

# ANALISIS PENGARUH PERUBAHAN BEBAN TERHADAP KONSUMSI BAHAN BAKAR PEMBANGKIT PLTMG TANJUNG SELOR 15 MW

Emanuel Flavianus<sup>1</sup>, Sugeng Riyanto<sup>2</sup>, Achmad Budiman<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup> Universitas Borneo Tarakan, Tarakan, Kalimantan Utara, Indonesia

<sup>1</sup> emandacruz12@gmail.com

<sup>2</sup> sugeng072.sr@gmail.com

<sup>3</sup> achamad1177@gmail.com

**Abstract**— *The effect of load changes on fuel consumption of PLTMG plants. Based on the results of the analysis, it is known that the effect of load changes on the fuel costs of PLTMG generators is directly proportional, where the higher the load produced, the higher the costs. The fuel costs of a generator greatly affect the power produced, which will then affect the load. Therefore, it is necessary to carry out an analysis of the effect of changes in load on operating costs, especially on the fuel costs incurred. Based on the analysis of fuel usage during one day, Engine 1 is much larger than Engine 2, that is 35,739 liters and 24,928 liters. Meanwhile, the electricity production of Engine 1 is much smaller than Engine 2, that is 142,229 kWh and 86,027 kWh. Meanwhile, the use of SFC to generate 1 kWh for Engine 1 is smaller than for Engine 2, that is 0.251277869 liters/kWh and 0.255308617 liters/kWh. Meanwhile, the thermal efficiency itself is much better for Engine 1 than Engine 2, that is 1.2% and 0.8%. And the heat rate for Engine 1 is also smaller than Engine 2, that is 33,702 Btu/ kWh and 52,9392 Btu/ kWh because Engine 1 is maintained more frequently than Engine 2.*

**Keywords**— *Water, Fuel, Boiler, Fuel Specific Consumption, Electricity*

**Intisari**—Pengaruh perubahan beban terhadap konsumsi bahan bakar pembangkit PLTMG. Berdasarkan hasil analisis diketahui bahwa pengaruh perubahan beban terhadap biaya bahan bakar pembangkit PLTMG berbanding lurus dimana semakin tinggi perubahan beban yang dihasilkan maka semakin tinggi pula biaya yang dikeluarkan. Biaya bahan bakar sebuah pembangkit sangat mempengaruhi daya yang dihasilkan, yang kemudian akan mempengaruhi beban. Oleh karena itu, perlu dilakukan suatu analisa tentang pengaruh perubahan beban tersebut terhadap biaya operasi khususnya pada biaya bahan bakar yang dikeluarkan. Berdasarkan analisis Pemakaian Bahan Bakar Selama satu hari Engine 1 jauh lebih besar di bandingkan Engine 2 yaitu sebesar 35,739 Liter dan 24,928 liter, Sedangkan untuk Produksi Listrik Engine 1 jauh lebih kecil di bandingkan Engine 2 yaitu sebesar 142.229 kWh dan 86.027 kWh. Sedangkan untuk pemakaian SFC untuk membangkitkan 1 kWh Engine 1 lebih kecil dari pada Engine 2 yaitu 0.251277869 Liter/kWh dan 0.255308617 liter/ kWh. Sedangkan untuk Efisiensi Thermal sendiri jauh lebih bagus Engine 1 dibandingkan Engine 2 yaitu 1.2 % dan 0.8%. Dan untuk Heat rate Engine 1 jauh lebih kecil dari pada Engine 2 yaitu sebesar 33.702 Btu/ kWh dan 52.9392 Btu/ kWh dikarenakan perawatan Engine 1 lebih sering di bandingkan Engine 2.

**Kata Kunci**— **Konsumsi Bahan Bakar, specific fuel consumption.**

## I. PENDAHULUAN

Pembangkit listrik adalah suatu mesin yang dapat menghasilkan energi listrik dan memproduksi daya dan tegangan listrik melalui jaringan distribusi ke beban. Dalam pengoperasian pembangkit tenaga listrik diperlukan pengoperasian sistem penyaluran energi listrik yang memenuhi beban secara terus menerus atau (kontinyu), beban listrik disuplai oleh pembangkit yang pada dimiliki oleh (PT. PLN) dan pihak swasta. Di mana secara geografis pembangkit tenaga listrik berada jauh dari pusat-pusat beban, dan jaringan yang disuplai melalui jaringan distribusi ke beban. Beban listrik selalu berubah-ubah setiap waktu dan sesuai dengan kebutuhan beban konsumen. Oleh karena itu suplai pembangkit listrik juga akan menyesuaikan kebutuhan beban tersebut. Maka operasi pembangkitan tenaga listrik yang paling besar adalah pemakaian bahan bakar pada pembangkit tenaga listrik. Di mana dari masing-masing unit pembangkit tenaga listrik diperlukan bahan bakar untuk pembangkit. Pembangkit termal pada umumnya menggunakan bahan bakar fosil, maka cost yang dikeluarkan merupakan bahan bakar terbesar di dalam pengoperasian pembangkit tenaga listrik.

Pembangkit listrik tenaga termal adalah pembangkit listrik yang mengubah energi panas menjadi energi listrik, dengan memanfaatkan energi dari pembakar dari suatu zat. Pada operasi sistem tenaga listrik, bahan bakar menempati biaya yang terbesar yaitu 80% dari biaya operasi secara keseluruhan. Berdasarkan uraian diatas, maka dalam penelitian ini membahas operasional pemakaian bahan bakar pada Pembangkit Listrik Tenaga Mesin Gas (PLTMG) yang ada di Tanjung Selor PT. Wika yang berada di provinsi ibu kota Tanjung Selor.

## II. LANDASAN TEORI

### A. Penggunaan Bahan Bakar (SFC)

*Specific fuel consumption* adalah rasio perbandingan total konsumsi bahan bakar terhadap daya listrik yang dibangkitkan dalam sebuah industri pembangkitan listrik,

biasanya digunakan sebagai salah satu cara untuk mengetahui seberapa efisien sebuah pembangkit listrik dan untuk memprediksi nilai kalor bahan bakar yang digunakan untuk pembakaran. Pengukuran *SFC* sebaiknya dilakukan pada beban yang tetap selama minimum dua jam, kemudian diukur seberapa banyak jumlah pemakaian bahan bakar selama periode dua jam tersebut. Jika periode waktu ini dirasa terlalu lama, maka dapat dipersingkat dengan pengambilan data minimum selama satu jam [5].

Pengukuran *SFC* dilakukan dengan menggunakan formula sebagai berikut:

$$\text{Total pemakaian BBM} = \text{jumlah } pilot\ oil + \text{jumlah } fuel\ oil\text{-stand flowmeter} \quad (1)$$

$$\text{Total produksi listrik} = \text{standakhir listrik} - \text{standawal listrik (kWh)} \quad (2)$$

$$SFC = \frac{\text{Total pemakaian BBM}}{\text{Total produksi listrik}} \text{ liter/kWh} \quad (3)$$

Dan untuk perhitungan konsumsi bahan bakar spesifik, konsumsi bahan bakar berbanding terbalik dengan nilai daya yang dihasilkan. Perhitungan untuk menentukan *SFC* menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Penggunaan Bahan Bakar Spesifik (Solar)} \\ SFC = \frac{mf}{p} \text{ liter/kWh} \quad (4)$$

$$\text{Penggunaan Bahan Bakar Spesifik (Gas)} \\ SGC = \frac{mf}{p} \text{ SGC/kWh} \quad (5)$$

Dengan:

*SFC* : penggunaan bahan bakar spesifik solar  
*SGC* : penggunaan bahan bakar spesifik gas  
*mf* : konsumsi bahan bakar  
*p* : daya yang dihasilkan

### B. Efisiensi Thermal PLTMG

Efisiensi *Thermal* adalah bentuk dasar energi. Artinya, semua bentuk efisiensi energi yang lain dapat secara sempurna dikonversi menjadi efisiensi energi *Thermal*. Sebenarnya, semua efisiensi energi akhirnya akan dikonversikan menjadi efisiensi energi *Thermal*, kecuali bila disimpan dalam bentuk lain. Pengkonversian efisiensi energi *Thermal* menjadi bentuk efisiensi energi yang lain adalah terbatas hingga suatu harga yang lebih kecil dari 100%.

Ketika ditulis dalam persentase, efisiensi *Thermal* harus berada di antara 0% dan 100%. Karena efisiensi seperti gesekan, hilangnya panas, dan faktor lainnya, efisiensi *Thermal* mesin tidak pernah mencapai 100%. Efisiensi *Thermal*nya didefinisikan dengan:

$$\eta_{th} \text{ Solar} = \frac{Q_{input}}{Q_{output}} \times 100\% \quad (6)$$

$$\eta_{th} \text{ (gas)} = \frac{Q_{input}}{Q_{output}} \times 100\% \quad (7)$$

Dengan:

$\eta_{th}$  : efisiensi *Thermal*  
*Qoutput* : jumlah produksi energi  
*Qinput* : jumlah bahan bakar

### C. Laju Panas Pembangkit PLTMG

Secara umum laju panas pembangkit (*Heat rate*) menjelaskan tentang seberapa besar energi input yang dibutuhkan untuk menghasilkan energi dari pembangkit. Semakin besar nilai laju panas pembangkit (*Heat rate*) maka semakin buruk efisiensi pembangkit tersebut, dan sebaliknya semakin kecil nilai laju panas pembangkit (*Heat rate*) maka semakin baik efisiensi pembangkit tersebut. Cara menghitung laju panas pembangkit (*Heat rate*) adalah sebagai berikut:

$$HR \text{ (Solar)} = \frac{mf \times HHV/LHV}{KWGg} \text{ (Btu/kWh)} \quad (8)$$

Dengan:

$\eta_{th}$  : efisiensi *Thermal*  
*Qoutput* : jumlah produksi energi  
*Qinput* : jumlah bahan bakar

## III. METODE PENELITIAN

### A. Tempat dan Waktu Penelitian

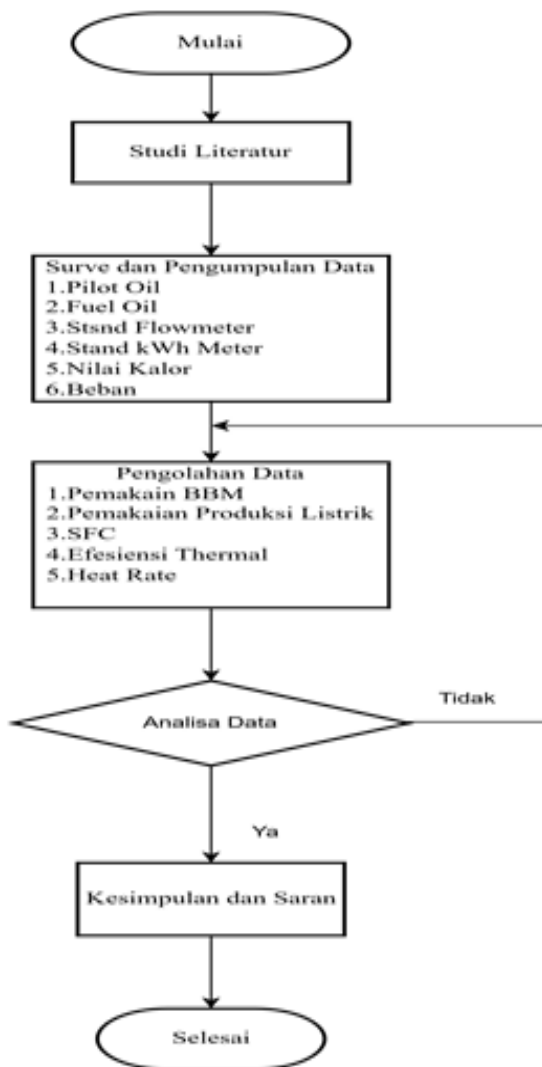
Penelitian ini dilaksanakan di PLTMG 15 MW Tanjung Selor yang berlokasi di Jalan Ahmad Yani, Gn. Seriang, Kecamatan Tanjung Selor Kabupaten Bulungan Kalimantan Utara. Lama penelitian ini diawali dengan pengambilan data penelitian selama  $\pm 2$  bulan, yang kemudian data penelitian tersebut dianalisis dan didokumentasi secara tertulis untuk menyelesaikan tugas akhir. Penelitian ini terhitung mulai bulan November 2020 yang kemudian dilanjut hingga Agustus 2023.

### B. Alat dan Bahan

Penelitian ini dilaksanakan di PLTMG 15 MW Tanjung Selor yang berlokasi di Jalan Ahmad Yani, Gn. Seriang, Kecamatan Tanjung Selor Kabupaten Bulungan Kalimantan Utara. Lama penelitian ini diawali dengan pengambilan data penelitian selama  $\pm 2$  bulan, yang kemudian data penelitian tersebut dianalisis dan didokumentasi secara tertulis untuk menyelesaikan tugas akhir. Penelitian ini terhitung mulai bulan November 2020 yang kemudian dilanjut hingga Agustus 2023.

### C. Flowchart Penelitian

Flowchart atau diagram alir merupakan sebuah diagram dengan simbol- simbol grafis yang menerangkan aliran algoritma atau proses yang menunjukkan langkah-langkah yang disimbolkan dalam bentuk kotak, beserta urutannya dengan menghubungkan masing-masing langkah tersebut menggunakan tanda panah. Flowchart membantu analisis untuk memecahkan masalah kedalam segmen- segmen yang lebih kecil dan membantu dalam menganalisis alternatif-alternatif lain dalam pengoperasian. Flowchart biasanya mempermudah penyelesaian suatu masalah khususnya masalah yang perlu dipelajari dan dievaluasi lebih lanjut.



Gambar 1. Flow Chart Penelitian

Adapun Langkah-langkah yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- Studi Literatur  
Melakukan pencarian bahan untuk pendalaman materi dalam menyelesaikan masalah yang dirumuskan, seperti pencarian studi literatur yang mana dapat digunakan sebagai acuan dan panduan informasi untuk mendukung keperluan dalam pelaksanaan penelitian.
- Surve dan Pengumpulan Data  
Menentukan tempat yang akan dilaksana penelitian dan dalam penelitian ini ada beberapa data yang digunakan dalam penyelesaian penelitian ini yaitu, penggunaan *pilot oil*, *fuel oil*, *stand flowmeter*, *stand kWh meter*, nilai kalor, dan beban. Data – data tersebut diperoleh dari hasil pengoperasian 2 *Engine* PLTMG Tanjung Selor 15 MW. *Engine 1* dioperasikan pada priode November 2021 dan *Engine 2* pada periode Desember 2021.
- Pengolahan Data  
Data yang diolah adalah terdiri data sekunder. Data tersebut berupa data penggunaan *pilot oil*, *fuel oil*, *stand flowmeter*, *stand kWh meter*, nilai kalor dan beban pada PLMTG 15 MW Tanjung Selor. Data tersebut digunakan untuk menghitung jumlah penggunaan BBM, produksi listrik, *SFC*, efisiensi *thermal* dan *heat rate*.
- Analisa Data

Tahap selanjutnya melakukan Analisa data yang di dapat dari pengolahan data pemakain BBM, *SFC*, produksi listrik, efisiensi *thermal*, dan *heat rate*. Langkah terakhir adalah pengambilan kesimpulan dan pemberian saran. Kesimpulan yang diambil berisikan poin – poin hasil dari analisa terhadap hasil penelitian yang telah dilakukan, sedangkan saran berisikan rekomendasi mengenai apa saja yang dapat dilakukan untuk menutupi kekurangan yang terjadi dalam penelitian dan memberikan masukan untuk penelitian selanjutnya.

#### • Kesimpulan dan Saran

Langkah terakhir adalah pengambilan kesimpulan dan pemberian saran. Kesimpulan yang diambil berisikan poin – poin hasil dari analisa terhadap hasil penelitian yang telah dilakukan, sedangkan saran berisikan rekomendasi mengenai apa saja yang dapat dilakukan untuk menutupi kekurangan yang terjadi dalam penelitian dan memberikan masukan untuk penelitian selanjutnya.

## IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

### A. Pemakaian BBM PLTMG Tanjung Selor Engine 1 & 2

Tabel I  
Data Pemakaian BBM PLTMG Tanjung Selor *Engine 1*  
Selama Satu Minggu

No	Tanggal	V (kV)	Pemakaian BBM (Liter)			Total
			<i>Pilot Oil</i>	<i>Fuel Oil</i>	<i>Flow Meter</i>	
1	1 Nov 2021	20	774	35.440	475	35.739
2	2 Nov 2021	20	782	34.472	486	34.768
3	3 Nov 2021	20	780	34.662	370	35.072
4	4 Nov 2021	20	786	32.598	527	32.857
5	5 Nov 2021	20	23	338	0	3.61
6	6 Nov 2021	20	0	0	0	0
7	7 Nov 2021	20	110	4.189	0	4.299

$$\begin{aligned}
 \text{Total pemakaian BBM} &= \text{Jumlah } \textit{pilot oil} + \text{jumlah } \textit{fuel} \\
 &\quad \textit{oil} - \textit{stand flowmeter} \\
 &= 774 + 35.440 - 475 \\
 &= 35.739 \text{ liter}
 \end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan *Engine 1* diatas dapat diketahui bahwa pemakaian BBM PLTMG Tanjung Selor pada tanggal 1 November sebesar 35.739 liter, tanggal 2 November adalah 34.768 liter, tanggal 3 November adalah 35,032 liter, tanggal 4 November adalah 32.857 liter, tanggal 5 November adalah 32.857 liter, tanggal 6 November adalah 0 liter, sedangkan pada tanggal 7 November sebesar 4.299liter.

Sementara pada *Engine 2* dapat diketahui bahwa pemakaian BBM PLTMG Tanjung Selor pada 1 Desember sebesar 24.928 Liter, tanggal 2 Desember 28.841 liter, tanggal 3 Desember adalah 24.612 liter, tanggal 4 Desember adalah 24.808 liter, tanggal 5 Desember adalah 23.990, tanggal 6 Desember adalah 23.568 liter sedangkan pada tanggal Desember 7 sebesar 25.608 liter.

B. Total Produksi Listrik PLTMG Tanjung Selor Engine 1 & 2

Tabel II  
Pemakaian Produksi Listrik PLTMG Tanjung Selor Engine 1 Selama 1 Minggu

No	Tanggal	Pemakaian Produksi Listrik			Total (kWh)
		V (kV)	Awal	Akhir	
1	1 Nov 2021	20	53.770.789	53.913.018	142.229
2	2 Nov 2021	20	53.913.018	54.050.142	137.124
3	3 Nov 2021	20	54.050.142	54.187.513	137.371
4	4 Nov 2021	20	54.187.513	54.316.555	129.042
5	5 Nov 2021	20	54.316.555	54.317.981	1.426
6	6 Nov 2021	20	54.317.981	54.317.981	0
7	7 Nov 2021	20	54.317.981	54.334.475	16.494

Total pemakaian listrik = *stand* akhir listrik – *stand* awal listrik  
 = 53.913.018 – 53.770.789  
 = 142.229 kWh

Berdasarkan perhitungan Engine 1 diatas dapat kita ketahui bahwa total produksi listrik di tanggal 1 November adalah 142.229 kWh, tanggal 2 November adalah 137.124 kWh, 3 November sebesar 137.371 kWh, tanggal 4 November adalah 129.042 kWh, tanggal 5 November adalah 1.426 kWh, tanggal 6 November adalah 0 kWh dan pada tanggal 7 November sebesar 16.494 kWh.

Sedangkan pada Engine 2 dapat kita ketahui bahwa total produksi listrik di tanggal 1 Desember adalah 86.027 kWh, tanggal 2 Desember adalah 112.368 kWh, tanggal 3 Desember 2 adalah 90.720 kWh, tanggal 4 Desember adalah 89.798 kWh, tanggal 5 Desember adalah 87.879 kWh, tanggal 6 Desember adalah 84.758 kWh, dan tanggal 7 Desember adalah 94.309 kWh.

C. Hasil Perhitungan SFC (*Specific Fuel Consumption*) PLTMG Tanjung Selor Engine 1 & 2

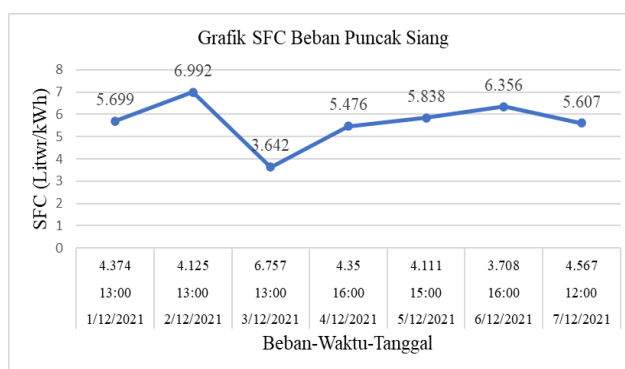
Berdasarkan hasil perhitungan SFC Engine 1 diatas dapat diketahui bahwa SFC yang dibutuhkan PLTMG untuk membangkitkan 1 kWh pada tanggal 1 November sebesar 0.251277869 Liter/kWh, tanggal 2 November adalah 0.2535308617 Liter/kWh, tanggal 3 November sebesar 0.254622526 liter/kWh, tanggal 4 November adalah 0.25315568 liter/kWh, tanggal 5 November adalah 0 liter/kWh dan pada tanggal 7 November sebesar 0.27153294 Liter/kwh.

Berikut ini adalah data Perhitungan SFC (*Specific fuel consumption*) PLTMG Tanjung Selor selama satu minggu dan dapat dilihat pada Tabel III.

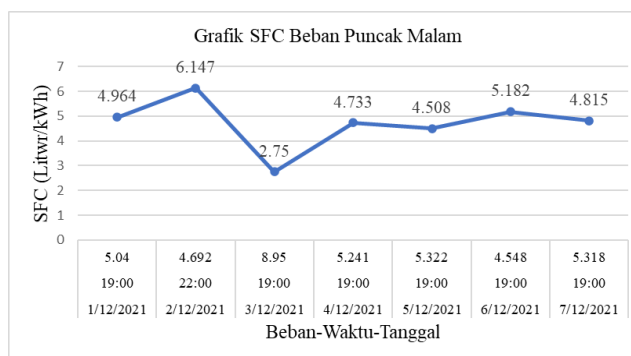
Tabel III  
Data Perhitungan SFC (*Specific Fuel Consumption*) PLTMG Tanjung Selor Engine 1 Selama Satu Minggu

No	Tanggal	Total Pemakaian BBM (Liter)	Total Produksi Listrik (kWh)	Total Pemakaian SFC Per (kWh)
1	1 Nov 2021	35.739	142.229	0.251277869
2	2 Nov 2021	34.768	137.124	0.25355153
3	3 Nov 2021	35.032	137.371	0.255308617
4	4 Nov 2021	24.808	89.798	0.276264505
5	5 Nov 2021	23.990	87.879	0.272988996
6	6 Nov 2021	23.572	0	0
7	7 Nov 2021	25.608	94.309	0.27153294

Sedangkan hasil perhitungan SFC Engine 2 diketahui bahwa SFC yang dibutuhkan PLTMG untuk membangkitkan 1 kWh pada tanggal 1 Desember adalah 0.289769491 liter/kWh, tanggal 2 Desember adalah 0.256665599 liter/kWh, tanggal 3 Desember adalah 0.271296296 lite/kWh, tanggal 4 Desember 0.276264505 liter/kWh, tanggal 5 Desember adalah 0.272988996 liter/kWh, tanggal 6 Desember adalah 0.278109441 liter/kWh dan pada tanggal 7 Desember 0.27153294 liter/kWh.



Gambar 2. Grafik SFC Beban Puncak Malam Engine 1 Bulan Desember Selama 1 Minggu



Gambar 3. Grafik SFC Beban Puncak Malam Engine 2 Bulan Desember Selama 1 Minggu

D. Efisiensi *Thermal* Terhadap Perubahan Beban *Engine* 1 & 2

Berikut adalah perhitungan efisiensi *Thermal* terhadap perubahan beban Beban puncak siang dan malam *Engine* 1

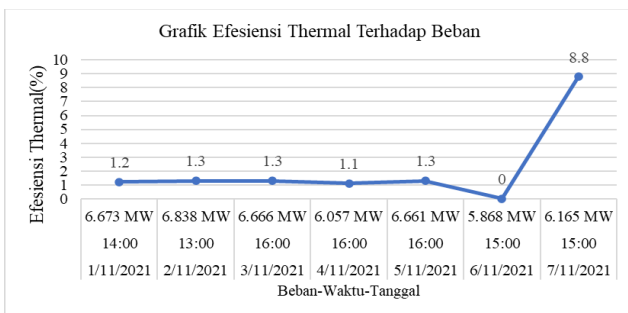
a. Beban Pucak siang (jam 14:00)

$$\eta_{th}(\text{solar}) = \frac{Q_{\text{output}}}{Q_{\text{input}}} \times 100\% = \frac{6.673}{5.355} = 1.2 \%$$

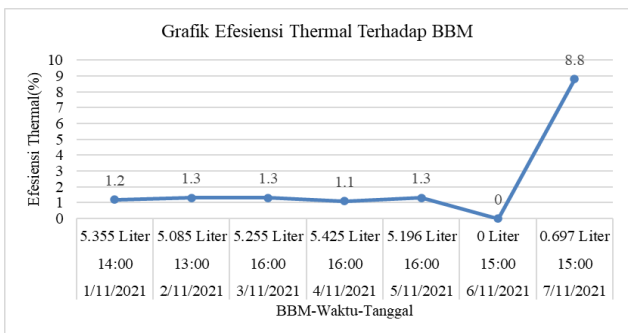
b. Beban Pucak Malam (jam 22:00)

$$\eta_{th}(\text{solar}) = \frac{Q_{\text{output}}}{Q_{\text{input}}} \times 100\% = \frac{7.060}{9.311} = 0.8 \%$$

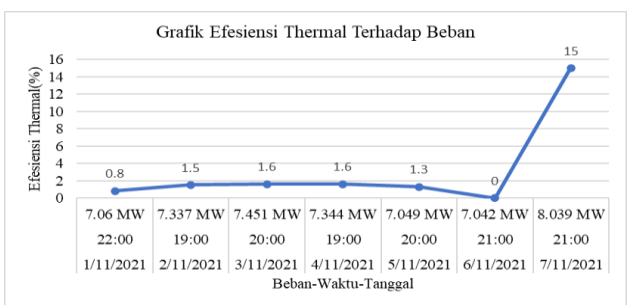
Dari perhitungan efisiensi *Thermal Engine* 1 diatas dapat diketahui bahwa kerja dari suatu mesin kalor yang terjadi pada saat perubahan beban puncak di siang hari pada tanggal 1 November sebesar 1.2 % Sedangkan kerja dari suatu mesin kalor pada saat beban puncak malam hari pada tanggal 1 November sebesar 0.8 %



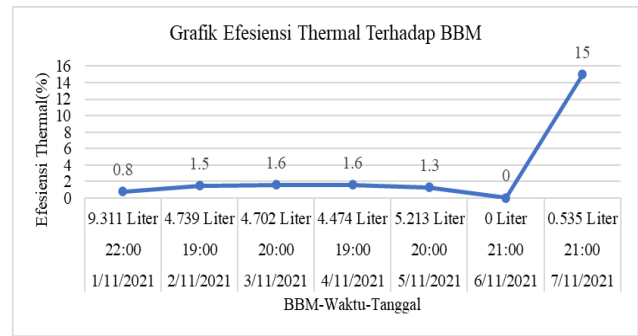
Gambar 4. Grafik Efisiensi *Thermal* Akibat Perubahan Beban Puncak Siang *Engine* 1 Bulan November Selama Satu Minggu



Gambar 5. Grafik Efisiensi *Thermal* Akibat Perubahan Beban Puncak Siang Terhadap BBM *Engine* 1 Bulan November Selama Satu Minggu



Gambar 6. Grafik Efisiensi *Thermal* Akibat Perubahan Beban Puncak Malam *Engine* 1 Bulan November Selama Satu Minggu



Gambar 7. Grafik Efisiensi *Thermal* Akibat Perubahan Beban Puncak Malam Terhadap BBM *Engine* 1 Bulan November Selama Satu Minggu

Berikut adalah perhitungan efisiensi *Thermal* terhadap perubahan beban Beban puncak siang dan malam *Engine* 2 :

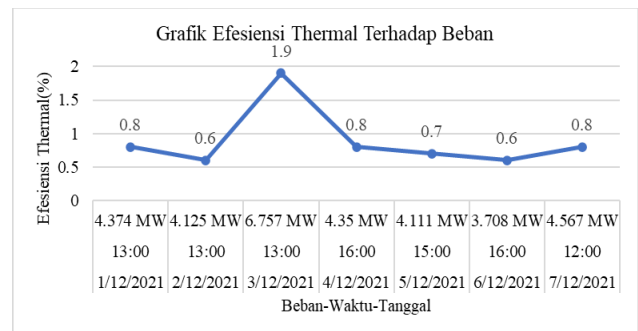
a. Beban Puncak Siang (13:00)

$$\eta_{th}(\text{solar}) = \frac{Q_{\text{output}}}{Q_{\text{input}}} \times 100\% = \frac{4.374}{5.699} = 0.8 \%$$

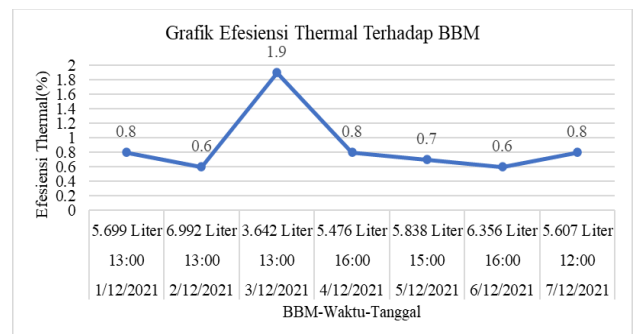
b. Beban Puncak Malam (19:00)

$$\eta_{th}(\text{solar}) = \frac{Q_{\text{output}}}{Q_{\text{input}}} \times 100\% = \frac{5.040}{4.946} = 1.0 \%$$

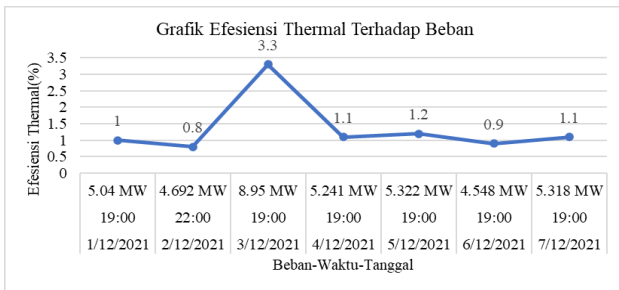
Untuk efisiensi *Thermal Engine* 2 dapat diketahui bawah kerja dari suatu mesin kalor yang terjadi pada saat perubahan beban puncak di siang hari pada tanggal 1 Desember adalah 0.8 %. Sedangkan kerja dari suatu mesin kalor pada beban puncak di malam hari tanggal 1 Desember adalah 1.0 %



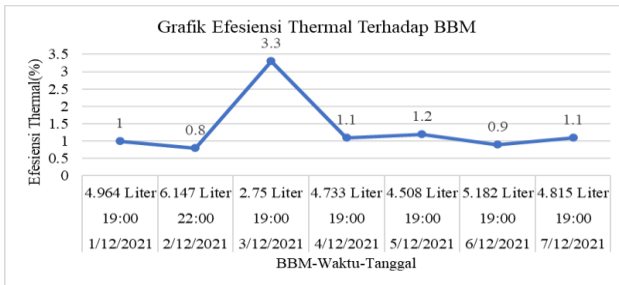
Gambar 8. Grafik Efisiensi *Thermal* Akibat Perubahan Beban Puncak Siang *Engine* 2 Bulan Desember Selama Satu Minggu



Gambar 9. Grafik Efisiensi *Thermal* Akibat Perubahan Beban Puncak Malam Terhadap BBM *Engine* 2 Bulan Desember Selama Satu Minggu



Gambar 10. Grafik Efisiensi *Thermal* Akibat Perubahan Beban Puncak Malam *Engine 2* Bulan Desember Selama Satu Minggu



Gambar 11. Grafik Efisiensi *Thermal* Akibat Perubahan Beban Puncak Malam Terhadap *BBM Engine 2* Bulan Desember Selama Satu Minggu.

E. Perhitungan Laju Panas Pembangkit (*Heat Rate*) Perubahan Beban *Engine 1 & 2*

Berikut ini adalah data perhitungan laju panas pembangkit (*Heat Rate*) akibat perubahan beban.

- a. Beban Puncak siang (jam 14:00)

$$Hr(solar) = \frac{mf \times HHV/LHV}{Kwhg} \text{btu/Kwh}$$

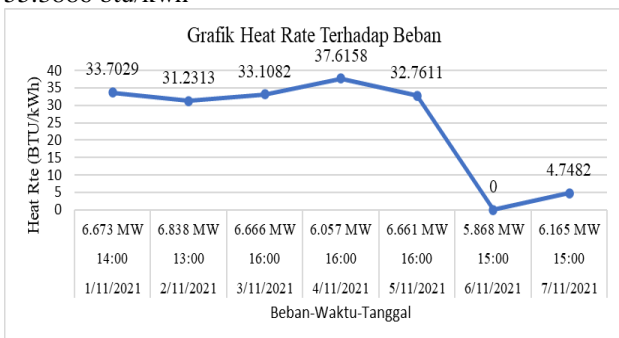
$$= \frac{5.335 \times 41.998}{6.673} = 33.7092 \text{ btu/kWh.}$$

- b. Beban Puncak Malam jam (22:00)

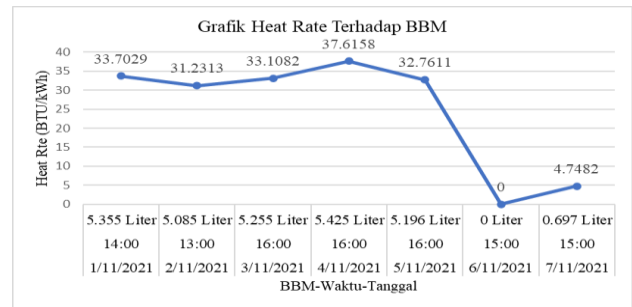
$$Hr(solar) = \frac{mf \times HHV/LHV}{Kwhg} \text{btu/Kwh}$$

$$= \frac{9.311 \times 41.998}{7.060} = 55.3886 \text{ btu/kWh}$$

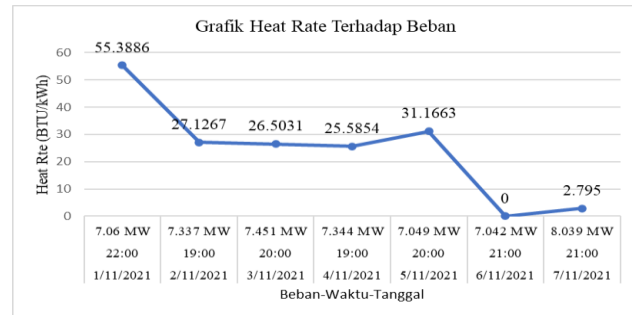
Dari perhitungan laju panas pembangkit *Engine 1* (*Heat Rate*) diatas pada tanggal 1 November sebesar 33.7029 btu/kWh. Dan pada saat beban puncak di malam hari dibutuhkan HSD pada tanggal 1 November sebesar 55.3886 btu/kwh



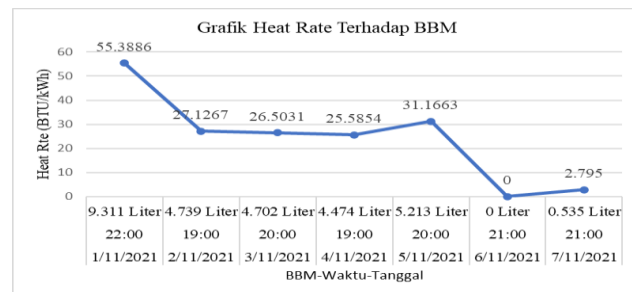
Gambar 12. Grafik *Heat Rate* Akibat Perubahan Beban Puncak Siang *Engine 1* Bulan November selama 1 Minggu



Gambar 13. Grafik *Heat Rate* Akibat Perubahan Beban Puncak Siang Terhadap *BBM Engine 1* Bulan November selama 1 Minggu



Gambar 14. Grafik *Heat Rate* Akibat Perubahan Beban Puncak Malam *Engine 1* Bulan November selama 1 Minggu



Gambar 15. Grafik *Heat Rate* Akibat Perubahan Beban Puncak Malam *Engine 1* Terhadap *BBM* Bulan November selama 1 Minggu

Berikut ini adalah data perhitungan laju panas pembangkit (*Heat Rate*) akibat perubahan beban PLTMG Tanjung Selor selama Satu Minggu.

- a. Beban Puncak Siang (jam 13:00)

$$Hr(solar) = \frac{mf \times HHV/LHV}{Kwhg} \text{btu/Kwh}$$

$$= \frac{5.699 \times 40.631}{4.374} = 52.9392 \text{ btu/kWh}$$

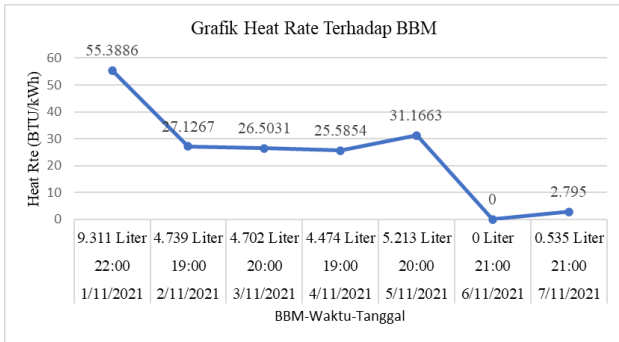
- b. Beban Puncak Malam (jam 19:00)

$$Hr(solar) = \frac{mf \times HHV/LHV}{Kwhg} \text{btu/Kwh}$$

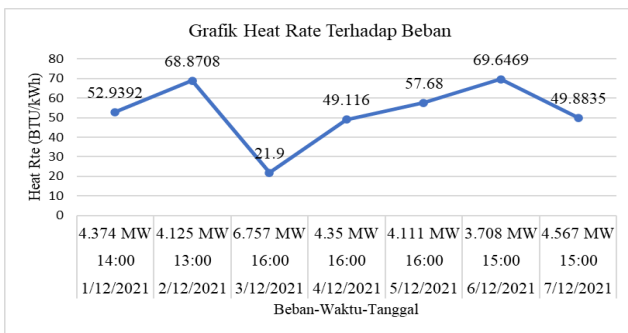
$$= \frac{4.946 \times 40.631}{5.040} = 39.8732 \text{ btu/kWh}$$

Dari perhitungan laju panas pembangkit *Engine 2* (*Heat Rate*) diatas dapat dilihat bahwa untuk membangkitkan daya listrik akibat perubahan beban yang terjadi pada siang hari dibutuhkan high speed diesel (HSD) pada tanggal 1 Desember adalah 52.9392

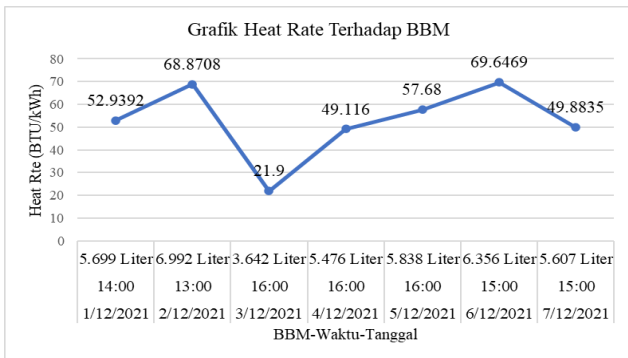
btu/kWh. Dan pada saat beban puncak dimalam hari dibutuhkan HSD pada 1 Desember adalah 39.8732 btu/kWh



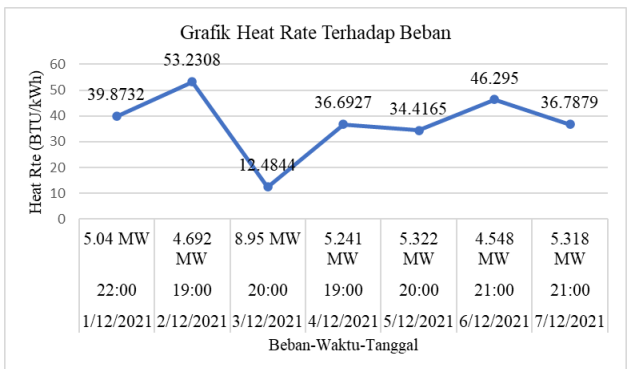
Gambar 16. Grafik *Heat Rate* Akibat Perubahan Beban Puncak Malam *Engine 1* Terhadap BBM Bulan November selama 1 Minggu



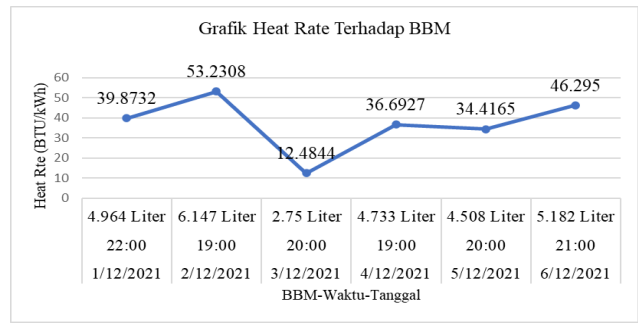
Gambar 17. Grafik *Heat Rate* Akibat Perubahan Beban Puncak Siang *Engine 2* Selama 1 Minggu



Gambar 18. Grafik *Heat Rate* Akibat Perubahan Puncak Siang Terhadap BBM *Engine 2* selama 1 Minggu



Gambar 19. Grafik *Heat Rate* Akibat Perubahan Beban Puncak Malam *Engine 2* selama 1 Minggu



Gambar 20. Grafik *Heat Rate* Akibat Perubahan Beban Puncak Malam Terhadap BBM *Engine 2* selama 1 Minggu

## V. KESIMPULAN

Dari perhitungan data pemakaian BBM Engine Satu PLTMG Tanjung Selor Total pemakaian BBM selama satu hari pada tanggal 1 November sebesar 35.739 liter, sedangkan untuk pemakaian produksi listrik di tanggal 1 November sebesar 142.299 kWh, dan untuk SFC (*Specific fuel consumption*) yang dibutuhkan engine satu untuk membangkitkan 1 kWh pada tanggal 1 November sebesar 0.251277869 Liter/kWh. Sedangkan pada perhitungan pemakaian SFC pada saat beban puncak di siang hari dan malam hari bahan bakar yang di butuh kan pada saat beban puncak siang pada tanggal 1 November jam 14:00 sebesar 5.355 liter/kWh dan pada malam di jam 22:00 sebesar 9.311 Liter/kWh, dan untuk efisiensi thermalnya diketahui bawah kerja dari suatu mesin kalaor yang terjadi pada saat beban puncak siang pada tanggal satu November jam 14:00 sebesar 1.2 % dan pada malam hari di jam 22:00 sebesar 0.8 %, sedangkan untuk laju panas pembangkit (*Heat Rate*) untuk membangkitkan daya listrik akibat adanya perubahan beban yang terjadi dibutuhkan *High Speed Diesel* (HSD) pada beban puncak siang di tanggal 1 November jam 14:00 sebesar 33.7029 Btu/kWh dan pada malam hari di jam 22:00 sebesar 55.3886 btu/kWh.

Dari perhitungan data pemakaian BBM Engine Dua PLTMG Tanjung Selor Total pemakaian BBM selama satu hari pada tanggal 1 Desember sebesar 24.928 liter, sedangkan untuk pemakaian produksi listrik ditanggal 1 Desember sebesar 86.027 kWh, dan untuk SFC (*Specific fuel consumption*) yang di butuhkan engine satu untuk membangkitkan 1 kWh pada tanggal 1 Desember sebesar 0.289769491 Liter/kWh. Sedangkan pada perhitungan pemakaian SFC pada saat beban puncak di siang hari dan malam hari bahan bakar yang dibutuhkan kan pada saat beban puncak siang pada tanggal 1 Desember jam 13:00 sebesar 5.699 liter/kWh dan pada malam di jam 19:00 sebesar 4.946 Liter/kWh, dan untuk efisiensi termalnya diketahui bawah kerja dari suatu mesin kalor yang terjadi pada saat beban puncak siang pada tanggal 1 Desember jam 13:00 sebesar 0.8 % dan pada malam hari di jam 19:00 sebesar 1.0%, sedangkan untuk laju panas pembangkit (*Heat Rate*) untuk membangkitkan daya listrik akibat adanya perubahan beban yang terjadi dibutuhkan *High Speed Diesel* (HSD) pada beban puncak siang di tanggal 1 Desember jam 13:00 sebesar 52.9392 btu/kWh dan pada malam hari di jam 19:00 sebesar 39.8732 btu/kWh.

## REFERENSI

- [1] Imansyah, L. N., Wibowo, R. S., & Soedibjo, S.(2014). *Kajian Potensi Kerugian Akibat Penggunaan BBM pada PLTG dan PLTGU di Sistem Jawa Bali. Jurnal Teknik ITS*, 3(1), A1-A6.
- [2] Bogi Adikumoro, Novirani, D., & Fitria, L. (2014).Pengaruh Pembebanan Pembangkit Listrik Tenaga Gas Terhadap Efisiensi Biaya Pembangkit Listrik (Studi Kasus di PT Indonesia Power UBP Bali. Online nstitut Teknologi Nasional, 02 (02), 333 341
- [3] Widagno. (2013). *Optimasi Pola Pembebanan Daya Mesin Pembangkit Listrik Diesel SWD16 TM 410 Terhadap Efisiensi Konsumsi Bahanbakar.*
- [4] Gusnita, N., & Prima, B. (2017). *Analisa Teknis dan Ekonomis Perbandingan Penggunaan Bahan Bakar PLTMG Terhadap PLTG Di Pusat Listrik Balai Pungut Duri. Jurnal Sains, Teknologi dan Industri*, 15(1), 15-27
- [5] Maryanti, Budha. Dkk. 2012, *Pengaruh Penggunaan dan Perhitungan Efisiensi Bahan Bakar Premium dan Pertamina Terhadap Unjuk Kerja Motor Bakar Bensin. Jurnal Teknologi No.IVol.2Presisi*,18(2).