64
28-08-2024	8,7	3,53	5,17	59,40
29-08-2024	11	4,08	6,92	62,88
30-08-2024	8,5	3,56	4,94	58,15
31-08-2024	10,5	4,13	6,37	60,63

Sumber : Penelitian mandiri 2024

Tabel .8 Perbandingan Daya Semu Juli

Tanggal	Daya Semu Sebelum Perbaikan Faktor Daya (MVA)	Asumsi Daya Semu Setelah Perbaikan Faktor Daya (MVA)	Penurunan Daya Semu (MVA)	Prosentase Penurunan Daya Semu (%)
01-07-2024	17,90	15,57	2,34	13,05
02-07-2024	16,17	14,33	1,84	11,39
03-07-2024	20,21	17,42	2,79	13,79
04-07-2024	16,94	14,43	2,50	14,78
05-07-2024	16,31	14,33	1,98	12,16
06-07-2024	16,39	14,43	1,96	11,94
07-07-2024	16,26	14,33	1,93	11,86
08-07-2024	16,55	14,43	2,12	12,81
09-07-2024	16,59	14,54	2,05	12,36
10-07-2024	16,46	14,43	2,02	12,29

11-07-2024	16,55	14,43	2,12	12,81
12-07-2024	16,50	14,43	2,07	12,52
13-07-2024	16,09	14,33	1,76	10,92
14-07-2024	16,31	14,33	1,98	12,15
15-07-2024	16,16	14,33	1,83	11,33
16-07-2024	17,77	15,77	2,00	11,25
17-07-2024	14,66	12,89	1,77	12,09
18-07-2024	14,75	12,89	1,87	12,66
19-07-2024	14,82	12,89	1,93	13,04
20-07-2024	14,69	12,89	1,80	12,28
21-07-2024	14,95	12,99	1,96	13,10
22-07-2024	15,97	13,92	2,05	12,84
23-07-2024	16,27	14,33	1,94	11,92
24-07-2024	16,46	14,43	2,03	12,33
25-07-2024	16,34	14,43	1,91	11,69
26-07-2024	16,85	14,64	2,21	13,11
27-07-2024	17,67	15,67	2,00	11,30
28-07-2024	17,64	14,95	2,70	15,28
29-07-2024	18,34	15,98	2,36	12,89
30-07-2024	16,50	14,33	2,17	13,15
31-07-2024	16,60	14,43	2,16	13,04

Sumber : Penelitian mandiri 2024

Tabel .9 Perbandingan Daya Semu Agustus

Tanggal	Daya Semu Sebelum Perbaikan Faktor Daya (MVA)	Asumsi Daya Semu Setelah Perbaikan Faktor Daya (MVA)	Penurunan Daya Semu (MV AR)	Prosentase Penurunan Daya Semu (%)
01-08-2024	16,64	14,43	2,21	13,27
02-08-2024	16,74	14,54	4,77	28,48
03-08-2024	17,93	14,64	4,94	27,57
04-08-2024	16,78	14,74	5,22	31,09
05-08-2024	17,40	14,74	5,02	28,83
06-08-2024	17,94	15,67	5,29	29,50
07-08-2024	16,98	14,74	5,32	31,32
08-08-2024	16,71	14,64	5,34	31,98
09-08-2024	16,64	14,43	4,89	29,40
10-08-2024	16,71	14,54	4,87	29,14
11-08-2024	16,66	14,54	4,97	29,81
12-08-2024	16,59	14,43	4,99	30,10
13-08-2024	16,61	14,43	4,99	30,06
14-08-2024	16,92	14,43	5,09	30,11
15-08-2024	16,54	14,54	4,87	29,43

16-08-2024	16,74	14,54	5,27	31,47
17-08-2024	16,48	14,43	4,99	30,30
18-08-2024	16,39	14,33	4,92	30,01
19-08-2024	16,49	14,33	5,02	30,43
20-08-2024	16,27	14,33	5,02	30,84
21-08-2024	17,80	15,67	5,09	28,61
22-08-2024	16,53	14,43	5,09	30,81
23-08-2024	20,60	14,64	7,84	38,07
24-08-2024	16,56	14,54	5,17	31,20
25-08-2024	16,53	14,54	5,07	30,65
26-08-2024	16,64	14,64	5,14	30,90
27-08-2024	16,61	14,64	5,04	30,36
28-08-2024	16,51	14,54	5,17	31,30
29-08-2024	19,35	16,80	6,92	35,75
30-08-2024	17,33	14,64	4,94	28,53
31-08-2024	19,46	17,01	6,37	32,72

Sumber : Penelitian mandiri 2024

Tabel .10 Perbandingan Arus Juli

Tanggal	Arus Sebelum Perbaikan Faktor Daya (A)	Asumsi Arus Setelah Perbaikan Faktor Daya (A)	Penurunan Arus (A)	Penurunan Arus (%)
01-07-2024	1615	1404	211	13,05
02-07-2024	1482	1313	169	11,39
03-07-2024	1852	1597	255	13,79
04-07-2024	1552	1323	229	14,78
05-07-2024	1495	1313	182	12,16
06-07-2024	1502	1323	179	11,94
07-07-2024	1490	1313	177	11,86
08-07-2024	1517	1323	194	12,81
09-07-2024	1520	1332	188	12,36
10-07-2024	1508	1323	185	12,29
11-07-2024	1517	1323	194	12,81
12-07-2024	1512	1323	189	12,52
13-07-2024	1498	1334	164	10,92
14-07-2024	1519	1334	185	12,15
15-07-2024	1505	1334	171	11,33
16-07-2024	1655	1469	186	11,25
17-07-2024	1365	1200	165	12,09
18-07-2024	1374	1200	174	12,66
19-07-2024	1380	1200	180	13,04
20-07-2024	1368	1200	168	12,28
21-07-2024	1392	1210	182	13,10
22-07-2024	1487	1296	191	12,84

23-07-2024	1515	1334	181	11,92
24-07-2024	1533	1344	189	12,33
25-07-2024	1522	1344	178	11,69
26-07-2024	1544	1342	202	13,11
27-07-2024	1619	1436	183	11,30
28-07-2024	1643	1392	251	15,28
29-07-2024	1681	1464	217	12,89
30-07-2024	1512	1313	199	13,15
31-07-2024	1521	1323	198	13,04

Sumber : Penelitian mandiri 2024

30-08-2024	1539	1300	239	15,51
31-08-2024	1783	1559	224	12,57

Sumber : Penelitian mandiri 2024

Tabel .11 Perbandingan Arus Agustus

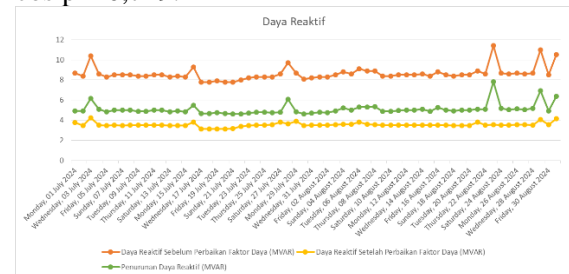
Tanggal	Arus Sebelum Perbaikan Faktor Daya (A)	Asumsi Arus Setelah Perbaikan Faktor Daya (A)	Penurunan Arus (A)	Penurunan Arus (%)
01-08-2024	1525	1323	202	13,27
02-08-2024	1534	1332	202	13,16
03-08-2024	1643	1342	301	18,35
04-08-2024	1538	1351	187	12,16
05-08-2024	1595	1351	244	15,30
06-08-2024	1644	1436	208	12,65
07-08-2024	1556	1351	205	13,17
08-08-2024	1531	1342	189	12,37
09-08-2024	1525	1323	202	13,27
10-08-2024	1531	1332	199	12,99
11-08-2024	1527	1332	195	12,76
12-08-2024	1520	1323	197	12,98
13-08-2024	1522	1323	199	13,10
14-08-2024	1526	1302	224	14,68
15-08-2024	1516	1332	184	12,13
16-08-2024	1510	1311	199	13,16
17-08-2024	1510	1323	187	12,41
18-08-2024	1502	1313	189	12,57
19-08-2024	1511	1313	198	13,09
20-08-2024	1491	1313	178	11,92
21-08-2024	1631	1436	195	11,95
22-08-2024	1515	1323	192	12,69
23-08-2024	1888	1342	546	28,94
24-08-2024	1518	1332	186	12,24
25-08-2024	1515	1332	183	12,07
26-08-2024	1525	1342	183	12,03
27-08-2024	1522	1342	180	11,85
28-08-2024	1513	1332	181	11,95
29-08-2024	1773	1540	233	13,14

3.2.4 Analisis

Berdasarkan data diatas menunjukkan 37 dari 64 atau 59,67% nilai faktor daya ($\cos \phi$) mashi belum memenuhi target standar SPLN 70-1 yaitu sebesar 85% atau 0,85 sehingga diperlukan perbaikan faktor daya menjadi 0,97 atau 97%.

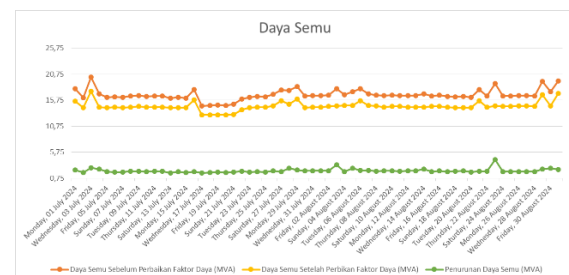
Dari data dan perhitungan diatas terlihat bahwa pada tanggal 3 Juli 2024 Arus mencapai nilai 1852 A, Daya Aktif mencapai 16,9 MW, Daya Reaktif 10,4 MVAR dengan $\cos \phi$ 0,836.

Pada 23 Agustus 2024 Arus Daya mencapai nilai 1888 A, Daya Aktif 14,4 MW, Daya Reaktif 11,4 MVAR, Tegangan busbar 5,8 kV dengan $\cos \phi$ 0,749.



Gambar 4. Grafik Daya Reaktif Beban Pemakaian Sendiri PLTGU Blok 3 Sebelum dan Setelah Perbaikan Faktor Daya.

Sumber : Penelitian mandiri 2024



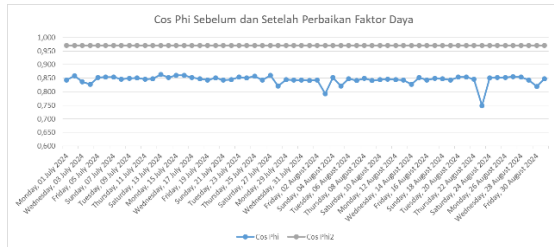
Gambar 5. Grafik Daya Semu Beban Pemakaian Sendiri PLTGU Blok 3 Sebelum dan Setelah Perbaikan Faktor Daya.

Sumber : Penelitian mandiri 2024



Gambar 6. Grafik Arus Beban Pemakaian Sendiri PLTGU Blok 3 Sebelum dan Setelah Perbaikan Faktor Daya.

Sumber : Penelitian mandiri 2024



Gambar 7. Grafik Faktor Daya $\cos \phi$ Beban Pemakaian Sendiri PLTGU Blok 3.

Sumber : Penelitian mandiri 2024

3.3 Pembahasan

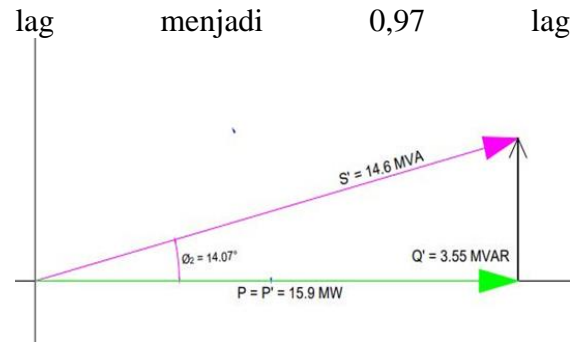
Berdasarkan data diatas menunjukkan 37 dari 64 atau 59,67% nilai faktor daya ($\cos \phi$) masih belum memenuhi target standar SPLN 70-1 yaitu sebesar 85% atau 0,85.

Dari hasil perhitungan Daya Semu dan Faktor Daya serta perhitungan besarnya Q_c untuk perbaikan fator daya maka didapatkan nilai Q_c yang dibutuhkan sebesar 6,28 MVAR atau 6280 kVAR.

Dengan kondisi faktor daya awal ($\cos \phi_1$) 0,84 menjadi faktor daya setelah perbaikan ($\cos \phi_2$) 0,97 maka dapat menurunkan nilai daya reaktif (Q) pada beban pemakaian sendiri, hal ini juga berpengaruh terhadap daya semu (S) dan arus yang mengalir pada trafo UAT.

Daya Reaktif dapat turun dari nilai rata-rata sebelum perbaikan faktor daya sebesar 8,63 MVAR menjadi 3,55 MVAR. Daya Semu turun dari nilai rata-rata sebelum perbaikan faktor daya sebesar 16,77 MVA menjadi 14,6 MVA serta Arus turun dari nilai rata-rata sebelum perbaikan faktor daya sebesar 1543 Amper menjadi 1342 Amper.

Berikut merupakan segi tiga daya sebelum dan setelah perbaikan faktor daya dari 0,84



Gambar 8. Segi Tiga Daya Setelah Perbaikan Faktor Daya

Sumber : Penelitian mandiri 2024

Tabel 12. Penurunan Daya dan Arus Sebelum dan Setelah Perbaikan Faktor Daya

No	Parameter	Satuan	Rata-rata Sebelum Perbaikan Faktor Daya	Rata-rata Setelah Perbaikan Faktor Daya	Prosentase Penurunan (%)
1	Daya Reaktif	MVAR	8,63	3,55	58,85
2	Daya Semu	MVA	16,77	14,6	12,94
3	Arus	Ampere	1543	1342	13,02

Sumber : Penelitian mandiri 2024

4. KESIMPULAN

Berdasarkan pada pembahasan dibab IV, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Perbaikan Faktor Daya dari nilai awal 0,84 menjadi 0,97 dapat dilakukan dengan menambahkan kapasitor bank sebesar 6,28 MVAR atau 6280 kVAR.
2. Daya Reaktif dapat dilakukan penurunan nilainya dari rata-rata sebelum perbaikan faktor daya sebesar 8,63 MVAR menjadi rata-rata 3,55 MVAR atau dapat turun hingga 58,85% dari Daya Reaktif awal.
3. Arus yang mengalir pada Beban Pemakaian Sendiri dapat dilakukan penurunan dari nilai rata-rata sebelum perbaikan faktor daya sebesar 1543 ampere menjadi rata-rata 1342 ampere atau dapat turun sebesar 12,94% dari Arus awal.

Daya Semu dapat dilakukan penurunan nilainya dari rata-rata sebelum perbaikan faktor daya sebesar 16,77 MVA menjadi rata-rata 14,6

MVA atau dapat turun hingga 12,94% dari Daya Semu awal.

DAFTAR PUSTAKA

- Siswoyo, Haikal Rayya Bramanta, and Yoseph Santosa, 2024. "Rancang Bangun Modul Pengoperasian Motor Induksi dan Beban Resistif Menggunakan Solid State Relay (Ssr)," *Pros. Ind. Res. Work. Natl. Semin.*, vol. 15, no. 1, pp. 233–239, doi: 10.35313/irwns.v15i1.6197.
- R. Tiansyah, 2014. "Analisis Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Kualitas Daya Listrik pada Jaringan Distribusi 20 kV di PT. PLN (Persero) Area Bandung. Skripsi. Jurusan Teknik Elektro. Politeknik Negeri Bandung,," vol. 1, pp. 1–21
- Suseno, 2019 "Faktor Daya Listrik," Erlangga, pp. 5–21