

# STUDI PENGARUH PERUBAHAN BEBAN TERHADAP EFISIENSI GENERATOR SINKRON 3 FASA 2.470 KVA PADA PLTMG DI PT. PERTAMINA HULU ROKAN *FIELD* RANTAU

Agung Ardiansyah<sup>1</sup>, Rudi Syahputra<sup>2</sup>, Maimun<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup> Program Studi Teknologi Rekayasa Pembangkit Energi

Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Lhokseumawe

Email: Agungardiansyah228@gmail.com<sup>1</sup>, rudi.syahputra75@gmail.com<sup>2</sup>, maimun.s210@gmail.com<sup>3</sup>

**Abstrak** –PT. Pertamina Hulu Rokan *Field* Rantau merupakan salah satu perusahaan energi yang memiliki Pembangkit Listrik Tenaga Mesin Gas (PLTMG). Efisiensi generator merupakan faktor penting dalam menjaga kinerja pembangkit listrik. Efisiensi generator adalah perbandingan antara daya keluaran dengan daya input. Tujuan penelitian ini Untuk mengetahui nilai efisiensi pada generator sinkron 2.470 kVA maka diperlukan perhitungan pada rugi-rugi daya pada PLTMG, Rugi-rugi total yang terjadi pada generator sinkron terdiri dari Rugi-rugi tembaga, rugi besi, rugi mekanik, dan rugi stray load. Pada penelitian ini menggunakan metode perhitungan secara manual, untuk mengetahui perubahan beban yang ada pada generator sinkron maka diperlukan data perubahan beban pada loqsheet harian generator dan data spesifikasi generator. Perhitungan menggunakan data pembebanan harian pada tanggal 11 Januari 2023 sampai tanggal 16 Januari 2023. semakin besar beban yang dibangkitkan generator maka generator akan bekerja lebih optimal sesuai dengan kapasitas nya, sehingga dapat dilihat bahwa efisiensi generator terendah pada tanggal 14 Januari senilai 92,80% dengan pembebanan 475 kW. Dan efisiensi tertingginya tanggal 16 Januari pada beban 891 kW sebesar 95,95% Efisiensi generator sangat dipengaruhi oleh daya dan arus beban yang terpakai. Semakin tinggi daya dan arus beban maka semakin tinggi efisiensi generator dan semakin kecil rugi daya pada generator.

**Kata-Kata Kunci:** Generator, Rugi-rugi daya, Efisiensi.

## I. PENDAHULUAN

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi makin pesat. Arus globalisasi pun telah menambah segala bidang kehidupan manusia khususnya bidang kelistrikan. Dimana energi listrik memegang peranan yang sangat penting dalam aspek kehidupan masyarakat, yaitu keperluan penerangan rumah tinggal maupun keperluan rumah usaha (*Home Industri*). Seiring berjalannya waktu, kebutuhan listrik semakin meningkat sejalan dengan pertumbuhan penduduk. Untuk mengatasi hal ini, dilakukan upaya pembangunan pembangkit energi listrik guna memenuhi permintaan listrik dalam negeri. Tak dapat dipungkiri, peran pembangkit listrik menjadi sangat vital dan krusial dalam mendukung berbagai sektor kehidupan. Bagian yang sangat penting pada pembangkit listrik adalah generator. [1]

PT. Pertamina Hulu Rokan *Field* Rantau merupakan salah satu perusahaan energi yang memiliki Pembangkit Listrik Tenaga Mesin Gas (PLTMG). Efisiensi generator merupakan faktor penting dalam menjaga kinerja pembangkit listrik. Namun, perubahan beban yang terjadi pada pembangkit listrik dapat berdampak pada efisiensi generator. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengkaji pengaruh perubahan beban terhadap efisiensi generator di PT. Pertamina Hulu Rokan *Field* Rantau. Dengan adanya penelitian ini, diharapkan dapat memberikan informasi yang berguna bagi perusahaan untuk mengoptimalkan kinerja pembangkit listrik dan meningkatkan efisiensi

generator. Pertamina Hulu Rokan *Field* Rantau merupakan mesin pembangkit yang digunakan untuk menggerakkan generator sinkron sering disebut (Alternator) adalah mesin yang digunakan untuk mengubah energi mekanik (gerak) menjadi energi listrik dengan perantara induksi medan magnet. Berfungsi untuk menyokong power listrik, yang dapat dioperasikan secara independen atau paralel. Pada unit Pembangkit Listrik Tenaga Mesin Gas PT. Pertamina Hulu Rokan *Field* Rantau, terdapat 5 pembangkit yaitu unit 1 dan 2 yang berkapasitas 1.659 kW dengan frekuensi 50 Hz dengan putaran 1,500 Rpm daya pada pembangkit saat ini sudah *on line* saat ini yang dilakukan cara sinkronisasi, pada unit 4 dan 5 berkapasitas 1.325 kW, dan pembangkit unit 3 berkapasitas 1,970 kW dengan frekuensi 50 Hz dengan putaran 1,500 RPM dengan masing masing unit pembangkit menghasilkan tegangan sebesar 6,300 V. [1][2]

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### A. Pembangkit Listrik Tenaga Mesin Gas

Prinsip operasi PLTMG mirip dengan PLTD, namun perbedaan signifikan terletak pada sistem bahan bakar untuk motor penggerakannya. Pada PLTD, hanya bahan bakar jenis minyak diesel yang digunakan, sementara PLTMG menggunakan gas alam dan minyak diesel. Gas alam dan minyak diesel disiapkan sebelum masuk ke area pembangkit melalui proses pembersihan dan penyaringan. Gas alam diolah di area pembersih untuk

menjaga kebersihan, kadar air, dan tekanan sebelum dimasukkan ke mesin gas. Sebelum disalurkan ke mesin, gas juga melewati filter tambahan. Sistem pembakaran juga melibatkan stasiun terdekat yang memberikan bahan bakar gas. Gas dari sumber ini melewati area pembersih untuk persiapan sebelum disalurkan ke mesin gas. Filter tambahan digunakan sebelum gas masuk ke mesin. Modul gas yang berisi instrumen lapangan berfungsi mengatur volume, keamanan, dan kesiapan gas sebelum disuplai ke mesin. Gambar generator dapat dilihat pada gambar 1. [2][3][4]



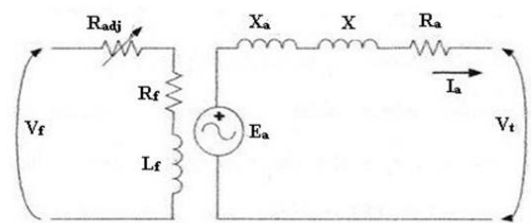
Gbr 1 Pembangkit Listrik Tenaga Mesin Gas PT. Pertamina Hulu Rokan Field Rantau (PT.PHR, 2022)

## B. Generator

Generator merupakan perangkat yang digunakan untuk menghasilkan energi listrik dengan cara mengubah tenaga mekanik menjadi energi listrik melalui prinsip induksi elektromagnetik. Proses ini melibatkan putaran kumparan kawat penghantar dalam medan magnet atau sebaliknya, yakni memutar magnet di antara kumparan kawat penghantar. Prinsip ini sejalan dengan Hukum Faraday, yang menjelaskan bahwa medan magnet yang bergerak melalui bahan logam akan menghasilkan arus listrik. Ketika diterapkan pada generator tiga fasa, sistem ini menghasilkan arus bolak-balik dengan tiga keluaran berbeda yang memiliki selisih fasa sebesar 120 derajat. [1][2][5]

## C. Rangkaian Ekuivalen Generator

Stator terdiri dari kumparan penghantar dengan resistansi ( $R_a$ ) dan induktansi ( $L$ ). Ketika generator beroperasi, medan yang dihasilkan pada jangkar membentuk fluks tertentu. Arus yang mengalir melalui kumparan menghasilkan medan putar, di mana fluks jangkar berinteraksi dengan medan ini, mengubah energi mekanik menjadi energi listrik. Dalam proses ini, ada fluks residu yang tidak berinteraksi dengan medan, dikenal sebagai reaktansi bocor ( $X_A$ ). Rangkaian setara dari generator dapat diperinci pada gambar 2 sebagai berikut:[3][4][5]



Gbr 2 Rangkaian Ekuivalen Generator

## D. Rugi-rugi Pada Generator

Kehilangan pada Generator Hilangnya efisiensi pada generator sinkron menyebabkan tidak semua energi mekanik yang masuk berubah menjadi energi listrik pada hasil akhir mesin. Perbedaan antara daya input dan output menunjukkan terjadinya kerugian dalam mesin. Besarnya daya masukan ( $P_{in}$ ) yang merupakan tenaga penggerak lebih tinggi daripada daya keluaran ( $P_{out}$ ) yang menghasilkan energi listrik. Berkurangnya daya output disebabkan oleh hilangnya efisiensi mesin meliputi:[3]

1. Hilangnya energi pada konduktor rotor dan stator (konduksi tembaga)
2. Kerugian pada inti mesin (kerugian inti)
3. Penurunan daya akibat faktor mekanis (kerugian mekanis)
4. Energi yang tersebar secara tak terduga (hilang tak terduga)

## E. Rugi-rugi Tembaga

Kerugian tembaga terjadi pada kerugian di bagian tembaga pada stator, yang merupakan komponen diam. Jenis kerugian ini mengindikasikan jumlah daya yang berubah menjadi panas karena hambatan dalam penghantar tersebut. Rugi-rugi tembaga dapat dihitung dengan menggunakan persamaan (1): [3]

$$P_c = 3 \times I_s^2 \times R_{Stator} \quad (1)$$

Banyak kali, dampak negatif pada generator diestimasi dengan merujuk pada klasifikasi isolasi kumparan sesuai standar IEC60034-2-1. Ini melibatkan suhu operasi, yakni 95 derajat Celsius untuk kelas isolasi B, atau 115 derajat Celsius untuk kelas isolasi F. Setelah langkah ini, perhitungan dilakukan untuk mendapatkan nilai resistansi akhir saat terjadi perubahan suhu. Dengan menggunakan persamaan (2) : [3]

$$R_T = R_o(1 + \alpha \Delta T) \quad (2)$$

## F. Rugi -rugi Mekanik

Kerugian mekanik terjadi akibat gesekan yang timbul dari interaksi permukaan antara komponen yang berputar dengan yang diam pada generator, termasuk gesekan pada bantalan generator dan kerugian akibat hamburan udara. Faktor-faktor ini mempengaruhi total kerugian pada beban penuh sebesar 20%. Dari total rugi beban penuh menggunakan persamaan (3): [3]

$$P_{mech} = 0,2 P_{rugi\ beban\ penuh} \quad (3)$$

G. Rugi-rugi besi

Kerugian inti besi terjadi saat panas terbentuk di bagian stator dan rotor akibat arus pusar (*eddy current*) dan efek histeresis. Inti stator umumnya terbuat dari lapisan-lapisan tipis baja silikon yang diisolasi satu sama lainnya, membantu mengurangi dampak arus pusar dan histeresis. Akibatnya, kerugian besi melibatkan total dari kerugian arus pusar dan histeresis. Seperti persamaan (4) berikut:[3]

$$P_{fe} = P_h + P_e \tag{4}$$

H. Rugi Arus Eddy

Kerugian ini terjadi akibat adanya persamaan pada inti besi yang dipicu oleh arus yang terinduksi pada inti dan perbedaan tegangan di antara sisinya. Situasi ini mengakibatkan terbentuknya arus berputar pada area yang luas atau tebal. Keberadaan arus eddy ini didasarkan pada perubahan fluks magnetik yang dihasilkan oleh perbedaan tegangan antara berbagai sisi inti.. Kemudian untuk menghitung kerugian arus eddy, dapat menggunakan persamaan (5). [3]

$$P_e = K_e \times B_{max}^2 \times f^2 \tag{5}$$

Besar rugi besi diperkirakan sekitar 30% dari rugi total beban seperti persamaan (6). [3]

$$P_{fc} = 0,3 \times P_{rugibebanpenuh} \tag{6}$$

dimana :

$P_{fc}$  = Rugi Besi (W)

$P_h$  = Rugi Histeresis (W)

$K_h$  = Koefisien Histeresis (W)

$B_{max}$  = Kerapatan Fluks Maksimum (Wb/m<sup>2</sup>)

$N$  = Koefisien *Steinmentz*

$P_c$  = Rugi Arus Eddy (W)

$K_c$  = Koefisien Arus Pusar

Frkuensi = (Hz)

$P_{rugirugibebanpenuh}$  = Rugi Daya Saat Beban 100% (Watt)

I. Rugi Beban Stray

Rugi beban stary merupakan hasil dari arus pusar yang terjadi dalam tembaga serta kerugian tambahan di inti besi. Fenomena rugi ini muncul akibat gangguan pada fluks magnetik karena arus beban, serta rugi yang muncul akibat hubung singkat komutasi. Rugi beban stary ini tidak termasuk dalam kategori rugi mekanik, rugi besi, atau rugi tembaga. Dalam perhitungannya, besarnya rugi beban stary dihitung sekitar ± 1% dari rugi tembaga seperti yang dijelaskan dalam persamaan (7) berikut:[3]

$$P_{stray} = 0,01 \times P_c \tag{7}$$

Sehingga rugi daya total pada generator seperti pada persamaan (8)

$$P_{rugi\ total} = P_c + P_{mech} + P_{core} + P_{stray} \tag{8}$$

J. Efisiensi Generator

Efisiensi generator merujuk pada perbandingan antara daya output dan daya input. Konsep ini berlaku tidak hanya pada generator sinkron tetapi juga pada mesin listrik lainnya seperti transformator. maka efisiensi generator sinkron dapat dituliskan seperti persamaan (9) berikut ini : [3][4][5]

$$\eta = \frac{P_{out}}{P_{in}} \times 100\% \tag{9}$$

Untuk melakukan perhitungan efisiensi generator sinkron secara tidak langsung, dapat digunakan persamaan dengan melibatkan penghitungan rugi-rugi daya total yang terjadi pada generator seperti pada persamaan (10) berikut. [3]

$$\eta = \frac{P_{out}}{P_{out} + \text{Rugi-rugi Daya Total}} \times 100\% \tag{10}$$

dimana :

$P_{in}$  = Daya masuk (Watt)

$P_{out}$  = Daya keluar (Watt)

$\eta$  = Efisiensi Generator

B. METODOLOGI PENELITIAN

A. Studi Literatur

Dalam melaksanakan penelitian ilmiah harus dilakukan teknik penyusunan yang sistematis untuk memudahkan langkah-langkah yang diambil. Begitu pula yang dilakukan penelitian ini, langkah pertama yaitu dengan melakukan studi literatur yang diraih dari buku refrensi dari pustaka, akses internet agar mendapat data-data yang berhubungan dengan permasalahan dalam penelitian ini.

B. Metode Observasi

Survei lapangan dilakukan di PT. Pertamina Hulu Rokan *Field* Rantau Kabupaten Aceh Tamiang untuk mendapatkan mengenai data yang akan diteliti mengenai topik judul penelitian ini. Pengambilan data pada penelitian ini dilakukan pada generator unit 3 yang terdapat pada pembangkit Pertamina Hulu Rokan *Field* Rantau yang dilakukan pada tanggal 20 Febuari 2023. Data penelitian ini didapatkan dari manual *book*, data *record*, data-data *logsheet* perubahan beban generator dan lain sebagainya.

Generator pada unit Pembangkit Listrik Tenaga Mesin Gas di PT. Pertamina Hulu Rokan *Field* Rantau tidak memiliki spesifikasi yang sama. Data-data yang didapat di lapangan dapat dilihat pada tabel 1.

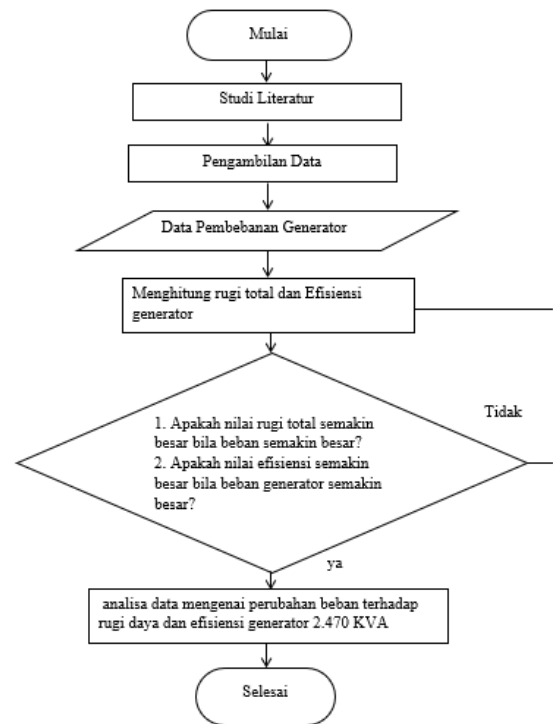
TABEL I  
Spesifikasi Generator 2.470 KVA

No.	Uraian	Parameter/Nilai
1	Kapasitas	2.470 kVA
2	Tegangan	6.300 Volt
3	Arus	226 A
4	Frekuensi	50 Hz
5	Faktor daya	0.80
6	Kecepatan	1.500 RPM
7	Kelas insulasi	F (105 C)
8	Efisiensi beban 100 %	96,43 %
9	Koefisien temperatur bahan	0,00707/°C
10	Tegangan eksitasi	48,6 V
11	Fasa/hubungan	3 / Y
12	Resistansi Belitan Stator Pada 20°C	0,0247 Ohm
13	Resistansi Belitan Medan Pada 20°C	0,1854 Ohm

Tabel II  
Data Pembebanan Pada Generator

No.	Jam (WIB)	U	V	W	kW	Hz	Fd	kV	MWh
		A	A	A					
1	01:00:00	61	61	62	616	50.5	0.90	6.3	45.816.742
2	02:00:00	54	54	58	546	50.5	0.90	6.3	45.817.328
3	03:00:00	53	54	55	543	50.5	0.91	6.3	45.817.816
4	04:00:00	51	52	54	527	50.5	0.91	6.3	45.818.320
5	05:00:00	56	56	58	552	50.5	0.90	6.3	45.818.934
6	06:00:00	70	70	71	673	50.5	0.87	6.3	45.819.658
7	07:00:00	78	78	80	734	50.5	0.85	6.3	45.820.200
8	08:00:00	65	65	68	651	50.5	0.90	6.3	45.820.848
9	09:00:00	64	64	65	644	50.5	0.92	6.3	45.821.567
10	10:00:00	59	59	62	582	50.5	0.92	6.3	45.822.143
11	11:00:00	58	58	59	574	50.5	0.91	6.3	45.822.741
12	12:00:00	60	60	62	603	50.5	0.90	6.3	45.823.320
13	13:00:00	67	67	70	663	50.5	0.90	6.3	45.823.971
14	14:00:00	64	64	67	648	50.5	0.90	6.3	45.824.622
15	15:00:00	70	70	71	700	50.5	0.90	6.3	45.825.322
16	16:00:00	68	68	69	668	50.5	0.91	6.3	45.825.984
17	17:00:00	69	69	70	691	50.5	0.91	6.3	45.826.745
18	18:00:00	70	70	74	711	50.5	0.90	6.3	45.827.589
19	19:00:00	76	75	77	778	50.5	0.90	6.3	45.828.260
20	20:00:00	78	78	79	787	50.5	0.92	6.3	45.829.070
21	21:00:00	72	72	73	733	50.5	0.91	6.3	45.829.790
22	22:00:00	74	74	78	742	50.5	0.89	6.3	45.830.526
23	23:00:00	74	74	78	744	50.5	0.89	6.3	45.831.299
24	00:00:00	68	68	69	685	50.5	0.90	6.3	45.831.943

### C. Flowchart



Gbr 3 Flowchart

### III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis daya pada generator sinkron adalah menghitung hilangnya daya dari rugi-rugi yang terjadi pada generator yang terdiri dari rugi-rugi tembaga, rugi-rugi inti, rugi-rugi mekanikal, dan rugi-rugi beban hilang. Untuk mendapatkan nilai efisiensi maka dilakukanlah perhitungan-perhitungan sebagai berikut:

#### Perhitungan Rugi-Rugi Daya (Losses) pada Generator

Untuk mendapat rugi-rugi daya total pada generator maka dilakukanlah perhitungan rugi-rugi (*losses*) sebagai berikut:

#### 1. Rugi-rugi tembaga

Berdasarkan data pada Tabel 1 dan Tabel 2 pada tanggal 11 Januari 2023 pada pukul 04.00 WIB saat beban terendah, maka diketahui data-data sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 R_{\text{Stator}} &= 0.0247 \, \Omega \\
 \Delta T &= (105 - 20)^\circ\text{C} \\
 &= 85^\circ\text{C} \\
 \alpha &= 0,00707/^\circ\text{C} \\
 I_s &= 52,3 \text{ Ampere}
 \end{aligned}$$

Untuk menghitung resistansi stator menggunakan persamaan (2) sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 R_T &= R_o (1 + \alpha \Delta T) \\
 R_{T(\text{Stator})} &= 0.0247 (1 + 0,00707 \times 85) \\
 &= 0,039 \, \Omega
 \end{aligned}$$

Untuk menghitung rugi-rugi tembaga menggunakan persamaan sebagai (1) berikut :

$$P_c = 3 \times I_s^2 \times R_{Stator}$$

$$P_c = 3 \times (52,3)^2 \times 0,039$$

$$= 320,02893 \text{ Watt}$$

$$= 0,3200289 \text{ kW}$$

2. Rugi-rugi mekanik

Berdasarkan data pada Tabel 3.1, maka diketahui data-data sebagai (3) berikut:

$$P_{100\%} = 1976 \text{ kW}$$

$$\eta_{100\%} = 96,43 \%$$

Untuk menghitung rugi-rugi mekanik menggunakan persamaan (10) sebagai berikut :

$$\eta = \frac{P_{out}}{P_{out} + \text{Rugi-rugi Daya Total}} \times 100\%$$

$$\text{Rugi beban penuh} = P_{in} - P_{out}$$

$$= \frac{P_{out}}{\eta} - P_{out}$$

$$= \frac{1976}{0,9643} - 1976$$

$$= 73,154 \text{ kW}$$

$$P_{mech} = 0,2 \times 73,154 \text{ kW}$$

$$= 14,630 \text{ kW}$$

3. Untuk menghitung rugi-rugi besi menggunakan persamaan sebagai (6) berikut :

$$P_{fc} = 0,3 \times P_{\text{rugi beban penuh}}$$

$$P_{core} = 0,3 \times 73,154 \text{ kW}$$

$$= 21,946 \text{ kW}$$

4. Untuk menghitung rugi-rugi stray menggunakan persamaan (7) sebagai berikut :

$$P_{stray} = 0,01 \times P_c$$

$$P_{stray} = 0,01 \times 320,02893 \text{ Watt}$$

$$= 3,2002893 \text{ Watt}$$

$$= 0,003200 \text{ kW}$$

5. Untuk menghitung rugi-rugi total menggunakan persamaan (8) sebagai berikut :

$$P_{\text{rugi total}} = P_c + P_{mech} + P_{core} + P_{stray}$$

$$P_{\text{rugi total}} = 0,320 + 14,630 + 21,946 + 0,0032$$

$$= 36,899 \text{ kW}$$

6. Perhitungan Efisiensi Generator Untuk menghitung efisiensi generator dapat menggunakan persamaan (10) sebagai berikut :

$$\eta = \frac{P_{out}}{P_{out} + \text{Rugi-rugi Daya Total}} \times 100\%$$

$$\eta = \frac{527}{527 + 36,899} \times 100$$

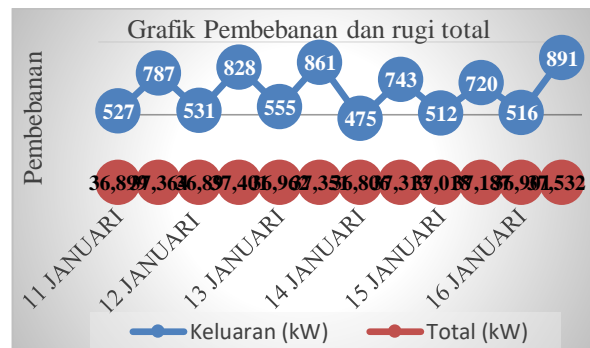
$$\eta = 93,456\%$$

Tabel III

Perhitungan rugi-rugi daya dan efisiensi generator selama 6 hari

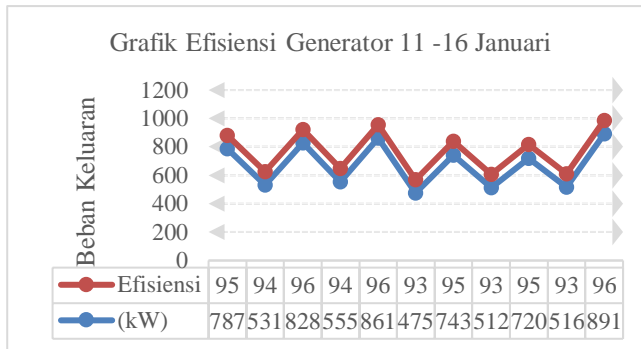
Hasil perhitungan beban generator pada beban maksimum dan minimum							
Bulan Operasi	Beban	Rugi Tembaga	Rugi Mekanik	Rugi Besi	Rugi Stray Load	Rugi Rugi Total	Efisiensi
Tanggal	(kW)	(kW)	(kW)	(kW)	(kW)	(kW)	%
11	527	0,320	14,630	21,946	0,0032	36,899	93,52%
	787	0,717	14,630	21,946	0,0071	37,364	95,46%
12	531	0,311	14,630	21,946	0,0031	36,890	93,50%
	828	0,817	14,630	21,946	0,0081	37,401	95,67%
13	555	0,381	14,630	21,946	0,0038	36,962	93,75%
	861	0,765	14,630	21,946	0,0076	37,351	95,84%
14	475	0,226	14,630	21,946	0,0023	36,806	92,80%
	743	0,728	14,630	21,946	0,0078	37,313	95,21%
15	512	0,437	14,630	21,946	0,0044	37,018	93,25%
	720	0,604	14,630	21,946	0,0060	37,187	95,08%
16	516	0,321	14,630	21,946	0,0032	36,901	93,32%
	891	0,947	14,630	21,946	0,0094	37,532	95,95%

Dengan menggunakan cara perhitungan sama dapat diperoleh rugi-rugi daya dan efisiensi generator pada tanggal 12 Januari 2023 sampai 16 Januari 2023 pada saat beban terendah dan beban tertinggi (beban puncak) saja. Hasil perhitungannya seperti tercantum dalam Tabel 3 berikut ini :



Gbr 4 Grafik Pembebanan dan Rugi Total

Pada Gambar 4 terlihat bahwa rugi daya total berbanding lurus dengan perubahan beban generator. Pada tanggal 16 Januari rugi daya total lebih besar dibandingkan rugi daya total generator pada tanggal 14 Januari. Rugi daya total tertinggi sebesar 37,532 kW dengan beban 891 kW terjadi pada tanggal 16 Januari 2023 dan rugi daya total terendahnya sebesar 36,806 kW dengan beban 475 kW terjadi pada tanggal 14 Januari 2023. Walaupun rugi-rugi daya yang dihasilkan juga mengalami kenaikan akan tetapi rugi-rugi tetap pada generator dapat di asumsikan bernilai sama pada setiap beban pada setiap beban sehingga menghasilkan nilai efisiensi pada saat nilai pembebanan yang besar.



Gbr 5 Grafik Efisiensi Generator 11-16 Januari

Pada Gambar 5 dapat dilihat bahwa efisiensi generator berbanding lurus dengan perubahan beban generator, karena semakin besar beban yang dilayani generator maka daya yang dibangkitkan generator semakin besar juga dan generator akan bekerja lebih optimal sesuai kapasitasnya. Efisiensi generator tertinggi terjadi pada tanggal 16 Januari 2023 sebesar 95,95% dan Efisiensi generator terendah terjadi pada tanggal 14 Januari 2023 sebesar 92,80% . Pengaruh perubahan beban terhadap efisiensi generator pada gambar grafik 4.1 dapat diartikan bahwa semakin kecil beban pada generator dapat mengakibatkan efisiensi yang dihasilkan juga semakin kecil, maka generator yang bagus kinerjanya semakin besar beban yang dilayani atau dipikul nilai efisiensinya tetap semakin baik atau tinggi. Nilai efisiensi yang baik atau tinggi didapat bila nilai rugi-ruginya. Berdasarkan pada gambar grafik 4.1 terdapat informasi mengenai daya yang rendah atau kecil pada saat pembebanan generator maka belum tentu bila beban rendah nilai efisiensinya juga rendah tetapi hanya saja menurun.

#### IV. KESIMPULAN

1. Hasil nilai Efisiensi pada beban tertinggi pada tanggal 16 Januari sebesar 891 kW persentasi sebesar 95.95% dan beban rendah maka persentasi juga menurun, seperti pada beban 475 kW persentasinya senilai 92.80%
2. Rugi daya total yang dikeluarkam oleh generator pada saat beban tertinggi 891 kW senilai 37.532 KW, dan pada saat beban terendah 475 KW 36.806 KW.
3. Daya yang hilang dari sebuah rugi-rugi pada generator 2.470 kVA yang terdiri rugi tembaga, rugi mekanik, rugi inti.

#### REFERENSI

- [1] Annisa, ddk. 2019. Analisis Pengaruh Perubahan Beban Terhadap Karakteristik Generator Sinkron. Jurnal Riset Rekayasa Elektro.
- [2] Prastya, D. E. (2016). Analisa Performa Generator Listrik Terhadap Perubahan Temperatur Kamar Mesin (Doctoral dissertation, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya).
- [3] Zella Agatha Angelina S, 2022. Analisa Pengaruh Perubahan Beban Terhadap Efisiensi Generator PLTMG Gunung Belah. (Tugas Akhir Mahasiswa Program Studi Teknik Mesin Politeknik Jakarta).
- [4] Kiki Indriani, 19 Agustus 2021. Analisa Pengaruh Perubahan Beban Terhadap Efisiensi Generator Sinkron 3 Fasa 18 MW Pada PLTMG Sembagut-2 Peaker. (Tugas Akhir Mahasiswa Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknologi Rekayasa Pembangkit Energi Politeknik Negeri Lhokseumawe).
- [5] Muhammad Asyraf, 26 Agustus 2022. Studi Peforma Generator Elektrik 20 WM PT. Pupuk Iskandar Muda” (Tugas Akhir Mahasiswa Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknologi Rekayasa Pembangkit Energi Politeknik Negeri Lhokseumawe).

