

Analisis Efisiensi Konsumsi Solar pada Daya Beban Listrik Mesin Diesel *Cummins* KTA38 Generator *Unit Power Plant* PT. XYZ

Aziz Bayuaji Nugroho^{1*}, Jojo Sumarjo², Aripin³

^{1,2,3} Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Singaperbangsa Karawang, Karawang

*Penulis Korespondensi, email: azizbayuajin11@gmail.com

Received: 07/04/2026

Revised: 05/05/2026

Accepted: 05/05/2026

Abstract. The need for a reliable electricity supply in the oil and gas industry necessitates improved efficiency in diesel power generation systems (PLTD). Fuel consumption efficiency in these systems is influenced by variations in electrical load and generator operating conditions. This study aims to analyze the diesel fuel consumption efficiency of the Cummins KTA38 diesel engine in response to variations in electrical load at the PT. XYZ Power Plant. The method used is descriptive quantitative analysis through direct observation and the collection of operational data, including electrical load and fuel consumption, over a 7-day period (February 20–26, 2025) with hourly observation intervals. The data were analyzed using efficiency calculations based on voltage, current, and power factor parameters. The results indicate that fuel consumption efficiency ranged from 35% to 77%, with a tendency to increase under lower and more stable load conditions. Therefore, optimal load management and engine maintenance are required to improve the operational efficiency of the power generation system.

Keywords: Generator, Diesel engine, Electrical load capacity.

Abstrak. Kebutuhan energi listrik yang andal pada industri minyak dan gas menuntut peningkatan efisiensi sistem Pembangkit Listrik Tenaga Diesel (PLTD). Efisiensi konsumsi bahan bakar pada sistem ini dipengaruhi oleh variasi daya beban listrik dan kondisi operasional generator. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis efisiensi konsumsi bahan bakar solar pada mesin diesel *Cummins* KTA38 terhadap variasi daya beban listrik di unit *Power Plant* PT. XYZ. Metode yang digunakan adalah kuantitatif deskriptif melalui observasi langsung dan pengambilan data operasional berupa beban listrik dan konsumsi bahan bakar selama 7 hari (20–26 Februari 2025) dengan interval pengamatan setiap jam. Data dianalisis menggunakan perhitungan efisiensi berdasarkan parameter tegangan, arus, dan faktor daya. Hasil penelitian menunjukkan bahwa efisiensi konsumsi bahan bakar berada pada rentang 35%–77%, dengan kecenderungan meningkat pada kondisi beban yang lebih rendah dan stabil. Oleh karena itu, diperlukan pengelolaan beban serta perawatan mesin yang optimal untuk meningkatkan efisiensi operasional sistem pembangkit.

Kata Kunci: Generator, Mesin diesel, Daya beban listrik.

I. PENDAHULUAN

Operasional industri minyak dan gas bumi membutuhkan pasokan energi listrik yang andal untuk mendukung kegiatan produksi, utilitas, dan aktivitas pendukung lainnya [1]. Salah satu sistem pembangkit yang umum digunakan adalah Pembangkit Listrik Tenaga Diesel (PLTD), terutama pada area industri yang membutuhkan fleksibilitas operasional maupun sebagai sumber energi cadangan. PT. XYZ merupakan salah satu fasilitas yang memanfaatkan PLTD untuk memenuhi kebutuhan listrik unit kilang dan utilitas.

Pembangkit Listrik Tenaga Diesel (PLTD) umumnya digunakan untuk memenuhi kebutuhan listrik dengan skala beban yang relatif kecil, khususnya di wilayah terpencil, pedesaan, maupun untuk menunjang suplai listrik di suatu industri atau pabrik [2], menggunakan mesin diesel sebagai penggerak generator untuk mengkonversi energi kimia bahan bakar menjadi energi listrik.

Mesin diesel *Cummins* KTA38 dengan daya 1880 HP yang beroperasi di unit *Power Plant* PT. XYZ berperan penting dalam menyuplai daya listrik ke unit kilang dan utilitas. Secara umum, mesin diesel memiliki tingkat efisiensi yang dapat

diterima, namun kinerjanya sangat dipengaruhi oleh variasi daya beban listrik dan kondisi operasional [1]. Mesin pembakaran diesel tidak membutuhkan busi seperti mesin bensin atau mesin dengan bahan bakar biasa, dan menggunakan panas kompresi untuk menghasilkan nyala. Ini karena mesin diesel memiliki pemicu kompresi, yang membuat mesin diesel paling efisien secara termal dibandingkan dengan mesin pembakaran lainnya [3].

Studi menunjukkan bahwa generator diesel lebih efisien pada kondisi pembebanan tertentu dan kurang efisien pada beban rendah [4]. Meskipun demikian, kajian yang secara khusus menganalisis hubungan antara daya beban listrik dan efisiensi konsumsi bahan bakar pada mesin diesel *Cummins KTA38* di PT. XYZ masih terbatas, sehingga diperlukan analisis berbasis data aktual lapangan. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis efisiensi konsumsi bahan bakar mesin diesel *Cummins KTA38* terhadap variasi daya beban listrik pada unit *Power Plant* PT. XYZ.

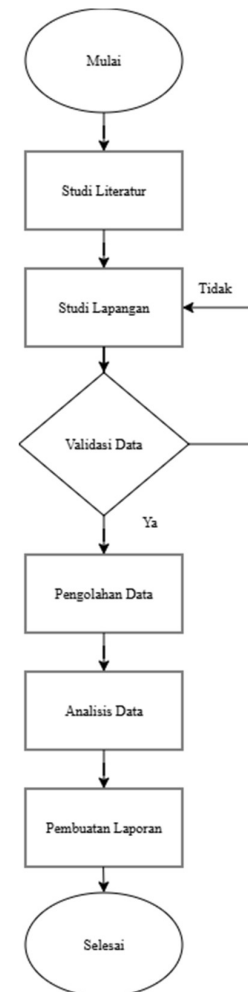
II. METODOLOGI

Penelitian ini menggunakan metode kuantitatif deskriptif dengan melakukan observasi langsung dan pengambilan data sekunder pada sistem pembangkit. Tujuannya adalah untuk menghitung nilai efisiensi daya beban pada konsumsi bahan bakar solar pada generator penggerak mesin diesel *Cummins KTA38*.

Data yang penelitian diambil dari *logsheet* harian operator dan spesifikasi mesin seperti, data spesifikasi mesin (*Nameplate*, daya mesin, tegangan dan arus), data operasional berupa (daya beban perjam dan konsumsi bahan bakar perjam).

Pada gambar 1 menampilkan tahapan penelitian kuantitatif deskriptif yang digunakan untuk menganalisis efisiensi daya beban pada konsumsi bahan bakar solar mesin diesel *Cummins KTA38*. Proses dimulai dengan studi literatur, di mana peneliti menelusuri beragam referensi seperti jurnal, buku, dan artikel ilmiah sebagai dasar teori. Penelitian dilakukan melalui langkah langkah seperti studi literatur yang meliputi (pengumpulan

teori mengenai siklus termodinamika mesin diesel dan persamaan efisiensi generator).



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

Selanjutnya observasi lapangan (Peninjauan langsung generator dan mesin diesel *Cummins KTA38* yang beroperasi di PLTD PT. XYZ), pengumpulan data operasional selama 7 hari (20-26 Februari 2025). Data dikumpulkan selama 7 hari dengan interval pengamatan satu jam. Periode 7 hari ini telah mewakili variasi kondisi operasional harian, termasuk perbedaan antara hari kerja dan hari libur, sehingga dianggap cukup untuk menggambarkan karakteristik kinerja generator.

A. Pembangkit listrik tenaga diesel (PLTD)

Jika jaringan listrik PLN mengalami gangguan, mengakibatkan pemadaman listrik di wilayah terpencil atau pulau-pulau kecil, Pembangkit listrik

tenaga diesel (PLTD) adalah solusi utama untuk memberikan listrik darurat kepada organisasi pemerintah dan swasta. PLTD memiliki keunggulan karena sistemnya yang relatif sederhana, mudah dioperasikan, dan dapat diinstal secara modular sesuai kebutuhan [5]. PLTD juga sangat fleksibel karena dapat berfungsi secara independen dari jaringan listrik utama. Penyalan kompresi, atau penyalan mesin kompresi, dilakukan dengan menyemprotkan energi surya ke dalam udara bertekanan tinggi dan suhu tinggi [6]. Urutan pembakaran campuran bahan bakar dan udara hingga diperoleh momen bakar. Dengan prinsip kerja seperti itu mesin diesel yang menjadi penggerak generator secara spontanitas menghasilkan listrik untuk memenuhi kebutuhan listrik di unit kilang dan utilitas lainnya seperti *Boiler, Water Treatment, Cooling Tower* dan *Power Plant* sendiri di PT. XYZ.

B. Generator

Generator merupakan alat yang dapat mengubah energi mekanik atau gerak, seperti putaran rotor atau stator, menjadi energi listrik. Tegangan fasa kumparan sebanding dengan banyaknya lilitan, frekuensi, dan besarnya fluksi medan magnet yang menimbulkan tegangan saat menghasilkan tegangan generator. Selama adanya gerakan relatif di antara dua benda, tegangan induksi arus bolak-balik akan terbangkit pada kumparan penghantar ketika diputar atau digerakkan dan memotong medan magnet atau sebaliknya [7].

Pada Tabel 1 merupakan spesifikasi dari mesin generator yang beroperasi pada unit Pembangkit Listrik Tenaga Diesel (PLTD) PT. XYZ:

Tabel 1. Spesifikasi Generator PT.XYZ

Keterangan	Spesifikasi
No. Seri	X07H326534
KVA Base Rate (BR)	1030
KW Base Rate (BR)	800
Frekuensi	50 Hz
Putaran	1500 Rpm
Voltase	380
Ambient Temperatur	40°

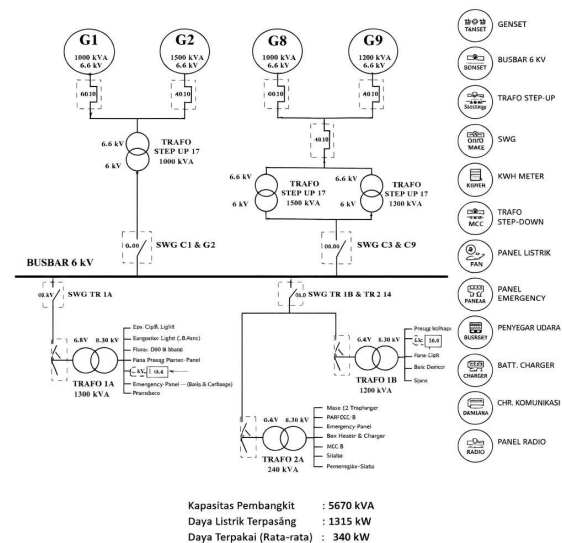


Gambar 2. Generator set 8 Mesin Diesel Cummins KTA38

Sumber: (Dokumenstasi Pribadi)

Pada gambar 2 merupakan salah satu unit mesin diesel *Cummins* KTA38 Generator 8 yang digunakan sebagai objek analisis. Pada tabel 1 menunjukkan spesifikasi dari generator dengan mesin diesel *Cummins* KTA38, merupakan salah satu mesin yang beroperasi di PT.XYZ untuk mendistribusikan listrik ke kilang & utilitas.

C. Single line diagram



Gambar 3. Single Line Diagram

Sumber: (Dokumentasi PT. XYZ)

Pada gambar 3 menjelaskan tentang *Single Line Diagram* (SLD) yang merupakan representasi grafis sederhana dari sistem kelistrikan yang menggambarkan komponen utama dan koneksinya menggunakan simbol-simbol standar. *Single Line Diagram* (SLD) merupakan skematik alur distribusi listrik yang hanya bersumber dari mesin generator

2&8 yang ditampung oleh mesin trafo *step up* 1000 kVa yang fungsinya untuk memindahkan daya atau energi listrik dari tegangan tinggi ke tegangan rendah atau sebaliknya, dengan cara memindahkan dan mengubah energi listrik dari suatu rangkaian listrik atau lebih ke rangkaian listrik lainnya [8], dan akan dilakukan pendistribusian melalui busbar 6 kV.

Busbar biasanya terdiri dari batang konduktor tembaga berbentuk rel, digunakan untuk mendistribusikan energi listrik secara efektif di pembangkit dan gardu listrik. Perannya adalah sebagai titik penghubung sekaligus penyalur daya listrik dari sumber (pembangkit) untuk kemudian didistribusikan ke jaringan Tegangan Menengah (TM) atau Tegangan Rendah (TR) melalui penyulang (*feeder*) yang tersedia [9], lalu akan didistribusikan diarea kilang dan utilitas PT. XYZ.

Pada Tabel 2. menunjukkan data konsumsi daya listrik diarea kilang & utilitas di PT. XYZ:

Tabel 2. Data Konsumsi Listrik PT. XYZ

Keterangan	Daya (Kw)	Hours	Total kWh
Kipas	9	24	216
Mesin motor proses 1	30	24	720
Mesin motor proses 2	30	24	720
Mesin motor proses 3	30	24	720
Mesin motor flux	15	24	360
Motor selunder	9	24	216
Motor utama	45	24	1080
Pompa kolam 1	50	24	1200
Pompa kolam 2	45	24	1080
Pompa kolam 3	55	24	1320
Pompa kolam 4	50	24	1200
Pompa sungai 1	50	24	1200
Pompa sungai 1	55	24	1320
Pompa sungai 2	62	24	1488
Pompa sungai 3	55	24	1320
Pompa distribusi 1	15	24	360
Pompa distribusi 2	15	24	360
Pompa distribusi 3	12,5	24	300
Pompa distribusi 4	28	24	672
Pompa distribusi 5	45	24	1080
Pompa distribusi 6	45	24	1080
Pompa distribusi 7	45	24	1080
Pompa distribusi 8	45	24	1080

Keterangan	Daya (Kw)	Hours	Total kWh
Pompa pendingin 1	75	24	1800
Pompa pendingin 2	75	24	1800
Pompa pendingin 3	75	24	1800
Pompa pendingin 4	75	24	1800
Pompa pendingin 5	75	24	1800

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa analisis efisiensi generator diesel mengalami fluktuasi yang dipengaruhi oleh variasi beban listrik operasional kilang & utilitas perharinya. Efisiensi terendah tercatat pada kondisi beban rendah, sedangkan efisiensi tertinggi diperoleh ketika generator beroperasi pada beban yang lebih besar. Hal ini menunjukkan bahwa generator diesel bekerja lebih optimal pada kondisi pembebanan tertentu.

A. Data beban monitoring harian generator

Pada tabel 3 merupakan data beban *Monitoring* harian generator 8 & 2 pada Unit Pembangkit dan Distribusi Listrik (PLTD) diantaranya:

Tabel 3. Data Daya Beban Harian

DATA KESELURUHAN							
Jam	20-2-25	21-2-25	22-2-25	23-2-25	24-2-25	25-2-25	26-2-25
09.00	322	360	252	203	410	277	254
10.00	315	337	257	202	390	232	240
11.00	381	349	241	202	340	190	203
12.00	344	260	303	205	250	279	238
13.00	343	273	294	251	370	296	286
14.00	309	352	292	245	390	282	278
15.00	296	272	250	190	350	244	243
16.00	240	272	189	195	310	236	231
17.00	226	227	197	250	238	184	219
18.00	216	246	221	250	251	219	217
19.00	216	212	207	250	250	220	217
20.00	196	207	254	250	250	217	274
21.00	266	222	250	260	243	231	271
22.00	263	225	162	260	245	270	266
23.00	241	254	209	320	257	281	226
00.00	219	256	178	260	209	214	219
01.00	242	207	175	250	178	217	213
02.00	245	216	190	250	310	210	212
03.00	217	220	193	250	208	212	212
04.00	205	228	184	250	251	211	212
05.00	241	261	226	320	174	213	210
06.00	258	286	219	220	206	214	215
07.00	272	210	167	260	231	279	272
08.00	441	234	159	440	256	227	312
avg	271,4	257,7	219,5	251,3	273,6	235,6	239,1

Dilihat dari Tabel 3. adanya perbedaan beban disetiap jamnya, hal tersebut merupakan jumlah daya beban listrik yang diterima oleh trafo pada saat unit Kilang dan Utilitas beroperasi.

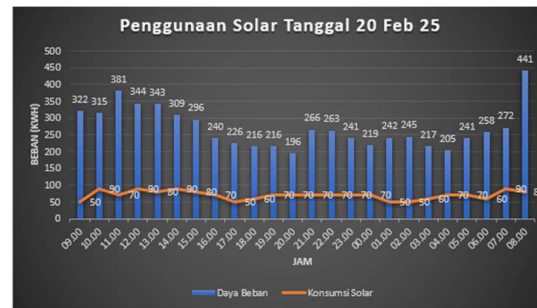
Data pada Tabel 3. menunjukkan hasil rata-rata daya beban listrik operasional tertinggi (273,625 kWh) yaitu pada hari Senin, 24 Februari 2025, dikarenakan pada hari senin merupakan hari kerja dan banyak penggunaan listrik dan hasil rata-rata daya beban listrik operasional terendah (219,541 kWh) yaitu pada Sabtu, 22 Februari 2025, dikarenakan pada hari tersebut minimnya pekerja yang hadir dan menggunakan listrik yang mempengaruhi daya beban listrik. Pada tabel 2 didapat dari hasil saat dilakukannya pengamatan pada tanggal 20 - 26 Februari 2025 (7 Hari).

Pengambilan data beban tersebut diambil ketika dilakukannya *preventive maintenance* yaitu dilakukan setiap pengecekan 1 jam sekali dan dilakukan setiap harinya berfungsi untuk mengetahui daya beban operasional kilang & utilitas yang mempengaruhi fluktuasi beban listrik yang digunakan, serta mengevaluasi data perjam/data perharinya.

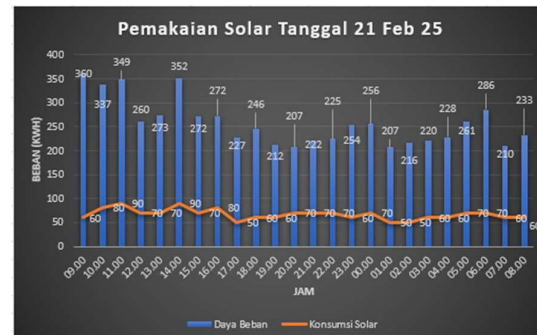
B. Data monitoring beban & konsumsi solar harian generator

Pemakaian solar di tandai menggunakan skala indikator 1.0-13.7liter. Untuk pemakaian solar dalam sistem Pembangkit Listrik Tenaga Diesel (PLTD) pada PT. XYZ ini digunakan persamaan. Selisih indikator didapatkan dari pengurangan pada indikator setiap jamnya, indikator solar berubah setiap jamnya dan pada saat pergantian *shift* kerja tanki solar di isi oleh operator.

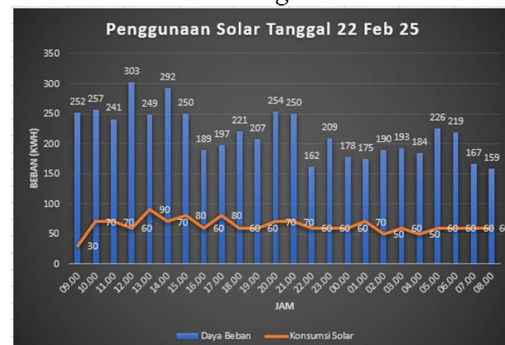
Berikut merupakan sajian grafik 1-7. konsumsi solar yang diteliti pada periode waktu 20-26 Februari 2025 (7 Hari).



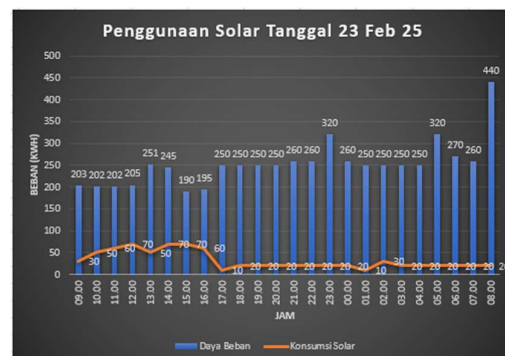
Grafik 1. Monitoring G8 20 Feb 2025



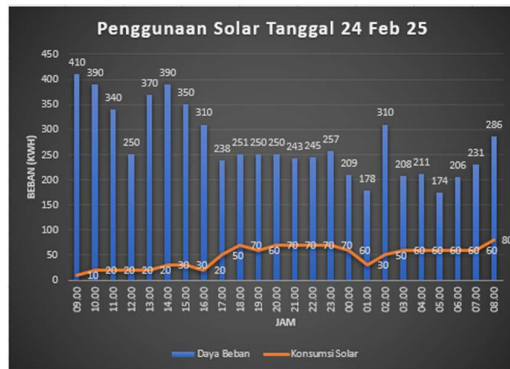
Grafik 2. Monitoring G8 21 Feb 2025



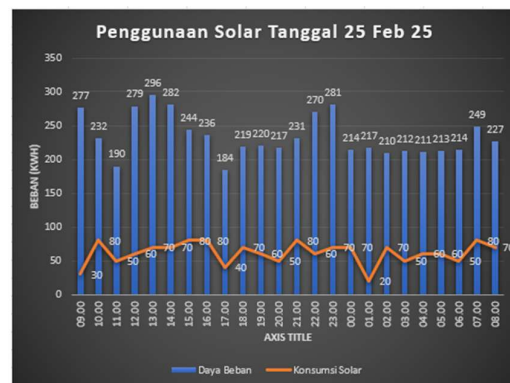
Grafik 3. Monitoring G8 22 Feb 2025



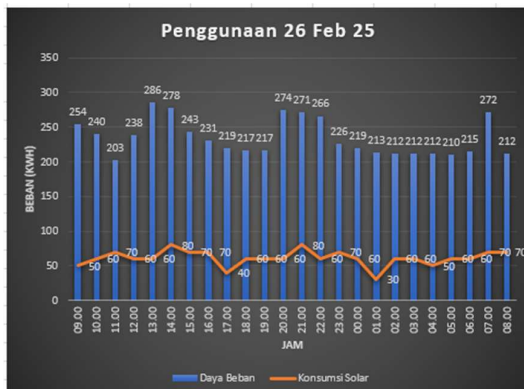
Grafik 4. Monitoring G8 23 Feb 2025



Grafik 5. Monitoring G2 24 Feb 2025



Grafik 6. Monitoring G8 25 Feb 2025



Grafik 7. Monitoring G8 26 Feb 2025

Data pada Grafik 1-7 merupakan hasil dari pengamatan konsumsi solar beserta daya beban listrik yang digunakan pada mesin generator 8 dan generator 2 di Pembangkit Listrik Tenaga Diesel (PLTD) PT. XYZ pada tanggal 20-26 Februari 2025.

C. Hasil persamaan analisis efisiensi bahan bakar solar

Persamaan dibawah merupakan persamaan yang digunakan untuk menghitung efisiensi penggunaan

bahan bakar solar generator. Keseluruhan data yang disajikan berdasarkan pengamatan pada pukul 09.00-08.00 WIB dengan rentang waktu pengamatan 7 hari dimulai pada tanggal 20 Februari - 26 Februari 2025.

$$\eta_{\text{total}} = \frac{\text{Daya Aktif}}{\text{Daya Mampu Bahan Bakar}} \times 100\% \quad (1)$$

[2]

$$\text{Daya Mampu Bahan Bakar} = \text{Bahan Bakar} \times \text{Densitas} \times \text{Nilai Kalor} \quad (2)$$

$$P = \sqrt{3} \times V \times I \times \cos \phi \quad (3)$$

Dimana:

V = Tegangan

I = Arus Listrik

Cos ϕ = Faktor daya [10]

Tabel 4. Data Konsumsi Bahan Bakar 20 Feb 2025

KAMIS, 20 FEBRUARI 2025					
GENERATOR 8					
Jam	Beban KW	Alat Ukur Solar 100l	Selisih Indikator (L)	Total Solar (L)	Isi BBM
09.00	322	125	5	50	77-130
10.00	315	116	9	90	
11.00	381	109	7	70	
12.00	344	100	9	90	
13.00	343	92	8	80	
14.00	309	83	9	90	
15.00	296	75	8	80	
16.00	240	68	7	70	68-130
17.00	226	125	5	50	
18.00	216	119	6	60	
19.00	216	112	7	70	
20.00	196	105	7	70	
21.00	266	98	7	70	
22.00	263	91	7	70	77-130
23.00	241	84	7	70	
00.00	219	77	7	70	
01.00	242	125	5	50	
02.00	245	120	5	50	
03.00	217	114	6	60	
04.00	205	107	7	70	
05.00	241	100	7	70	
06.00	258	94	6	60	
07.00	272	85	9	90	
08.00	441	77	8	80	
avg	271,4	2401	7	70	

$$\begin{aligned}
 \text{Daya Mampu BBM} &= 70l \times 0,835 \times 42500 \\
 &= 2,484,125 \\
 \text{Ubah ke Satuan (kW)} &= \frac{1}{3600} \\
 &= \frac{2,484,125}{3600} \\
 &= 690,034 \\
 \eta_{\text{Total}} &= \left(\frac{271,4166}{690,034} \right) \times 100\% \\
 &= 39,3\%
 \end{aligned}$$

Tabel 5. Data Konsumsi Bahan Bakar 21 Feb 2025

JUMAT, 21 FEBRUARI 2025					
GENERATOR 8					
Jam	Beban KW	Alat Ukur Solar 100l	Selisih Indikator (L)	Total Solar (L)	Isi BBM
09.00	360	124	6	60	77-130
10.00	337	116	8	80	
11.00	349	107	9	90	
12.00	260	100	7	70	
13.00	273	93	7	70	
14.00	352	84	9	90	
15.00	272	77	7	70	
16.00	272	69	8	80	69-130
17.00	227	125	5	50	
18.00	246	119	6	60	
19.00	212	113	6	60	
20.00	207	106	7	70	
21.00	222	99	7	70	
22.00	225	92	7	70	
23.00	254	86	6	60	79-131
00.00	256	79	7	70	
01.00	207	126	5	50	
02.00	216	121	5	50	
03.00	220	115	6	60	
04.00	228	109	6	60	
05.00	261	102	7	70	
06.00	286	95	7	70	
07.00	210	89	6	60	
08.00	233	83	6	60	
avg	257,7	101,2	6,666	66,66	

$$\begin{aligned}
 \text{Daya Mampu BBM} &= 66,7l \times 0,835 \times 42500 \\
 &= 2,367,016 \\
 \text{Ubah ke Satuan (kW)} &= \frac{1}{3600} \\
 &= \frac{2,367,016}{3600} \\
 &= 657,504 \\
 \eta_{\text{Total}} &= \left(\frac{257,70}{657,504} \right) \times 100\% \\
 &= 39,19\%
 \end{aligned}$$

Tabel 6. Data Konsumsi Bahan Bakar 22 Feb 2025

SABTU, 22 FEBRUARI 2025					
GENERATOR 8					
Jam	Beban KW	Alat Ukur Solar 100l	Selisih Indikator (L)	Total Solar (L)	Isi BBM
09.00	252	129	3	30	83-132
10.00	257	122	7	70	
11.00	241	115	7	70	
12.00	303	109	6	60	
13.00	249	100	9	90	
14.00	292	93	7	70	
15.00	250	85	8	80	
16.00	189	79	6	60	79-130
17.00	197	125	8	80	
18.00	221	119	6	60	
19.00	207	113	6	60	
20.00	254	106	7	70	
21.00	250	99	7	70	
22.00	162	93	6	60	
23.00	209	87	6	60	81-130
00.00	178	81	6	60	
01.00	175	126	7	70	
02.00	190	121	5	50	
03.00	193	115	6	60	
04.00	184	110	5	50	
05.00	226	104	6	60	
06.00	219	98	6	60	
07.00	167	92	6	60	
08.00	159	86	6	60	
avg	220,2	105,26	6,333	63,33	

$$\begin{aligned}
 \text{Daya Mampu BBM} &= 63,3l \times 0,835 \times 42500 \\
 &= 2,246,358 \\
 \text{Ubah ke Satuan (kW)} &= \frac{1}{3600} \\
 &= \frac{2,246,358}{3600} \\
 &= 623,988 \\
 \eta_{\text{Total}} &= \left(\frac{220,2173}{623,988} \right) \times 100\% \\
 &= 35,29\%
 \end{aligned}$$

Tabel 7. Data Konsumsi Bahan Bakar 23 Feb 2025

MINGGU, 23 FEBRUARI 2025					
GENERATOR 8					
Jam	Beban KW	Alat Ukur Solar 100l	Selisih Indikator (L)	Total Solar (L)	Isi BBM
09.00	203	129	3	30	86-132
10.00	202	124	5	50	
11.00	202	118	6	60	
12.00	205	111	7	70	

MINGGU, 23 FEBRUARI 2025					
GENERATOR 8					
Jam	Beban KW	Alat Ukur Solar 100l	Selisih Indikator (L)	Total Solar (L)	Isi BBM
13.00	251	106	5	50	
14.00	245	99	7	70	
15.00	190	92	7	70	
16.00	195	86	6	60	
17.00	250	125	1	10	
18.00	250	123	2	20	82-124
19.00	250	121	2	20	
20.00	250	119	2	20	
21.00	260	117	2	20	
22.00	260	115	2	20	
23.00	320	113	2	20	111-126
00.00	260	111	2	20	
01.00	250	127	1	10	
02.00	250	124	3	30	
03.00	250	122	2	20	
04.00	250	120	2	20	
05.00	320	118	2	20	
06.00	270	116	2	20	
07.00	260	114	2	20	
08.00	440	112	2	20	
avg	253,45	115,08	3,208	32,0	

$$\text{Daya Mampu BBM} = 32,08l \times 0,835 \times 4250 = 1,138,439$$

$$\begin{aligned} \text{Ubah ke Satuan (kW)} &= \frac{1}{3600} \\ &= \frac{1,138,439}{3600} \\ &= 316,233 \\ \eta_{\text{Total}} &= \left(\frac{253,458}{316,233} \right) \times 100\% \\ &= 80,14\% \end{aligned}$$

Data lapangan pada hari Minggu, 23 Februari 2025 yang ditunjukkan pada Tabel 7 menunjukkan bahwa persentase efisiensi konsumsi bahan bakar solar relatif tinggi (80,14%). Hal ini disebabkan oleh rendahnya aktivitas operasional karena hari libur dan hanya sedikit banyaknya menyalurkan ke area kilang, sehingga kebutuhan daya listrik menurun dan beban generator menjadi lebih stabil.

Tabel 8. Data Konsumsi Bahan Bakar 24 Feb 2025

Jam	Tegangan			Ampere			Cos φ	Selisih
	V1	V2	V3	A1	A2	A3		
09.00	420	420	420	580	560	520	0,82	1
10.00	420	420	420	540	530	490	0,82	2
11.00	420	420	420	480	460	430	0,81	2
12.00	420	420	420	390	360	340	0,8	2
13.00	420	420	420	530	520	480	0,8	2
14.00	420	420	420	560	520	510	0,8	3
15.00	420	420	420	500	480	440	0,8	3
16.00	420	420	420	460	450	420	0,8	2
17.00	412	412	420	420	420	480	0,75	5
18.00	412	412	411	450	440	500	0,76	7
19.00	412	412	411	440	440	500	0,76	6
20.00	412	412	411	440	440	500	0,76	7
21.00	412	412	411	432	427	484	0,75	7
22.00	412	412	411	435	430	490	0,75	7
23.00	412	412	411	466	560	515	0,75	7
00.00	412	412	411	378	530	427	0,74	6
01.00	412	413	411	340	330	350	0,71	3
02.00	412	413	412	390	380	440	0,72	5
03.00	412	413	411	390	380	440	0,78	6
04.00	412	413	412	390	380	440	0,73	6
05.00	412	413	412	490	480	540	0,7	6
06.00	412	412	412	390	380	430	0,72	6
07.00	412	412	411	480	470	530	0,73	6
08.00	412	412	411	520	510	580	0,75	8
Avg	414,69			455,29			0,7629	4,791

$$P = \sqrt{3} \times 414,69 \times 455,291 \times 0,763 = 657,399 \text{ kW}$$

$$\begin{aligned} \text{Daya Mampu BBM} &= 47,9l \times 4 \times 0,835 \times 42500 \\ &= 6,800,824 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Ubah ke Satuan (kW)} &= \frac{1}{3600} \\ &= \frac{6,800,824}{3600} \\ &= 1,888,723 \\ \eta_{\text{Total}} &= \left(\frac{657,399}{1,888,723} \right) \times 100\% \\ &= 34,8\% \end{aligned}$$

Data lapangan pada hari Senin, 24 Februari 2025 dapat dilihat pada tabel 8 , pada tanggal 24 Februari 2025 generator 8 sedang *off* untuk dilakukannya *maintenance*, sehingga digantikan oleh generator 2. Generator 2 memiliki sedikit perbedaan dengan generator 8. Pada generator 2, panel kontrolnya sudah tergolong tua, sehingga *tachometer* penunjuk beban generator atau daya efektif generatornya sudah tidak akurat. Sehingga pada generator 2 ini

perlu menghitung daya efektif dengan rumus (3). Serta adanya perbedaan juga pada tangki harian yang digunakan antara generator 8 dan generator 2, yaitu pada unit generator 8 menggunakan 1 buah tangki harian, sedangkan generator 2 menggunakan 4 buah tangki harian yang di paralelkan jika ingin adanya pergantian penggunaan generator.

Tabel 9. Data Konsumsi Bahan Bakar 25 Feb 2025

SELASA, 25 FEBRUARI 2025					
GENERATOR 8					
Jam	Beban Kw	Alat Ukur Solar 100l	Selisih Indikator (L)	Total Solar (L)	Isi Bbm
09.00	277	128	3	30	85-131
10.00	232	120	8	80	
11.00	190	115	5	50	
12.00	279	109	6	60	
13.00	296	102	7	70	
14.00	282	95	7	70	
15.00	244	87	8	80	
16.00	236	79	8	80	
17.00	184	126	4	40	79-130
18.00	219	119	7	70	
19.00	220	113	6	60	
20.00	217	108	5	50	
21.00	231	100	8	80	
22.00	270	94	6	60	
23.00	281	87	7	70	
00.00	214	80	7	70	
01.00	217	128	2	20	80 - 130
02.00	210	121	7	70	
03.00	212	116	5	50	
04.00	211	110	6	60	
05.00	213	104	6	60	
06.00	214	99	5	50	
07.00	249	91	8	80	
08.00	227	84	7	70	
avg	234,3	104,7	6,1666	61,666	

$$\text{Daya Mampu BBM} = 61,6l \times 0,835 \times 42500 = 2,186,030$$

$$\begin{aligned} \text{Ubah ke Satuan (kW)} &= \frac{1}{3600} \\ &= \frac{2,186,030}{3600} \\ &= 607,230 \\ \eta_{\text{Total}} &= \left(\frac{234,375}{607,230} \right) \times 100\% \\ &= 38,59\% \end{aligned}$$

Tabel 10. Data Konsumsi Bahan Bakar 26 Feb 2025

RABU, 26 FEBRUARI 2025					
GENERATOR 8					
Jam	Beban Kw	Alat Ukur Solar 100l	Selisih Indikator (L)	Total Solar (L)	Isi Bbm
09.00	254	129	5	50	84-134
10.00	240	123	6	60	
11.00	203	116	7	70	
12.00	238	110	6	60	
13.00	286	104	6	60	
14.00	278	96	8	80	
15.00	243	89	7	70	
16.00	231	82	7	70	
17.00	219	126	4	40	82-130
18.00	217	120	6	60	
19.00	217	114	6	60	
20.00	274	108	6	60	
21.00	271	100	8	80	
22.00	266	94	6	60	
23.00	226	87	7	70	
00.00	219	81	6	60	81-130
01.00	213	127	3	30	
02.00	212	121	6	60	
03.00	212	115	6	60	
04.00	212	110	5	50	
05.00	210	104	6	60	
06.00	215	98	6	60	
07.00	272	91	7	70	
08.00	212	84	7	70	
avg	235	105,37	6,125	61,25	

$$\begin{aligned} \text{Daya Mampu BBM} &= 61,2l \times 0,835 \times 42500 \\ &= 2,171,835 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Ubah ke Satuan (kW)} &= \frac{1}{3600} \\ &= \frac{2,171,835}{3600} \\ &= 607,230 \\ \eta_{\text{Total}} &= \left(\frac{234,375}{607,230} \right) \times 100\% \\ &= 38,8\% \end{aligned}$$

Pada Tabel 4-10 adalah hasil analisis efisiensi generator yang dihitung berdasarkan perolehan daya dari konsumsi bahan bakar solar dengan menggunakan persamaan (1) dan (2).

Persamaan dengan perhitungan ini bertujuan untuk mengetahui sejauh mana energi yang dikonsumsi oleh generator dapat dikonversikan menjadi output daya listrik yang efektif. Pada tabel

11. merupakan hasil keseluruhan analisis efisiensi yang sudah melalui proses perhitungan.

Tabel 11. Hasil Analisis Efisiensi

No Tabel	Waktu	Persentase Efisiensi
1.	Kamis/20 Feb 25	39,3%
2.	Jumat/21 Feb 25	39,19%
3.	Sabtu/22 Feb 25	35,29%
4.	Minggu/23 Feb 25	80,14%
5.	Senin/24 Feb 25	34,8%
6.	Selasa/25 Feb 25	38,59%
7.	Rabu/26 Feb 25	38.8%

Pada grafik 1-7, terdapat tren visualisasi kenaikan dan penurunan angka pada konsumsi solar, yang bisa dilihat pada gambar 3-9, dilakukannya pengisian bahan bakar solar per 8 jam yang merupakan bagian dari metode *full to full* yang dilakukan oleh operator Pembangkit listrik tenaga diesel (PLTD) untuk membandingkan berapa liter solar yang dikonsumsi dalam interval waktu tersebut dibandingkan rata rata beban (kW) yang dihasilkan.

Pada Tabel 11 menunjukkan bahwa efisiensi generator berkisar antara 35% hingga 77%, tergantung pada seberapa besar daya beban operasional kilang & utilitas dan seperti jenis bahan bakar, kondisi operasional, serta efisiensi mekanis dan termal dari generator itu sendiri [7]-[9]. Dengan demikian, nilai tersebut masih berada dalam rentang standar operasional efisiensi generator dan dapat dikategorikan sebagai performa yang masih baik [7][10].

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian dan analisis, dapat disimpulkan bahwa efisiensi konsumsi bahan bakar menunjukkan bahwa *generator set* G8 dan G2 di unit *Power Plant* PT. XYZ memiliki tingkat efisiensi yang berbeda, dengan nilai efisiensi berkisar dari 35,3% hingga 77,7% selama periode 7 hari pengamatan mulai dari 20-26 Februari 2025.

Berdasarkan hasil penelitian dan analisis yang sudah dilakukan, disarankan untuk melakukan pergantian, peremajaan serta perawatan pada mesin

yang ada pada unit Pembangkit Listrik Tenaga Diesel (PLTD) PT. XYZ serta melakukan analisis tambahan untuk mengoptimalkan beban generator. Penjadwalan beban yang lebih baik dapat membantu meningkatkan efisiensi operasional.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada mentor/pembimbing lapangan di PT. XYZ atas kesempatan untuk dilakukannya penelitian kerja praktek dan Dosen Teknik Mesin Universitas Singaperbangsa Karawang yang telah membimbing pada proses penulisan laporan penelitian.

REFERENSI

- [1] M. Z. Z. Muhtadi, H. Suryoatmojo, and M. Ashari, “*Improving fuel consumption efficiency of synchronous diesel generator operated at adjustable speed using adaptive inertia weight particle swarm optimization algorithm*,” vol. 4, no. 4, 2023.
- [2] A. Ilintamon *et al.*, “Analisis Unjuk Kerja Sistem Produksi Listrik Pada Pembangkit Listrik Tenaga Diesel Waena,” vol. 8, no. 3, 2019.
- [3] H. Journal, O. Multidisiplin, D. A. Isnaining, R. Muhammad, U. I. Majapahit, and U. I. Majapahit, “Analisis variasi beban terhadap performansi mesin diesel,” vol. 1, no. 2, pp. 86–91, 2024.
- [4] D. Prasetyo, M. Z. L. Abrori, A. Nurfauzi, J. K. Pattimura, and P. Barat, “Efisiensi *Generator set* Terhadap Perubahan Beban Listrik Pada Kapal Perikanan,” vol. 10, no. 2, pp. 56–61, 2021.
- [5] A. W. Sihombing, D. Erivianto, M. E. Dalimunthe, U. Pembangunan, and P. Budi, “*Feasibility Analysis of Diesel Power Plant Operations (PLTD) in North Sumatra*,” vol. 5, no. 1, 2025.
- [6] S. Nizam and A. Tanjung, “Analisis Efisiensi Daya Listrik Pada Generator Pembangkit Listrik Tenaga Diesel PT . PLN (Persero) ULP Bengkalis Kabupaten Bengkalis,” vol. 10, no. 1, pp. 14–18, 2025, doi: 10.31849/sainetin.v3i2.3289.
- [7] M. Fatih and M. D. Idris, “Analisis Efisiensi *Generator set* G8 di Unit Pembangkit dan Distribusi Listrik PPSDM Migas,” vol. 14, no. 2, pp. 115–130, 2024.

- [8] P. L. N. Indonesia, P. Updk, and S. Selatan, "Jurnal Penelitian Sains," vol. 26, no. 2, pp. 137–142, 2024.
- [9] P. Peningkatan, K. Sistem, and T. Listrik, "Jurnal simetrik vol.9, no.1, juni 2019," vol. 9, no. 1, pp. 171–178, 2019.
- [10] Harahap Muchsin dkk., "Pengaruh Perubahan Variasi Eksitasi Tegangan Terhadap Daya Reaktif Pada Generator," *Univ. Prima Indones.*, vol. 3, no. 2, pp. 71–76, 2021.