E-ISSN: 3025-0994
Halaman 3320-3331
Volume 4 Nomor 4 Tahun 2026

Analisis Komparatif Kinerja dan Biaya Operasi Genset Gas dan Diesel

Marco Syahin Hidayatullah[1], Muhammad Rasid[2], Baiti Hidayati[3]

[1,2,3] Teknik Mesin Produksi Dan Perawatan, Politeknik Negeri Sriwijaya
e-mail : marcosyahinhidayatullah24@gmail.com, m_rasid@polsri.ac.id, baiti.hidayati@polsri.ac.id

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis perbandingan kinerja teknis dan biaya operasi genset berbahan bakar gas alam dan diesel B40 pada kegiatan operasional BASS Oil Sukananti Limited. Penelitian dilatarbelakangi oleh pentingnya efisiensi konversi energi dan pengendalian biaya bahan bakar dalam memenuhi kebutuhan listrik secara kontinu di industri minyak dan gas bumi. Penelitian menggunakan metode kuantitatif dengan pendekatan komparatif berbasis studi kasus. Data diperoleh dari pengamatan operasi dua unit genset berkapasitas nominal 200 kW selama 20 hari pengamatan pada April 2026, yang terdiri atas 10 data harian genset gas dan 10 data harian genset diesel. Analisis dilakukan terhadap energi listrik, specific fuel consumption (SFC), heat rate, efisiensi termal, dan biaya bahan bakar per kWh. Hasil penelitian menunjukkan bahwa genset diesel memiliki kinerja teknis lebih baik dengan nilai SFC sebesar 0,4517 kg/kWh, heat rate sebesar 19.642,03 kJ/kWh, dan efisiensi termal sebesar 18,33%. Sementara itu, genset gas memiliki nilai SFC sebesar 0,6623 kg/kWh, heat rate sebesar 29.947,75 kJ/kWh, dan efisiensi termal sebesar 12,02%. Dari aspek ekonomi, biaya bahan bakar genset gas sebesar Rp6.324/kWh, lebih rendah dibandingkan genset diesel sebesar Rp14.532/kWh atau lebih hemat 56,48%. Kesimpulannya, genset diesel unggul dalam efisiensi teknis, sedangkan genset gas lebih ekonomis berdasarkan biaya bahan bakar per kWh. Hasil penelitian dapat menjadi pertimbangan dalam menentukan strategi pengoperasian genset di industri migas.

Kata Kunci: Genset Gas, Genset Diesel, SFC, Heat Rate, Biaya Per kWh

Abstrac

This study aims to comparatively analyze the technical performance and operating fuel costs of natural gas and B40 diesel generators at BASS Oil Sukananti Limited. The research is motivated by the importance of energy conversion efficiency and fuel cost control in ensuring a continuous electricity supply for the oil and gas industry. This study employed a quantitative method with a comparative case study approach. Data were collected from two generator units, each with a nominal capacity of 200 kW, during the observation period in April 2026. The dataset consisted of 20 daily observations, comprising 10 observations for the gas generator and 10 for the diesel generator. The analysis covered electrical energy,

specific fuel consumption (SFC), heat rate, thermal efficiency, and fuel cost per kWh. The results indicate that the diesel generator achieved better technical performance, with an SFC of 0.4517 kg/kWh, a heat rate of 19,642.03 kJ/kWh, and a thermal efficiency of 18.33%. In comparison, the gas generator recorded an SFC of 0.6623 kg/kWh, a heat rate of 29,947.75 kJ/kWh, and a thermal efficiency of 12.02%. Economically, the gas generator performed better, with a fuel cost of IDR 6,324/kWh, compared with IDR 14,532/kWh for the diesel generator, representing a cost saving of 56.48%. In conclusion, the diesel generator offers superior technical efficiency, whereas the gas generator provides lower fuel costs per kWh. These findings can support operational decision-making and energy management strategies in the oil and gas industry.

Keywords: *Gas Generator, Diesel Generator, Specific Fuel Consumption, Heat Rate, Cost Per kWh*

PENDAHULUAN

Industri minyak dan gas bumi membutuhkan pasokan listrik yang stabil untuk menjaga kontinuitas produksi dan keamanan proses. Kegiatan produksi seperti pengangkatan fluida, injeksi, pemisahan, dan pengolahan awal sangat bergantung pada sistem kelistrikan yang andal. Pada lapangan migas yang berada di wilayah terpencil atau tidak terhubung langsung dengan jaringan listrik utama, kebutuhan listrik umumnya dipenuhi melalui generator set berbahan bakar gas atau diesel. Generator set bekerja dengan mengubah energi kimia bahan bakar menjadi energi mekanik melalui mesin pembakaran dalam, kemudian mengubah energi mekanik tersebut menjadi energi listrik melalui alternator. Bandri (2013) menjelaskan bahwa generator set merupakan mesin listrik yang mengonversi energi mekanik menjadi energi listrik, sedangkan Hargen (2025) menyatakan bahwa genset dapat digunakan sebagai sumber daya utama maupun cadangan.

Genset diesel dan genset gas memiliki karakteristik pembakaran yang berbeda. Mesin diesel bekerja dengan prinsip compression ignition, yaitu pembakaran terjadi akibat kenaikan temperatur udara hasil kompresi. Mesin gas bekerja dengan prinsip spark ignition, yaitu campuran udara dan gas dinyalakan oleh percikan busi. Perbedaan prinsip kerja ini memengaruhi konsumsi bahan bakar, heat rate, efisiensi termal, dan biaya pembangkitan listrik. Kristanto (2015) menjelaskan bahwa specific fuel consumption digunakan untuk menilai jumlah bahan bakar yang diperlukan untuk menghasilkan energi tertentu. Nisa et al. (2025) menyatakan bahwa heat rate menunjukkan jumlah energi panas bahan bakar yang dibutuhkan untuk menghasilkan 1 kWh energi listrik. Flavianus et al. (2023) menegaskan bahwa biaya bahan bakar menjadi komponen penting dalam biaya operasi pembangkit listrik.

Beberapa penelitian terdahulu telah membahas kinerja pembangkit berbahan bakar gas dan diesel. Maitsa et al. (2025) menganalisis dua unit PLTMG dengan metode komparatif kuantitatif menggunakan parameter SFC, heat rate, dan efisiensi termal. Hasilnya menunjukkan bahwa unit dengan SFC dan heat rate lebih rendah memiliki efisiensi termal lebih tinggi. Musyaffa et al. (2023) mengevaluasi kinerja genset diesel melalui pengukuran

tegangan, arus, faktor daya, beban, dan konsumsi bahan bakar. Rahmandhika (2024) membandingkan performa mesin diesel dengan variasi bahan bakar Dexlite dan LPG, lalu menemukan bahwa jenis bahan bakar memengaruhi daya, torsi, konsumsi bahan bakar, dan efisiensi termal. Gracz et al. (2021) meneliti generator multifuel berbahan bakar diesel, LPG, CNG, dan biogas, serta menunjukkan adanya perbedaan efisiensi dan emisi pada setiap jenis bahan bakar. Odhafa et al. (2022) menyimpulkan bahwa gas alam unggul dari sisi emisi dan biaya operasi jangka panjang, sedangkan diesel unggul dalam stabilitas pembakaran dan respons terhadap fluktuasi beban.

Meskipun penelitian sebelumnya telah membahas performa mesin gas dan diesel, sebagian besar kajian masih berfokus pada pengujian laboratorium, simulasi, atau pembangkit pada skala tertentu. Kajian yang membandingkan langsung genset gas dan genset diesel pada operasi kontinu di lapangan migas dengan beban aktual masih terbatas. Padahal, kondisi lapangan memiliki karakteristik yang berbeda dari pengujian laboratorium. Beban operasi, pola penggunaan bahan bakar, ketersediaan gas produksi, dan harga bahan bakar dapat memengaruhi hasil evaluasi teknis dan ekonomis. Oleh karena itu, diperlukan analisis berbasis data operasi aktual agar hasil penelitian lebih relevan dengan kebutuhan industri.

Penelitian ini bertujuan membandingkan kinerja genset gas alam dan genset diesel B40 pada operasi kontinu di BASS Oil Sukananti Limited. Parameter yang dianalisis meliputi energi listrik, specific fuel consumption, heat rate, efisiensi termal, dan biaya bahan bakar per kWh. Kontribusi artikel ini terletak pada integrasi analisis teknis dan ekonomis berbasis data lapangan. Hasil penelitian diharapkan dapat memperkuat kajian konversi energi pada mesin pembakaran dalam serta memberikan dasar pertimbangan operasional bagi industri migas dalam menentukan penggunaan genset yang lebih sesuai.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode kuantitatif dengan pendekatan komparatif berbasis studi kasus untuk membandingkan kinerja dua unit genset dengan bahan bakar berbeda berdasarkan parameter energi listrik, konsumsi bahan bakar spesifik (Specific Fuel Consumption/SFC), heat rate, efisiensi termal, dan biaya bahan bakar per kWh. Penelitian dilaksanakan di Central Production Facilities Bunian I, BASS Oil Sukananti Limited, dengan periode pengamatan pada 10-30 April 2026. Data genset gas yang dianalisis berasal dari hari ke-11 sampai hari ke-20, sedangkan data genset diesel berasal dari hari ke-21 sampai hari ke-30. Objek penelitian terdiri atas satu unit genset gas berkapasitas nominal 200 kW dengan mesin Caterpillar berkonfigurasi V-8, rasio kompresi 9,7:1, sistem pendinginan air, dan bahan bakar gas alam (natural gas), serta satu unit genset diesel berkapasitas nominal 200 kW dengan mesin Cummins berkonfigurasi I-6, rasio kompresi 16,6:1, sistem pendinginan air, dan bahan bakar biosolar B40. Sampel dipilih menggunakan teknik purposive sampling karena kedua genset beroperasi di lokasi yang sama dan memiliki kapasitas nominal setara. Data penelitian berjumlah 20 data harian, terdiri atas 10 data genset gas dan 10 data genset diesel. Parameter input perhitungan meliputi nilai kalor bawah (Lower Heating Value/LHV) gas alam sebesar 45.220 kJ/kg dan biosolar B40 sebesar 43.480 kJ/kg, massa jenis solar 847,5 kg/m³, harga gas sebesar 12,52 USD/MMBtu, harga

solar industri Rp27.265/liter, serta kurs dolar sebesar Rp17.794/USD. Konversi satuan dilakukan untuk menyeragamkan dasar perhitungan energi dan biaya bahan bakar, dengan menggunakan konversi 1 kWh = 3.600 kJ dan 1 MMBtu = 1.055.056 kJ. Biaya gas per kWh dihitung berdasarkan heat rate dan harga gas yang telah dikonversi ke rupiah, sedangkan biaya bahan bakar diesel dihitung dengan mengonversi konsumsi bahan bakar dari kg/kWh menjadi liter/kWh menggunakan massa jenis solar, kemudian mengalikannya dengan harga solar per liter. Data dianalisis menggunakan metode deskriptif kuantitatif komparatif melalui dua tahap, yaitu analisis harian untuk mengidentifikasi kecenderungan setiap parameter dan rekapitulasi total selama 10 hari operasi untuk menentukan perbandingan akhir kinerja kedua genset. Penilaian efektivitas dilakukan dengan mempertimbangkan bahwa nilai SFC, heat rate, dan biaya bahan bakar per kWh yang lebih rendah menunjukkan kinerja yang lebih baik, sedangkan efisiensi termal yang lebih tinggi menunjukkan pemanfaatan energi bahan bakar yang lebih efektif. Daya listrik dihitung menggunakan persamaan:

$$P = \frac{(\sqrt{3} \times V \times I \times PF)}{1000}$$

Energi listrik harian dihitung menggunakan persamaan:

$$E = P \times t$$

Specific fuel consumption dihitung menggunakan persamaan:

$$SFC = \frac{mf}{E}$$

Heat rate dihitung menggunakan persamaan:

$$HR = SFC \times LHV$$

Efisiensi termal dihitung menggunakan persamaan:

$$\eta th = \frac{3600}{HR} \times 100\%$$

Biaya gas per kWh dihitung menggunakan persamaan:

$$\text{Biaya gas per kWh} = \frac{HR}{1.055.056} \times \text{Harga gas} \times \text{Kurs}$$

Biaya diesel per kWh dihitung menggunakan persamaan:
Biaya diesel per kWh = SFC volume × Harga solar per liter

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengolahan data energi listrik menunjukkan bahwa energi listrik harian genset gas berada pada rentang 458,22 sampai 501,52 kWh/hari. Energi listrik harian genset diesel berada pada rentang 452,37 sampai 486,52 kWh/hari. Beban genset gas berada pada rentang 19,09 sampai 20,90 kW, sedangkan beban genset diesel berada pada rentang 18,85 sampai 20,27 kW. Jika dibandingkan dengan kapasitas nominal 200 kW, kedua genset

bekerja pada kisaran beban sekitar 9 sampai 10% dari kapasitas nominal. Kondisi ini menunjukkan bahwa hasil penelitian merepresentasikan operasi kontinu pada beban aktual lapangan yang rendah.

Tabel 1
Energi Listrik dan Beban Harian

Data ke-	Energi Gas (kWh)	Beban Gas (kW)	Beban Gas (%)	Energi Diesel (kWh)	Beban Diesel (kW)	Beban Diesel (%)
1	475,5	19,81	9,91	473,72	19,74	9,87
2	458,22	19,09	9,55	473,72	19,74	9,87
3	492,85	20,54	10,27	469,45	19,56	9,78
4	484,15	20,17	10,09	460,92	19,21	9,6
5	484,15	20,17	10,09	486,52	20,27	10,14
6	466,93	19,46	9,73	469,45	19,56	9,78
7	475,5	19,81	9,91	452,37	18,85	9,42
8	479,88	20	10	465,18	19,38	9,69
9	458,22	19,09	9,55	456,64	19,03	9,51
10	501,52	20,9	10,45	482,25	20,09	10,05

Konsumsi bahan bakar genset gas dan genset diesel diseragamkan ke dalam satuan m^3/day untuk memudahkan penyajian data volume. Konsumsi gas sebesar 0,007 MMSCF/day dikonversi menjadi 198,22 m^3/day menggunakan faktor konversi 1 MMSCF = 28.316,8 m^3. Sementara itu, konsumsi diesel sebesar 250 liter/day dikonversi menjadi 0,25 m^3/day. Selama 10 hari operasi, total konsumsi gas mencapai 1.982,2 m^3, sedangkan total konsumsi diesel sebesar 2,5 m^3. Perbedaan volume ini tidak dapat langsung digunakan untuk menentukan efisiensi teknis karena gas alam dan diesel memiliki bentuk fisik, massa jenis, dan densitas energi yang berbeda. Oleh karena itu, data konsumsi bahan bakar dalam m^3/day hanya digunakan sebagai dasar penyajian volume, sedangkan evaluasi kinerja dilakukan melalui SFC, heat rate, efisiensi termal, dan biaya bahan bakar per kWh.

Table 2.
Konsumsi bahan bakar harian

Data ke-	Konsumsi bahan bakar Gas (m^3/day)	Konsumsi bahan bakar Diesel (m^3/day)
1	198,1 Meter kubik/day	0,25 Meter kubik/day
2	198,1 Meter kubik/day	0,25 Meter kubik/day
3	198,1 Meter kubik/day	0,25 Meter kubik/day
4	198,1 Meter kubik/day	0,25 Meter kubik/day

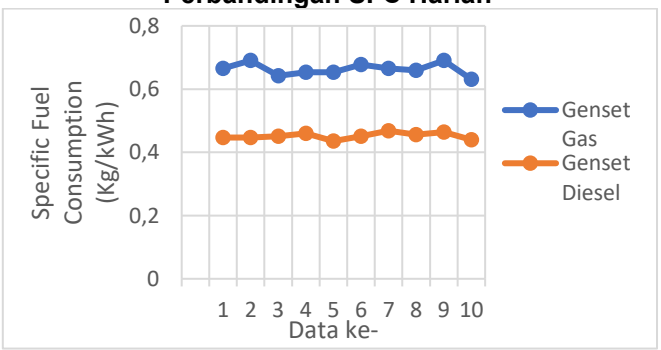
5	198,1 Meter kubik/day	0,25 Meter kubik/day
6	198,1 Meter kubik/day	0,25 Meter kubik/day
7	198,1 Meter kubik/day	0,25 Meter kubik/day
8	198,1 Meter kubik/day	0,25 Meter kubik/day
9	198,1 Meter kubik/day	0,25 Meter kubik/day
10	198,1 Meter kubik/day	0,25 Meter kubik/day

Nilai SFC diesel yang lebih rendah sesuai dengan teori konsumsi bahan bakar spesifik. Kristanto (2015) menyatakan bahwa SFC menunjukkan tingkat efisiensi penggunaan bahan bakar dalam menghasilkan daya. Semakin rendah nilai SFC, semakin kecil bahan bakar yang diperlukan untuk menghasilkan energi listrik. Hasil ini juga sejalan dengan Musyaffa et al. (2023), yang menunjukkan bahwa pembebanan dan konsumsi bahan bakar memiliki hubungan langsung terhadap efisiensi operasional genset diesel.

Tabel 3.
Nilai Specific Fuel Consumption harian

Data ke-	Specific fuel consumption Gas (Kg/Kwh)	Specific fuel consumption Diesel (Kg/Kwh)
1	0,6653	0,4472
2	0,6904	0,4472
3	0,6418	0,4513
4	0,6534	0,4596
5	0,6534	0,4355
6	0,6775	0,4513
7	0,6653	0,4684
8	0,6592	0,4555
9	0,6904	0,4639
10	0,6310	0,4393

Gambar 1.
Perbandingan SFC Harian

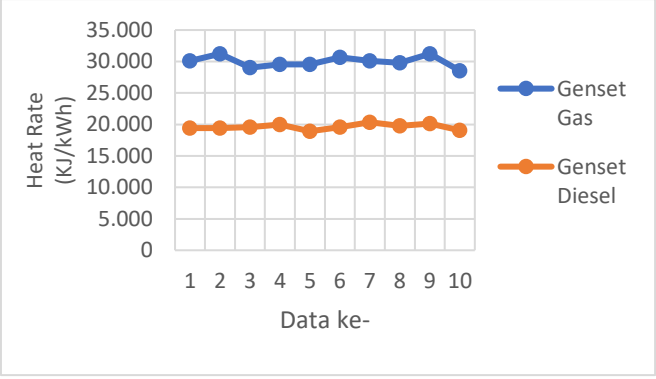


Heat rate diesel yang lebih rendah menunjukkan kebutuhan energi panas yang lebih kecil untuk menghasilkan 1 kWh listrik. Hasil ini sesuai dengan Nisa et al. (2025), yang menjelaskan bahwa heat rate merupakan indikator penting untuk menilai efisiensi sistem pembangkit. Dalam penelitian ini, heat rate diesel yang lebih rendah memperkuat hasil SFC dan efisiensi termal. Dengan kata lain, rendahnya SFC diesel menghasilkan heat rate yang lebih rendah, lalu meningkatkan efisiensi termal.

Tabel 4.
Heat rate Harian

Data Ke-	Heat Rate Gas (KJ/Kwh)	Heat Rate Diesel (KJ/Kwh)
1	30.085	19.422
2	31.220	19.422
3	29.022	19.560
4	29.547	19.960
5	29.547	18.914
6	30.637	19.560
7	30.085	20.343
8	29.809	19.761
9	31.220	20.147
10	28.534	19.079

Gambar 2.
Perbandingan Heat rate harian

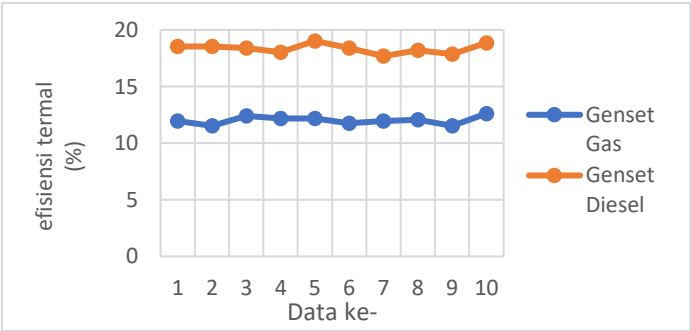


Efisiensi termal harian genset gas berada pada rentang 11,53 sampai 12,61%. Efisiensi termal harian genset diesel berada pada rentang 17,69 sampai 19,03%. Berdasarkan rekapitulasi total 10 hari, efisiensi termal genset gas sebesar 12,02%, sedangkan genset diesel sebesar 18,33%. Efisiensi termal diesel lebih tinggi 52,47% dibandingkan genset gas. Hasil ini menunjukkan bahwa genset diesel memiliki kemampuan konversi energi bahan bakar menjadi energi listrik yang lebih baik.

Tabel 5.
Efisiensi Termal Harian

Data ke-	Efisiensi termal Gas (%)	Efisiensi termal Diesel (%)
1	11,96	18,53
2	11,53	18,53
3	12,4	18,4
4	12,18	18,03
5	12,18	19,03
6	11,75	18,4
7	11,96	17,69
8	12,07	18,21
9	11,53	17,86
10	12,61	18,86

Gambar 3.
Perbandingan Efisiensi Termal Harian



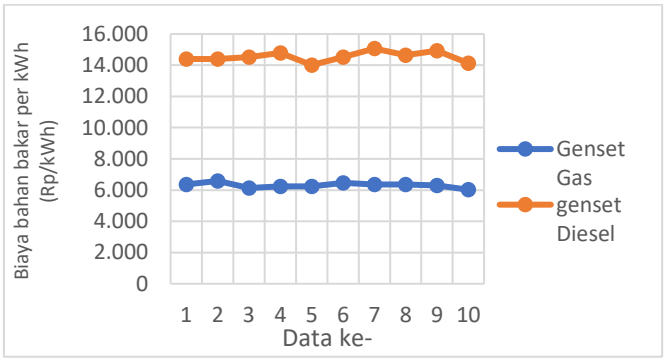
Dari sisi ekonomi, genset gas menunjukkan hasil yang lebih baik. Biaya bahan bakar genset gas berdasarkan rekapitulasi total 10 hari adalah Rp6.324/kWh, sedangkan biaya bahan bakar genset diesel adalah Rp14.532/kWh. Dengan demikian, biaya bahan bakar genset gas lebih murah 56,48% dibandingkan genset diesel. Hasil ini menunjukkan bahwa genset yang lebih unggul secara teknis tidak selalu menghasilkan biaya energi yang lebih rendah.

Tabel 6.
Biaya Bahan bakar per kWh

data ke-	Biaya bahan bakar per Kwh Genset Gas (Rp/Kwh)	Biaya bahan bakar per Kwh genset Diesel (Rp/kwh)
1	6.353	14.396
2	6.588	14.396

3	6.128	14.518
4	6.239	14.785
5	6.239	14.010
6	6.469	14.518
7	6.352	15.068
8	6.353	14.637
9	6.294	14.924
10	6.025	14.132

Gambar 4.
Perbandingan biaya bahan bakar per kWh



PEMBAHASAN

Tabel 9.
Rekapitulasi perbandingan total 10 hari

Variabel	Genset gas	Genset Diesel	Selisih	Persentase	Unggul
Specific fuel consumption (Kg/kWh)	0,6623	0,4517	0,2105	31,79%	Diesel
Heat Rate (KJ/kWh)	29.947,75	19.642,03	10.305,72	34,41%	Diesel
Efisiensi termal (%)	12,02	18,33	6,31	52,47%	Diesel
biaya bahan bakar per kWh (Rp/kWh)	6.324	14.532	8.208	56,48%	Gas

Hasil penelitian menunjukkan bahwa genset diesel lebih unggul pada parameter teknis, yaitu SFC, heat rate, dan efisiensi termal. Keunggulan tersebut dapat dijelaskan

melalui karakteristik mesin diesel yang bekerja dengan prinsip compression ignition. Rasio kompresi yang lebih tinggi memungkinkan udara di dalam silinder mencapai tekanan dan temperatur tinggi sebelum bahan bakar diinjeksikan. Kondisi ini mendukung pembakaran spontan yang stabil dan efisien. Isalmi Aziz (2010) menjelaskan bahwa mesin diesel memiliki rasio kompresi tinggi untuk menghasilkan temperatur yang cukup bagi proses pembakaran tanpa sistem pengapian.

Nilai SFC diesel yang lebih rendah sesuai dengan teori konsumsi bahan bakar spesifik. Kristanto (2015) menyatakan bahwa SFC menunjukkan tingkat efisiensi penggunaan bahan bakar dalam menghasilkan daya. Semakin rendah nilai SFC, semakin kecil bahan bakar yang diperlukan untuk menghasilkan energi listrik. Hasil ini juga sejalan dengan Musyaffa et al. (2023), yang menunjukkan bahwa pembebanan dan konsumsi bahan bakar memiliki hubungan langsung terhadap efisiensi operasional genset diesel.

Heat rate diesel yang lebih rendah menunjukkan kebutuhan energi panas yang lebih kecil untuk menghasilkan 1 kWh listrik. Hasil ini sesuai dengan Nisa et al. (2025), yang menjelaskan bahwa heat rate merupakan indikator penting untuk menilai efisiensi sistem pembangkit. Dalam penelitian ini, heat rate diesel yang lebih rendah memperkuat hasil SFC dan efisiensi termal. Dengan kata lain, rendahnya SFC diesel menghasilkan heat rate yang lebih rendah, lalu meningkatkan efisiensi termal.

Efisiensi termal kedua genset tergolong rendah karena kedua unit beroperasi pada beban aktual sekitar 9 sampai 10% dari kapasitas nominal. Pada beban rendah, rugi mekanis, rugi pendinginan, dan rugi gas buang tetap terjadi, sedangkan energi listrik keluaran relatif kecil. Kondisi ini menyebabkan efisiensi termal tidak mencapai kondisi optimal. Temuan ini sejalan dengan Maitsa et al. (2025), yang menunjukkan bahwa pembebanan memengaruhi nilai SFC, heat rate, dan efisiensi termal pembangkit.

Dari sisi ekonomi, genset gas lebih unggul karena harga energi gas lebih rendah dibandingkan solar industri. Temuan ini menunjukkan adanya perbedaan antara efisiensi teknis dan efisiensi ekonomis. Genset diesel memiliki efisiensi termal lebih tinggi, tetapi biaya bahan bakarnya lebih besar. Genset gas memiliki efisiensi termal lebih rendah, tetapi menghasilkan biaya bahan bakar per kWh yang lebih murah. Hasil ini mendukung Flavianus et al. (2023), yang menyatakan bahwa biaya bahan bakar merupakan komponen utama dalam biaya operasi pembangkit listrik.

Secara teoretis, artikel ini memperkuat konsep bahwa SFC, heat rate, efisiensi termal, dan biaya per kWh harus dianalisis secara terpadu. Satu indikator saja tidak cukup untuk menentukan genset yang paling optimal. Secara praktis, hasil penelitian menunjukkan bahwa genset gas dapat diprioritaskan sebagai unit utama jika tujuan operasi adalah menekan biaya bahan bakar. Genset diesel tetap relevan sebagai unit cadangan karena memiliki performa termal yang lebih baik dan karakteristik pembakaran yang stabil.

Penelitian ini memiliki keterbatasan. Data yang digunakan berasal dari periode operasi tertentu, sehingga belum mewakili variasi beban tahunan. Analisis ekonomi hanya mencakup biaya bahan bakar per kWh dan belum memasukkan biaya maintenance, overhaul, investasi, depresiasi, logistik, operator, dan downtime. Nilai kalor, massa jenis, dan harga bahan bakar juga menggunakan data acuan atau data sekunder. Penelitian selanjutnya perlu

menggunakan periode data yang lebih panjang, variasi beban yang lebih luas, dan alat ukur konsumsi gas yang lebih akurat.

KESIMPULAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa genset diesel lebih unggul secara teknis, sedangkan genset gas lebih unggul secara ekonomis. Berdasarkan rekapitulasi total 10 hari operasi, genset diesel memiliki SFC sebesar 0,4517 kg/kWh, heat rate sebesar 19.642,03 kJ/kWh, dan efisiensi termal sebesar 18,33%. Nilai tersebut lebih baik dibandingkan genset gas yang memiliki SFC sebesar 0,6623 kg/kWh, heat rate sebesar 29.947,75 kJ/kWh, dan efisiensi termal sebesar 12,02%. Dari sisi biaya bahan bakar per kWh, genset gas lebih ekonomis. Biaya bahan bakar genset gas sebesar Rp6.324/kWh, sedangkan genset diesel sebesar Rp14.532/kWh. Dengan demikian, biaya bahan bakar genset gas lebih murah 56,48% dibandingkan genset diesel. Hasil ini menunjukkan bahwa mesin dengan efisiensi termal lebih tinggi belum tentu menghasilkan biaya energi yang lebih rendah. Secara teoretis, penelitian ini memperkuat konsep bahwa efisiensi teknis dan efisiensi ekonomis merupakan dua indikator yang berbeda dalam evaluasi sistem pembangkitan berbasis mesin pembakaran dalam. Secara praktis, hasil penelitian dapat digunakan sebagai dasar pengelolaan energi di industri migas. Genset gas lebih layak digunakan sebagai unit utama untuk menekan biaya bahan bakar, sedangkan genset diesel tetap perlu dipertahankan sebagai unit cadangan untuk menjaga keandalan sistem kelistrikan. Penelitian lanjutan disarankan menggunakan periode pengamatan yang lebih panjang, variasi beban yang lebih luas, dan flow meter khusus pada jalur gas genset. Kajian berikutnya juga perlu memasukkan biaya maintenance, overhaul, depresiasi, operator, logistik, dan downtime agar analisis ekonomi berkembang dari biaya bahan bakar per kWh menjadi biaya operasi total per kWh.

DAFTAR PUSTAKA

Albaheli, A. A. O., Awad, A. M. Z., & Momeni, M. (2022). Review Of Natural Gas Vs Diesel In Gas Turbines: Efficiency Enhancement, Emissions Reduction, And Technological Adaptation. *Applied Research Journal, 4*(2), 55–62. Https://Ar-Journal.Com/Index.Php/Pub/Article/View/101/62

Al-Busaidi, K., Ibraheem, M. I., Al-Rawahi, N., Al-Jabri, S., Al-Muhtaseb, A., & Al-Hinaib, A. (2025). Economic Assessment Of Fuel Substitution Strategies In Internal Combustion Power Generation Systems. *SSRN Electronic Journal*, 3(1), 1-9. Https://Download.Ssrn.Com/Egy/B6764e39-Ad89-4e85-999f-E3b64b7150f6-Meca.Pdf

Bandri, S. (2013). Analisa Pengaruh Perubahan Beban Terhadap Karakteristik Generator Sinkron. *Jurnal Teknik Elektro*, *2*(1). 42-43. Https://Jte.Itp.Ac.Id/Index.Php/Jte/Article/View/494/690

Calculator Academy. (2025, October 27). *Heat Rate (Efficiency) Calculator*. Calculator Academy. Https://Calculator.Academy/Heat-Rate-Efficiency-Calculator/

Flavianus, E., Riyanto, S., & Budiman, A. (2023). Analisis Pengaruh Perubahan Beban Terhadap Konsumsi Bahan Bakar Pembangkit PLTMG Tanjung Selor 15 MW.

Elektrika Borneo, 9(2), 86–93. Http://Jurnal.Borneo.Ac.Id/Index.Php/Elektrika/Article/View/4397/2486

Gracz, W., Marcinkowski, D., Golimowski, W., Szwajca, F., Strzelczyk, M., Wasilewski, J., & Krzaczek, P. (2021). Multifaceted Comparison Efficiency And Emission Characteristics Of Multi-Fuel Power Generator Fueled By Different Fuels And Biofuels. *Energies*, *14*(12). Https://Doi.Org/10.3390/En14123388

Hargen. (2025, February 15). *Pengertian Generator Set (Genset) Dan Fungsinya*. Hargen. Https://Www.Hargen.Co.Id/Pengertian-Generator-Set-Atau-Genset-Dan-Fungsinya

Ismail, R., Hajar, S., & Asrifan, A. (2023, Januari 5). *Overheat Analysis On The Scania P380 Engine Using Fishbone Analysis Method.* Preprints. Https://Www.Preprints.Org/Frontend/Manuscript/95225028aeeab55373c7f8ce092346ec/Download_Pub

Kementerian Energi Dan Sumber Daya Mineral Republik Indonesia. (2023, November 24). *Faktor Emisi Bahan Bakar Minyak (BBM) Dan Batubara*. Kementrian ESDM. Https://Www.Esdm.Go.Id/Assets/Media/Content/Content-Faktor-Emisi-Bahan-Bakar-Minyak-Bbm-Dan-Batubara.Pdf

Kristianto, P. (2015). *Motor Bakar Torak [Teori & Aplikasinya]*. ANDI Yogyakarta

Maitsa, A. A., Saputra, Y. M. D. E., & Ekayuliana, A. (2025). Analisis Efisiensi Genset Berbeban Kontinu Pada Instalasi Industri. *Prosiding Seminar Nasional Industri Dan Vokasi (SNIV) Politeknik Negeri Jakarta*, 4(1), 1129-1137 Https://Prosiding.Pnj.Ac.Id/Index.Php/Sniv/Article/View/4167/2283

Musyaff, M. F., Idris, M. D., & Paryadi, S. T. (2023). Analisis Efisiensi Generator Set G8 Di Unit Pembangkit Dan Distribusi Listrik PPSDM Migas. *Swara Patra: Majalah Ilmiah PPSDM Migas, 13*(2), 101–110. Https://Ejurnal.Ppsdmmigas.Esdm.Go.Id/Sp/Index.Php/Swarapatra/Article/View/713/331

Nisa, W., Nugraha, B. B., Elektro, J. T., & Samarinda, P. N. (2025). *Analisis Perbandingan Efisiensi Termal PLTU Berdasarkan Net Plant Heat Rate Dengan Metode Uji Statistik Deskriptif Dan T-Test: Studi Kasus Pada PLTU Di Kutai Kartanegara*. *06*(02). Https://Doi.Org/10.46964/Poligrid.V6i2.167

Rahmandhika, A. (2024). *Pengaruh Variasi Pembebanan Terhadap Performansi Mesin Diesel Single-Fuel Berbahan Bakar Dexlite Dan Liquified Petroleum Gas*. *Jurnal Mesin Nusantara, 7*(1), 89–101. Https://Ojs.Unpkediri.Ac.Id/Index.Php/JMN/Article/View/21874/3996

Sugiyono.(2017). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif Dan R&D*. Alfabeta