



# Studi Analisis Pengoperasian Cos Phi Generator PLTM Gunung Wugul 2 x 1,5 MW Terhadap Jaringan 20 kV

Arzul<sup>1</sup>,

Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknologi Industri Universitas Bung Hatta Padang

DOI: 10.31004/jutin.vxix.xx

DOI: 10.31004/jutin.vxix.xx

✉ Corresponding author:  
[arzul@bunghatta.ac.id]

## Article Info

## Abstrak

### Kata kunci:

PLTM Gunung Wugul  
Generator  
Cos phi  
jaringan 20 Kv

PLTM Gunung Wugul merupakan pembangkit listrik yang memanfaatkan jenis aliran sungai *run of river* yang beroperasi dengan *Commercial on Date* (COD) pada tanggal 3 Desember 2021 oleh PLN Unit Pelaksana Pengatur Distribusi (UP2D) Jawa Tengah & DIY. PLTM Gunung Wugul menggunakan tipe turbin francis dengan tinggi jatuh permukaan air (*Nett head*) 68,5 m, dan menggunakan tipe generator sinkron yang berkapasitas 2100 kVA dengan kemampuan *cos phi* generator 0.8. Generator PLTM Gunung Wugul saat ini beroperasi dengan faktor daya sebesar 0.95, yang mana PT PLN meminta PLTM Gunung Wugul agar beroperasi pada faktor daya 0.9. , PT PLN menilai bahwa produksi daya reaktif pembangkit PT Indonesia Power masih kurang sehingga ditambahkan klausul support daya reaktif pembangkit dengan minimum *cos phi* 0.9. Hal ini mengakibatkan perubahan parameter operasi pada generator. Metode penulisan ini berisikan langkah-langkah yang ditempuh penulis dalam menyusun tugas akhir ini. Metode penulisan ini disusun untuk memberikan arah dan cara yang jelas bagi penulis sehingga penyusunan skripsi ini dapat berjalan dengan lancar. Berdasarkan analisis data operasi PLTM Gunung Wugul, setting *cos phi* yang direkomendasikan pada 0,95. pada kondisi tersebut, parameter – parameter operasi unit dalam kondisi dan range normal operasi. Berdasarkan spesifikasi teknis peralatan, PLTM Gunung Wugul dapat dioperasikan dengan setting *cos phi* 0,9. Namun kondisi tersebut harus melihat juga parameter operasi , selain itu kondisi tegangan jaringan pada MRA03 saat ini sudah stabil pada 20 kV, dengan operasi pada *cos*

phi 0.9 akan membuat tegangan jaringan menjadi sangat tinggi di MRA03-337, dengan tegangan maksimum di 21 kV.

### Abstract

*Keywords:*  
*LTM Gunung Wugul*  
*Generator*  
*Cos Phi*  
*Network 20 Kv*

PLTM Gunung Wugul is a power plant that utilizes the type of river flow "run of river" which operates with Commercial on Date (COD) on December 3rd, 2021, by PLN Central Java & DIY Distribution Controlling Unit (UP2D). PLTM Gunung Wugul uses a French turbine type with a net head of 68.5m and uses a synchronous generator type with a capacity of 2100 kVA with a cos phi generator capability of 0.8. The generator for the Gunung Wugul PLTM is currently operating with a power factor of 0.95, which PT PLN has asked the PLTM Gunung Wugul to run at a power factor of 0.9. PT PLN assesses that the reactive power production of the PT Indonesia Power plant is still lacking, so a reactive power plant support clause is added with a minimum cos phi 0.9. This results in changes to the operating parameters of the generator. This writing method contains the steps taken by the author in compiling this final project. This writing method is structured to provide clear directions and ways for writers so that the preparation of this thesis can run smoothly. Based on the analysis of operational data for the Gunung Wugul PLTM, the recommended cos phi setting is 0.95. In these conditions, the operating parameters of the unit are in the normal operating conditions and range. Based on the technical specifications of the equipment, the PLTM Gunung Wugul can be operate with a cos phi setting of 0.9. However, these conditions must also see the operating parameters, apart from that the network voltage condition on the MRA03 is currently stable at 20 kV, with operation at cos phi 0.9 it will make the network voltage very high at MRA03-337, with a maximum voltage of 21 kV

---

## 1. INTRODUCTION

PT Indonesia Power merupakan salah satu anak perusahaan PT PLN (Persero) yang didirikan pada tanggal 3 Oktober 1995 dengan nama PT PLN Pembangkitan Jawa Bali I (PT PJB I). Pada tanggal 8 Oktober 2000, PT PJB I berganti nama menjadi PT Indonesia Power sebagai penegasan atas tujuan perusahaan untuk menjadi perusahaan pembangkit tenaga listrik independen yang berorientasi bisnis murni. Kegiatan utama bisnis perusahaan saat ini yakni fokus sebagai penyedia tenaga listrik melalui pembangkitan tenaga listrik dan sebagai penyedia jasa operasi dan pemeliharaan pembangkit listrik yang mengoperasikan pembangkit yang tersebar di Indonesia. Berdasarkan data yang tertera pada website Indonesia Power, selain mengelola Unit Pembangkit, PT Indonesia Power memiliki 5 Anak Perusahaan, 2 Perusahaan Patungan (*Joint Venture Company*), 1 Perusahaan Asosiasi, 3 Cucu Perusahaan (Afiliasi dari Anak Perusahaan) untuk mendukung strategi dan proses bisnis perusahaan.

Salah satunya adalah Mrica *Power Generation Unit* (PGU), Mrica PGU mengoperasikan Unit Pembangkit pada 2 sistem jaringan *Grid* dan *Embedded*. Pada sistem jaringan *grid* Unit Pembangkit beroperasi pada tegangan jaringan diatas 20 kV dan sistem jaringan *embedded* beroperasi pada jaringan 20 kV atau dibawah *rate*

tegangan tersebut. Salah satu unit yang beroperasi pada jaringan 20kV adalah PLTM (Pembangkit Listrik Tenaga Mini Hidro) Gunung Wugul.

PLTM Gunung Wugul merupakan pembangkit listrik yang memanfaatkan jenis aliran sungai *run of river* yang beroperasi dengan *Commercial on Date* (COD) pada tanggal 3 Desember 2021 oleh PLN Unit Pelaksana Pengatur Distribusi (UP2D) Jawa Tengah & DIY. PLTM Gunung Wugul menggunakan tipe turbin francis dengan tinggi jatuh permukaan air (*Nett head*) 68,5 m, dan menggunakan tipe generator sinkron yang berkapasitas 2100 kVA dengan kemampuan *cos phi* generator 0.8.

Generator PLTM Gunung Wugul saat ini beroperasi dengan faktor daya sebesar 0.95, yang mana PT PLN meminta unit Mrica PGU khususnya PLTM Gunung Wugul agar beroperasi pada faktor daya 0.9. Berdasarkan *Minute of Meeting* (MoM) Pembahasan Amandemen Perjanjian Jual Beli Tenaga Listrik (PJBT) PLTA yang dilaksanakan pada tanggal 27 Juli 2021, PT PLN Unit Induk Distribusi Jawa Tengah & DIY (UID JTY) menilai bahwa produksi daya reaktif pembangkit PT Indonesia Power masih kurang sehingga ditambahkan klausul *support* daya reaktif pembangkit dengan minimum *cos phi* 0.9. Hal ini mengakibatkan perubahan parameter operasi pada generator.

## 2. METHODS

Metode penulisan ini berisikan langkah-langkah yang ditempuh penulis dalam menyusun tugas akhir ini. Metode penulisan ini disusun untuk memberikan arah dan cara yang jelas bagi penulis sehingga penyusunan skripsi ini dapat berjalan dengan lancar.

Adapun langkah-langkah yang ditempuh oleh penulis dalam penyusunan tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

### 1. Metode Pustaka

Yaitu mengambil bahan-bahan penulisan tugas akhir ini dari referensi-referensi serta literatur-literatur yang berhubungan dengan masalah yang dibahas.

### 2. Metode Penelitian

Mengadakan penelitian dan pengambilan data di PLTM Gunung Wugul, kemudian mengevaluasi dan menyimpulkan.

### 3. Metode Diskusi atau Wawancara

Yaitu mengadakan diskusi / wawancara dengan dosen yang lebih mengetahui bahan yang akan kami bahas atau dengan *Engineering* dan kepala unit di PLTM Gunung wugul.

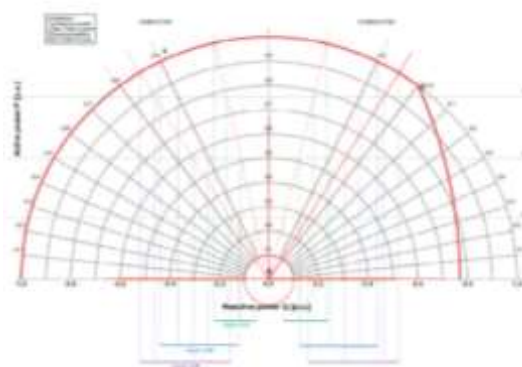
## 3. RESULT AND DISCUSSION

### 4. Analisis Kapasitas Generator

Generator PLTM Gunung Wugul dengan Fabrikas INDAR memiliki kapasitas daya sebesar 2100KVa 3 Phasa dengan tegangan keluar maksimum 6300 V. Hal ini sesuai dengan spesifikasi generator sebagai berikut.

Indar		GUNUNG WUGUL, PPT		
<b>1 ELECTRICAL DATA SHEET</b>				
Type	<b>PSA-710-L/8</b>			
<b>RATINGS</b>				
Output	2100 kVA	Frequency	50 Hz	
Voltage	6300 V	Speed	750 r.p.m.	
Current	192,45 A	Overspeed	1575 r.p.m.	
cos φ	0,8	Insulation class	F	
Power	1680 kW	Temperature rise	B	
Altitude	=> 1000 msnm	Mounting arrangement	IM1001	
Ambient temp.	40 °C	Protection degree	IP23	
Water temp.	=> 25 °C	Cooling method	IC01	
REACTANCES (%) & TIME CONSTANTS (s)			Tref = 75 °C	
<b>Saturated data</b>		<b>Non saturated data</b>		
Xsa	6,46	Xsa	7	
Xd	82,13	Xd	85,44	
X'd	15,97	X'q	48,63	
X''d	13,29	X''q	24,33	
X2	17,19	Xe	8,95	
Td	0,45	T'do	2,3	
T'd	0,01	T''do	0,01	
T'q	0,04	T''qo	0,08	
Ta	0,07	Ta	0,07	
scr	1,21			
EFFICIENCY (%) according to IEC			Tref = 75 °C	
cosφ	Load (%)			
	25%	50%	75%	100%
0,8	92,28	95,11	95,91	96,11
1,00	92,94	95,89	96,9	97,28
<b>SHORT CIRCUIT</b>				
Initial 3 phase short circuit current Ik"	7,52 p.u.			
Max. peak 3 phase short circuit current is	19,15 p.u.			
<b>OTHER DATA</b>				
Exciter Type:	400/12			
Diodes Type:	DS2-300-16			
Excitation Current:	5,9 A			
Excitation Voltage:	61 V			

Gambar 4.6 Spesifikasi generator PLTM Gunung Wugul



Gambar 4.7 Kurva Capability

Bedasarkan data spesifikasi diatas serta kurva capabilitynya kita bisa menghitung daya total yang dihasilkan oleh generator tersebut.

Kapasitas Generator = 2100 KVA

Arus = 192,45 A

Tegangan = 6300 V

1. Daya yang dihasilkan dengan Cos Phi 0,9  
 $P = P_{Gen} \times \text{Cos Phi}$   
 $= 2100 \text{ KVA} \times 0,9 = 1860 \text{ KW}$
2. Daya Yang dihasilkan dengan Chos Phi 0,93  
 $P = P_{Gen} \times \text{Cos Phi}$   
 $= 2100 \text{ KVA} \times 0,93 = 1953 \text{ KW}$
3. Daya yang dihasilkan dengan Chos Phi 0,95  
 $P = P_{Gen} \times \text{Cos Phi}$   
 $= 2100 \text{ KVA} \times 0,95 = 1995 \text{ KW}$

Berdasarkan kurva kapabilitas diatas, diketahui

- Untuk operasi generator dengan Cos phi 0,9 maka,
  - o Max Beban Operasi =  $P \times \text{Cos Phi}$   
 $= 2100 \times 0,9 = 1.680 \text{ kW}$
  - o Beban Reaktif = 1.260 kVar
- Untuk operasi generator dengan Cos phi 0,9 maka,
  - o Max Beban Operasi = 1.890 kW
  - o Beban Reaktif = 915,37 kVar

Dari hasil pengujian untuk DMN (Daya Mampu Netto) Unit 1 dan Unit 2 PLTM Gunung wugul adalah 1500 kW. Pengoperasian unit diatas batas kurva kapabilitas akan dapat menyebabkan kerusakan pada winding stator. Berdasarkan spesifikasi insulasi, temperature generator PLTM Gunung Wugul yang direkomendasikan adalah < 130oC. Sehingga dilakukan pula setting alarm untuk proteksi generator yaitu 100oC dan trip pada 110oC.

Tabel 2 Spesifikasi Insulation Class

Temperature Tolerance Class	Maximum Operation Temperature Allowed		Allowable Temperature Rise at full load 1.0 service factor motor <sup>1)</sup>	Allowable Temperature Rise 1.15 service factor motor <sup>1)</sup>
	°C	°F	°C	°C
A	105	221	60	70
B	130	266	80	90
F	155	311	105	115
H	180	356	125	-

#### 4.1 Analisa Data Operasi

Tabel 4.3 Hasil Analisa data operasi dengan Chos phi 0,93

PT INDONESIAPOWER MRICA POWER GENERATION UNIT		PT INDONESIAPOWER INTEGRATED MANAGEMENT SYSTEM										NO. Dokumen MRC.5.02.05		REV : 00																													
PT INDONESIAPOWER INTEGRATED MANAGEMENT SYSTEM												Halaman : 3 / 3																															
JUDUL DOKUMEN :												hari : rabu																															
LAPORAN HARIAN PATROL CHECK PLTM GUNUNG WUGUL												tanggal : 14/09/2022																															
UNIT 1												COMMON																															
GENERATOR						MAIN TRANSFORMER						INCOMING						BATTERY																									
POWER						POWER						POWER																															
KW	KVAR	PF	KV	A		KW	KVAR	PF	KV	A	OIL	WIND	LVL	GEL	TRAFO	KW	KVAR	PF	KV	A	V	A																					
02:00	1369	711	0.89	6607	137	1349	645	0.9	21066	42	48	51-50	35	v	7785510	2701	1270	0.91	21020	85	121.9	0																					
04:00	1350	703	0.89	6541	135	1326	628	0.9	20862	42	47	50-50	35	v	7788117	2623	1243	0.91	20815	83	121.9	0																					
06:00	1347	701	0.89	6422	140	1328	629	0.9	20510	43	43	47-46	34	v	7790775	2603	1238	0.9	20465	86	121.9	0																					
08:00	1340	672	0.89	6436	138	1322	604	0.91	20531	43	45	48-48	35	v	7793874	2598	1198	0.91	20400	85	121.9	0																					
10:00	1338	664	0.9	6447	135	1301	602	0.91	20538	42	46	52-51	37	v	7796397	2561	1183	0.91	20500	83	121.9	0																					
12:00	1248	625	0.89	6475	128	1241	563	0.91	20679	40	52	55-53	41	v	7798640	2427	1119	0.91	20648	79	121.9	0																					
14:00	1221	619	0.89	6443	126	1208	557	0.91	20584	39	55	56-55	43	v	7801297	2411	1114	0.91	20541	78	121.9	0																					
16:00	1200	599	0.89	6431	124	1180	541	0.91	20549	38	49	52-50	38	v	7803434	2346	1091	0.91	20508	76	122	0																					
18:00	1186	594	0.9	6380	126	1162	535	0.91	20366	38	47	50-50	37	v	7806896	2322	1075	0.91	20344	77	121.8	0																					
20:00	1276	633	0.89	6407	134	1254	575	0.91	20425	41	47	50-50	37	v	7808106	2502	1136	0.91	20389	81	121.8	0																					
22:00	1332	660	0.89	6492	137	1313	598	0.91	20699	42	47	53-50	37	v	7810975	2565	1178	0.91	20653	83	121.8	0																					
24:00	1218	612	0.89	6522	124	1197	554	0.91	20864	42	47	50-49	35	v	7813562	2369	1099	0.91	20821	76	121.7	0																					
UNIT 2												TRAFO																															
KW	KVAR	PF	KV	A		KW	KVAR	PF	KV	A	OIL	WIND	LVL	GEL	KWH	OIL	WIND	LVL	GEL = SILICA GELL																								
02:00	1367	702	0.89	6607	137	1358	634	0.91	21057	42	46	50-50	35	v	7738377	31	31	27			121.9	0																					
04:00	1327	677	0.89	6535	133	1312	614	0.91	20860	41	45	48-48	34	v	7740948	30	29	26			121.9	0																					
06:00	1294	664	0.89	6415	135	1279	604	0.9	20513	42	43	46-45	34	v	7743549	29	29	25			121.9	0																					
08:00	1293	656	0.89	6435	133	1273	599	0.91	20518	42	44	47-47	35	v	7746543	30	30	26			121.9	0																					
10:00	1272	656	0.89	6444	130	1260	595	0.9	20541	41	45	51-50	36	v	7748963	30	33	26			121.9	0																					
12:00	1203	614	0.89	6475	124	1194	558	0.91	20692	39	50	51-51	40	v	7751121	34	40	27			121.9	0																					
14:00	1212	620	0.89	6441	124	1211	561	0.91	20583	39	51	52-53	44	v	7753669	35	40	28			121.9	0																					
16:00	1186	606	0.89	6432	122	1166	552	0.9	20547	38	47	50-50	38	v	7755779	32	39	28			121.9	0																					
18:00	1166	598	0.89	6378	124	1152	541	0.9	20373	38	47	50-50	37	v	7759158	32	41	28			121.9	0																					
20:00	1244	639	0.89	6401	131	1239	579	0.9	20426	40	47	50-50	37	v	7760339	32	35	28			121.9	0																					
22:00	1287	658	0.89	6485	133	1278	597	0.9	20693	41	57	51-51	37	v	7763133	3235	28				121.9	0																					
24:00	1182	600	0.89	6519	121	1172	550	0.91	20867	37	47	49-48	37	v	7765648	33	33	27			121.7	0																					
max	1500	200	0.9	7	200	1500	200	0.9	22	100	95	110	HIGH		95	110	HIGH				120																						
min			0.95					0.95																																			
Catatan : Shift Pagi :												Shift Siang :						Shift Malam :						*) = Batas																			
																								WIND = WINDING		GEL = SILICA GELL																	
																								LVL = LEVEL LOKAL																			
KWH METER BRUTO UNIT 1												KWH METER BRUTO UNIT 2						KWH PS						JAM DINAS		REGU		NAMA OPERATOR		SPS PLTM GUNUNG WUGUL													
GENERATOR												TRAFO						GENERATOR						TRAFO						07:00-15:00		d		adibul khuluki									
0:00												7954819.61						7813562						7883763.95						7765648						15:00-22:00		a		adibul khuluki			
10:00																																				22:00-07:00		a		akhmad.n		ARRY ERAWAN	

PT INDONESIAPOWER MRICA POWER GENERATION UNIT		PT INDONESIAPOWER INTEGRATED MANAGEMENT SYSTEM										NO. Dokumen MRC.5.02.05		REV : 00																							
PT INDONESIAPOWER INTEGRATED MANAGEMENT SYSTEM												Halaman : 3 / 3																									
JUDUL DOKUMEN :												Hari : minggu																									
LAPORAN HARIAN PATROL CHECK PLTM GUNUNG WUGUL												Tanggal : 10 juli 2022																									
UNIT 1												COMMON																									
GENERATOR						MAIN TRANSFORMER						INCOMING						BATTERY																			
POWER						POWER						POWER																									
KW	KVAR	PF	KV	A		KW	KVAR	PF	KV	A	OIL	WIND	LVL	GEL	TRAFO	KW	KVAR	PF	KV	A	V	A															
02:00	691	316	0.91	6357	70	684	274	0.93	20474	23	38	38-38	30	v	6627032	1318	541	0.93	20438	43	121.86	0															
04:00	695	312	0.91	6346	70	679	285	0.92	20438	23	38	38-38	29	v	6628490	1320	540	0.93	20399	43	121.86	0															
06:00	702	312	0.91	6287	73	688	284	0.92	20249	23	36	36-36	29	v	6629772	1331	540	0.93	20197	45	121.99	0															
08:00	693	316	0.92	6292	72	679	283	0.92	20239	20	36	37-37	30	v	6630992	1331	544	0.93	20215	38	121.99	0															
10:00	690	310	0.91	6278	72	700	281	0.92	20193	21	37	38-38	30	v	6632364	1338	540	0.92	20179	39	122.04	0															
12:00	691	309	0.91	6238	73	669	286	0.92	20068	20	42	40-40	30	v	6633599	1293	542	0.93	20037	39	121.99	0															
14:00	658	302	0.91	6182	70	663	276	0.92	19887	20	43	40-40	32	v	6635042	1301	529	0.93	19861	39	121.97	0															
16:00	682	300	0.92	6215	72	682	278	0.92	20013	23	42	40-40	32	v	6636468	1317	540	0.93	19973	39	121.97	0															
18:00	668	299	0.91	6240	71	676	266	0.93	20066	24	41	40-40	32	v	6458549	1293	521	0.93	20025	46	121.95	0															
20:00	671	298	0.91	6218	72	665	271	0.93	19986	24	39	38-38	34	v	6458549	1276	536	0.92	19943	47	121.95	0															
22:00	669	305	0.91	6257	71	662	278	0.92	20129	23	38	38-38	32	v	6640439	1286	530	0.92	20107	45	121.95	0															
24:00	664	310	0.91	6287	67	658	274	0.92	20244	23	36	36-36	29	v	6641787	1304	515	0.93	20229	43	121.97	0															
UNIT 2												TRAFO																									
KW	KVAR	PF	KV	A		KW	KVAR	PF	KV	A	OIL	WIND	LVL	GEL	KWH	OIL	WIND	LVL	GEL = SILICA GELL																		
02:00	653	283	0.92	6355	64	661	260	0.93	20474	21	37	37-37	29	v	6464414	29	30	25			121.86	0															
04:00	650	286	0.92	6343	67	630	263	0.92	20433	21	36	36-36	29	v	6465788	29	29	25			121.86	0															
06:00	665	296	0.91	6279	69	655	269	0.93	20244	22	34	34-34	28	v	6467000	29	29	25			121.99	0															
08:00	658	283	0.91	6287	68	652	279	0.93	20235	19	36	36-36	28	v	6468158	30	30	25			121.99	0															
10:00	653	285	0.92	6276	68	653	259	0.93	20193	19	39	37-37	29	v	6469456	32	30	25			122.04	0															
12:00	645	282	0.92	6234	68	645	258	0.93	20062	19	40	39-39	30	v	6470714	32	31	26			121.99	0															
14:00	655	280	0.92	6179	69	630	248	0.93	19891	19	43	40-40	32	v	6472000	32	35	27			121.97	0															
16:00	650	283	0.92	6208	69	637	256	0.93	20018	22	42	40-40	32	v	6473346	31	34	27			121.97	0															
18:00	631	272	0.92	6236	67	628	251	0.93	20056	22	41	40-40	32	v	6474623	30	34	27			121.95	0															
20:00	633	277	0.92	6215	69	631	262	0.92	19987	23	39	38-38	34	v	6475853	31	32	27			121.95	0															
22:00	642	278	0.92	6251	68	650	254	0.93	20133	22	39	38-38	33	v	6477143	31	32	27			121.95	0															
24:00	631	278	0.91	6283	64	623	252	0.93	20244	21	36	36-36	29	v	6478427	29	30	25			121.97	0															
max	1500	200	0.9	7	200	1500	200	0.9	22	100	95	110	HIGH		95	110	HIGH				120																
min			0.95					0.95																													
Catatan : Shift Pagi :												Shift Siang :						Shift Malam :						*) = Batas													
																		unit Zada kayu yg nyangkut						WIND = WINDING		GEL = SILICA GELL											
																								LVL = LEVEL LOKAL													
KWH METER BRUTO UNIT 1												KWH METER BRUTO UNIT 2						KWH PS						JAM DINAS		REGU		NAMA OPERATOR		SPS PLTM GUNUNG WUGUL							
GENERATOR												TRAFO						GENERATOR						TRAFO						07:00-15:00		d		adibul khuluki			
0:00												6759090.20</																									

COMMON				
INCOMMING				
POWER				
KW	KVAR	PF	KV	A
1318	541	0.93	20438	43
1320	540	0.93	20399	43
1331	540	0.93	20197	45
1331	544	0.93	20215	38
1338	540	0.92	20179	39
1293	542	0.93	20037	39
1301	529	0.93	19861	39

Dari Tabel diatas bis akita lihat bahwa dengan operasi cos phi 0,93 produksi KVAR berada pada angka = ±540 KVAR, sedangkan untuk teggangan jaringan tertinggi pada 20.438 V / 20,438 KV.

Tabel 4.4 Data Operasi Generator dengan Cos Phi 0,90

COMMON				
INCOMMING				
POWER				
KW	KVAR	PF	KV	A
2701	1270	0.91	21020	85
2623	1243	0.91	20815	83
2603	1238	0.9	20465	86
2598	1198	0.91	20490	85
2581	1183	0.91	20500	83

Dari Tabel diatas bis akita lihat bahwa dengan operasi cos phi 0,9produksi KVAR berada pada angka = ±1250 KVAR, sedangkan untuk teggangan jaringan tertinggi pada 21.02 V / 21,02 KV.

Tabel 4.5 Data Operasi Generator dengan Cos Phi 0,95

PT INDONESIAPOWER MRCIA POWER GNERATION UNIT		PT INDONESIAPOWER INTEGRATED MANAGEMENT SYSTEM										NO. Dokumen MRC.S.02.05		REV : 00										
JUDUL DOKUMEN :												Halaman : 3 / 3												
LAPORAN HARIAN PATROL CHECK PLTM GUNUNG WUGUL												Hari : sabtu												
												Tanggal : 14 Mei 2022												
UNIT 1												COMMON				BATTERY								
GENERATOR						MAIN TRANSFORMER						INCOMMING												
POWER						POWER						POWER												
KW	KVAR	PF	KV	A		KW	KVAR	PF	KV	A	OIL	WND	LVL	GEL	KWH	KW	KVAR	PF	KV	A	V	A		
02:00	1077	374	0.94	6436	105	1053	338	0.95	20696	32	40	41-40	38	v	5337974	2042	656	0.95	20663	64	121.5	0		
04:00	1044	367	0.94	6401	100	1021	318	0.95	20546	31	41	41-40	40	v	5340322	1987	636	0.95	20516	62	121.5	0		
06:00	1046	362	0.95	6298	102	1024	326	0.95	20217	33	41	41-41	39	v	5342391	1954	641	0.95	20189	64	121.5	0		
08:00	1034	411	0.93	6289	102	1024	367	0.94	20173	31	50	40-40	30	v	5344159	1978	690	0.94	20131	59	121.6	0		
10:00	1029	441	0.92	6305	103	1010	407	0.93	20201	30	45	46-45	36	v	5346203	1958	764	0.93	20170	60	121.8	0		
12:00	1014	448	0.92	6304	103	992	407	0.93	20204	30	50	50-50	37	v	5348232	1935	766	0.93	20188	59	121.7	0		
14:00	1019	436	0.92	6284	102	983	397	0.93	20134	30	51	50-50	37	v	5350250	1895	762	0.93	20096	58	121.6	0		
16:00	1261	370	0.96	6367	121	1255	314	0.97	20423	37		hujan		v	5352102	2780	686	0.97	20456	80	121.6	0		
18:00	1491	518	0.94	6420	137	1380	449	0.95	20558	43		hujan		v	5354926	2722	881	0.95	20526	85	121.7	0		
20:00																								
22:00	1497	461	0.96	6401	141	1484	395	0.97	20498	45				v	5356589	2943	779	0.97	20469	90	121.6	0		
24:00	1308	404	0.96	6419	126	1310	343	0.97	20593	39	42	44-44	28	v	5359581	2607	698	0.97	20572	79	121.6	0		
UNIT 2												COMMON				BATTERY								
GENERATOR						MAIN TRANSFORMER						INCOMMING												
POWER						POWER						POWER												
KW	KVAR	PF	KV	A		KW	KVAR	PF	KV	A	OIL	WND	LVL	GEL	KWH	KW	KVAR	PF	KV	A	V	A		
02:00	1000	363	0.94	6439	97	998	321	0.95	20692	31	42	41-41	41	v	5229889	30	31	26	v			121.5	0	
04:00	971	350	0.94	6398	95	964	312	0.95	20544	30	42	42-41	40	v	5232065	29	30	26	v			121.5	0	
06:00	966	340	0.94	6294	95	956	314	0.95	20215	31	41	41-41	38	v	5233978	30	30	26	v			121.5	0	
08:00	948	359	0.94	6279	93	938	330	0.95	20158	28	40	40-40	32	v	5235618	30	30	26	v			121.6	0	
10:00	932	410	0.92	6294	94	921	363	0.93	20188	28	45	44-44	36	v	5237499	31	44	26	v			121.8	0	
12:00	945	404	0.92	6299	95	933	368	0.93	20209	28	50	49-49	36	v	5239345	31	40	27	v			121.7	0	
14:00	928	397	0.92	6274	93	898	362	0.93	20133	27	50	49-49	37	v	5241209	32	40	28	v			121.6	0	
16:00	1249	365	0.96	6363	121	1234	307	0.97	20416	38		HUJAN		v	5242788							121.6	0	
18:00	1345	497	0.94	6421	132	1333	437	0.95	20555	42		HUJAN		v	5245534							121.7	0	
20:00																								
22:00	1477	455	0.96	6398	142	1467	380	0.97	20508	45		GRIMIS		v	5247303							grimis	121.6	0
24:00	1303	407	0.95	6417	125	1293	338	0.97	20598	39	42	43-44	28	v	5250255	28	28	25	v			121.6	0	
max	1500	200	0.9	7	200	1500	200	0.9	22	100	95	110	HIGH			95	110	HIGH				120		
min			0.95					0.95																
Catatan : Shift Pagi : Trip jaringan 14:47												Shift Siang :				Shift Malam :				*) = Batas				
												WIND = WINDING				GEL = SILICA GELL								
												LVL = LEVEL LOKAL												
KWH METER BRUTO UNIT 1						KWH METER BRUTO UNIT 2						KWH PS				JAM DINAS								
GENERATOR		TRAFO		GENERATOR		TRAFO						REGU		NAMA OPERATOR		SPS PLTM GUNUNG WUGUL								
0:00	5459331.20	536027	5323114.60	5228081	000075241.53	07:00-15:00	d	adibul Khatuki																
10:00	5469585.19	5346203	5332999.00	5237499	000075315.08	15:00-22:00	a	sukisno																
																ARRY ERAWAN								

COMMON				
INCOMMING				
POWER				
KW	KVAR	PF	KV	A
2042	656	0.95	20663	64
1987	636	0.95	20516	62
1954	641	0.95	20189	64
1978	690	0.94	20131	59

Dari Tabel diatas bis akita lihat bahwa dengan operasi cos phi 0,95 produksi KVAR berada pada angka = ±650 KVAR, sedangkakan untuk teggangan jaringan tertinggi pada 20.663 V / 20,66 KV.

Dari table diatas kita bisa lihat bahwa dengan generator di operasikan dengan chos phi 0,9 berakibat pada parameter operasi terutama pada suhu winding stator generator. Dan juga dengan cos phi 0,9 juga mempengaruhi jaringan 20 kv dimana tegangan jaringan MRA03 juga naik menjadi 2100 KV hal ini akan berakibat pada Kesehatan asset pada PLTM Gunung Wugul terutama pada life time Genrator dan juga Transformer.

Selain itu pengaruh pengoperasian Cos phi pada 0,9 juga berdampak pada produksi daya reaktif atau kVar unit yang mana PLN menargetkan daya reakif < 62 % dari daya kirim yang mana pada bulan januari sampai bulan juli 2022 produksi kVar PLTM gunung wugul hanya pada kisaran 40%. Namun setelah pengoperasian pada cos phi 0,9 produksi kVar naik menjadi 55% hal ini juga untuk membantu suplai kVar pada system 20 kv.

## 5. CONCLUSION

Dari hasil perhitungan dan Analisa data operasi pembangkit PLTM Gunung Wugul dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Pengoperasian generator PLTM Gunung wugul dengan Cos Phi 0.95 mengakibatkan daya reaktif cendrung lebih rendah dari target dari PLN sehingga pengoperasian cos phi PLTM Gunung wugul harus disesuaikan menjadi 0.9.
2. Berdasarkan hasil perhitungan daya dengan menggunakan cosphi 0.9 beban maksimal unit = 1890 Kw sehingga harus memperhatikan DMN unit yang hanya 1500 Kw.
3. Berdasarkan spesifikasi teknis peralatan, PLTM Gunung Wugul dapat dioperasikan dengan setting power factor 0,9. Namun kondisi tersebut harus melihat juga parameter Generator, selain itu kondisi tegangan jaringan pada MRA03 saat ini sudah stabil pada 20 kV, dengan operasi pada power factor 0.9 akan membuat teggangan jaringan menjadi sangat tinggi di MRA03-337, dengan tegangan maksimum di 21 kV.
4. Dengan pengoperasian generator pada cosphi 0.9 dapat juga mempengaruhi parameter operasi.

## 6. SARAN

1. Untuk dilakukan pengoperasian pada cos phi 0.9 harus diperhatikan juga untuk daya output dari generator.
2. Saat pengoperasian pada cos phi 0.9 parameter operasi harus diperhatikan agar tidak ada alarm yang muncul ataupun trip unit.

## 7. REFERENCES

- Enjiniring Team. "Kajian Cos phi PLTM Gunung Wugul" 2021.  
 Sunarlik, Wahyu 2014. " Prinsip Kerja Generator Sinkron".  
 Karyanto, E (2000). "Panduan Reparasi Mesin Diesel". Penerbit Pedoman Ilmu Jaya. Jakarta.



Motoren-Werke Mannheim AG. (1999). "Diesel Generator Sets with Four-Stroke Diesel Engines". Lieferwerk Munchen suddeutsche bremsen-AG. Germany.

PT PLN JASDIKLAT. (1997). "Generator. PT PLN Persero". Jakarta.

Setya Aria Putra, Dian Budhi Santoso. 2022. Vol13. "*Analisis Pengaruh Arus Eksitasi Terhadap Daya Reaktif Generator Sinkron Unit 3 Plta Ubrug*"