



ANALISIS KINERJA DAN EFISIENSI TERMAL GENSET DIESEL 50 KVA PADA BEBAN VARIABEL

David Tampubolon¹, Purwo Subekti^{2*}, Saiful Anwar², Aprizal², Ahmad Fahtoni²

¹Mahasiswa Program Studi
Teknik Mesin

Universitas Pasir Penaraian
Jl. Tuanku Tambusai, Rambah,
Kec. Rambah Hilir, Kabupaten
Rokan Hulu, Riau 28558
maripadavid3@gmail.com

²Program Studi Teknik Mesin

Universitas Pasir Penaraian
Jl. Tuanku Tambusai, Rambah,
Kec. Rambah Hilir, Kabupaten
Rokan Hulu, Riau 28558
purwos@upp.ac.id

ABSTRAK

Efisiensi termal merupakan salah satu parameter penting dalam menilai kinerja suatu mesin pembakaran dalam, penelitian ini menganalisis kinerja dan efisiensi termal genset diesel 50 kVA pada variasi beban 0–100% dan diuji secara eksperimental dengan mengukur konsumsi bahan bakar, daya keluaran dan temperatur gas buang. Efisiensi termal dapat dihitung berdasarkan perbandingan antara energi input bahan bakar dan daya listrik yang dihasilkan. Hasil menunjukkan bahwa beban optimal untuk pengoperasian efisien genset diesel 50 KVA yaitu 75%, dengan efisiensi termal yaitu 46,15%. Sedangkan saat beban penuh, efisiensi menurun menjadi 44,04%, disebabkan meningkatnya konsumsi bahan bakar tidak sebanding dengan kenaikan daya, dan bertambahnya panas yang hilang melalui sistem pendingin dan gas buang.

Kata kunci: Efisiensi termal; Genset 50 kva; Listrik; Mesin;

ABSTRACT

Thermal efficiency is one of the important parameters in evaluating the performance of an internal combustion engine. This study analyzes the performance and thermal efficiency of a 50 kVA diesel generator under load variations from 0–100% and was tested experimentally by measuring fuel consumption, output power, and exhaust gas temperature. Thermal efficiency can be calculated based on the ratio between the energy input from fuel and the electrical power produced. The results show that the optimal load for efficient operation of the 50 kVA diesel generator is 75%, with a thermal efficiency of 46.15%. Meanwhile, at full load, the efficiency decreases to 44.04%, due to the increase in fuel consumption being disproportionate to the rise in power, and the increase in heat lost through the cooling system and exhaust gases.

Keywords: Thermal efficiency; 50 kVA generator set; Electricity; Engine.

1. PENDAHULUAN

Energi listrik menjadi kebutuhan primer di era globalisasi dan digital saat ini, hampir segala kegiatan yang dilakukan manusia selalu berhubungan dengan energi listrik [1]. Di berbagai sektor, energi listrik merupakan sumber energi utama untuk keberlangsungan operasional. Pada saat-saat tertentu, gangguan pada sistem kelistrikan baik dikarenakan pemadaman terencana maupun tidak terduga dapat terjadi. Hal ini dapat mengganggu keberlangsungan kegiatan operasional [2], [3]. Generator set atau genset menjadi salah satu solusi sebagai sumber energi listrik cadangan [2], [3], [4], [5].

Generator adalah mesin yang berfungsi untuk mengubah energi kinetik menjadi energi listrik [6], [7]. Bagian generator yang berputar disebut rotor, sedangkan bagian yang diam disebut stator. Pada dasarnya, prinsip kerja generator arus bolak-balik yaitu arah arus induksi berlawanan dengan arah putaran kumparan melalui sikat-sikat karbon yang dihubungkan dengan cincin-cincin generator, maka tegangan yang dihasilkan dapat menyalakan sebuah lampu. Generator arus searah, cincin yang digunakan adalah cincin belah [6]. Cincin ini bekerja sebagai komutator yang mengubah arus listrik yang dikeluarkan generator. Dengan demikian, arus listrik yang awalnya merupakan

Corresponding Author:

✉ David Tampubolon

Received on: March 04, 2026

Accepted on: June 06, 2026

Corresponding Author:

✉ **Purwo Subekti**

Received on:

Revised on:

Accepted on:

arus bolak-balik pada kumparan, dalam rangkaian di luar kumparan menjadi arus searah. Pada generator, terjadi putaran rotor yang kemudian memotong garis-garis medan magnet yang terjadi pada stator, sehingga terbentuk gaya gerak listrik, yang kemudian listrik tersebutlah yang disalurkan ke output. Hukum Faraday “Medan magnet yang mengalir pada besi akan menimbulkan gaya gerak listrik”.

Generator Set terdiri atas Mesin Engine (Motor Penggerak) menggunakan bahan bakar berupa gas, sedangkan untuk generatornya sendiri merupakan sebuah gulungan kawat yang di buat dari tembaga yang terdiri atas kumparan statis atau stator dan di lengkapi pula dengan kumparan berputar atau rotor [6], [8].

Salah satu jenis genset yang banyak digunakan adalah genset berbahan bakar diesel [4], [8], [9]. Genset diesel dikenal memiliki daya tahan tinggi, efisiensi bahan bakar yang cukup baik, serta biaya operasional yang relatif rendah [10]. Dalam praktiknya, beban yang diterima oleh genset seringkali berubah-ubah, tergantung pada kebutuhan energi pengguna. Variasi beban ini dapat berdampak signifikan terhadap efisiensi termal, konsumsi bahan bakar, serta umur operasional mesin genset [11].

Efisiensi termal merupakan salah satu parameter penting dalam menilai kinerja suatu mesin pembakaran dalam [12]. Efisiensi ini menggambarkan seberapa besar energi dari bahan bakar yang dapat diubah menjadi energi listrik yang berguna. Jika efisiensi rendah, maka banyak energi yang terbuang dalam bentuk panas atau emisi, yang tidak hanya merugikan secara ekonomi, tetapi juga berdampak buruk terhadap lingkungan [13]. Pada genset, proses konversi energi berlangsung dalam beberapa tahap: energi kimia bahan bakar → energi panas hasil pembakaran → energi mekanik pada poros → energi listrik dari alternator [8], [14]. Setiap tahap mengalami kerugian energi akibat keterbatasan proses termodinamika dan kehilangan sistem, seperti panas buangan pada gas exhaust, panas yang dibuang melalui sistem pendingin, kehilangan mekanis akibat gesekan, serta rugi-rugi listrik pada lilitan alternator [8], [10], [15].

Oleh karena itu, penelitian ini difokuskan pada analisis kinerja dan efisiensi termal genset diesel dengan variasi beban. Dengan mengetahui karakteristik performa genset pada masing-masing tingkat beban, diharapkan dapat diperoleh rekomendasi pengoperasian genset yang optimal dan efisien, baik dari segi teknis maupun ekonomis.

2. MATERIAL DAN METODE

2.1 Material

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan peralatan dan bahan sebagai berikut:

1. Genset Diesel 50 KVA dengan spesifikasi sebagai berikut;



Gambar 2. 1 Gambar Genset 50 KVA

Table 2. 1 Spesifikasi Genset

MERK	PERKINS
DIMENSI	±1600 x 760 x1200 mm
BERAT	±930 kg
JUMLAH SILINDER	3
BAHAN BAKAR	DIESEL
KVA BASE RATE (BR)	50 KVA
KW BASE RATE (BR)	40 KW
KAPASITAS BBM	400 L
KONSUMSI BBM	8-10 L/jam
FREQUENCY	50 Hz
RPM	1500
VOLTS	400/230 V(3 FASE)
AVR	SX460

2. Beban Listrik

Digunakan untuk mensimulasikan beban pada kisaran 0%, 25%, 50%, 75%, dan 100%.

3. Alat Ukur dan Monitoring

1. Voltmeter dan Amperemeter digital: Untuk mengukur tegangan dan arus.
2. Tachometer: Untuk mengukur putaran mesin (RPM).
3. Thermocouple atau sensor suhu: Untuk mengukur temperatur gas buang dan mesin.

4. Bahan Bakar

Dengan spesifikasi standar nasional (CN, densitas, dan viskositas sesuai SNI, yaitu *Solar/Dexlite*).

2.2 Metode

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen kuantitatif, dengan pengujian langsung terhadap genset diesel 50 kVA pada kondisi beban variabel. Tujuannya adalah untuk memperoleh data nyata terkait kinerja (output daya) dan efisiensi termal berdasarkan konsumsi bahan bakar.

2.2.1. Persiapan Alat dan Bahan

1. Menyiapkan genset diesel 50 kVA
2. Memastikan semua alat ukur terkalibrasi.
3. Mengisi tangki bahan bakar hingga penuh dan mencatat volumenya sebagai referensi awal.

2.2.2. Pengujian Genset dengan Beban Variabel

1. Genset dijalankan tanpa beban (0%) untuk warming up ±15 menit.
2. Pengujian dilakukan secara bertahap dari : 0%, 25%, 50%, 75%, dan 100%.

Table 2. 2 Pembagian Beban daya Bandara

Gedung	Jenis Beban	100% (KW)	75% (KW)	50% (KW)	25% (KW)
Gedung PH	Lampu Penerangan ,Ac ,Pompa air, lampu AFL (<i>Airfield Lighting System</i>).	12	12		
Gedung Tower	Lampu Penerangan, Fasilitas Tower	2			
Gedung ADM dan OP	Lampu Penerangan,Fasilitas Elektronik	9		9	
Gedung PKP-PK	Lampu Penerangan,Fasilitas PKP-PK	4	4		
Gedung Terminal	Lampu Penerangan ,AC split, Fasilitas Terminal	13	14	11	10

Total Daya Output	40	30	20	10
--------------------------	-----------	-----------	-----------	-----------

3. Setiap level beban dijalankan selama ±60 menit untuk stabilisasi dan pengukuran.
4. Parameter yang diukur setiap beban:
 - Konsumsi bahan bakar (liter/jam)
 - Tegangan, arus, dan daya
 - Temperatur gas buang dan mesin
 - Frekuensi dan putaran mesin

2.2.3. Perhitungan dan Analisis

- **Daya Output (Pout)** dihitung dari hasil pengukuran daya listrik (3 fasa).
- **Energi input** diperoleh dari konsumsi bahan bakar dan nilai kalor solar:

$$Q_{Input} = V_{bbm} \times HHV \dots\dots\dots[16]$$

Keterangan:

V_{bbm} : Volume bahan bakar (liter)

HHV : Nilai kalor solar = 43.52 MJ/kg x0,84 kg/liter= 36,12 MJ/liter

Konversi ke kwh/liter=36,12/3,6=10,03 kwh/liter

- **Efisiensi Termal (η)** dihitung dengan rumus:

$$n = \frac{P_{output}}{Q_{input}} \times 100\% \dots\dots\dots[16]$$

a) Perhitungan 25% :

$$n = \frac{10}{3 \times 10} \times 100\%$$

$$n = 0,33 \times 100\%$$

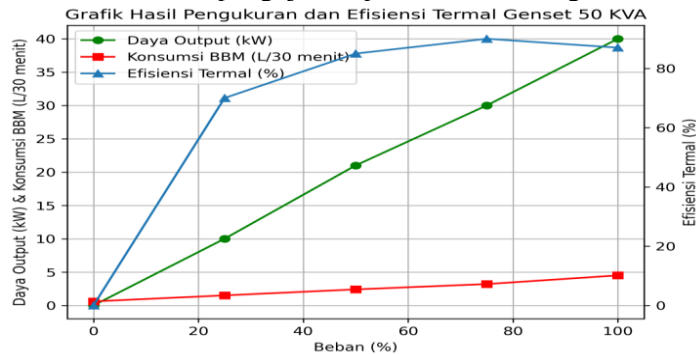
$$n = 33,3\%$$

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Setelah melakukan pengujian pada genset diesel 50 kVA merk Perkins dengan variasi beban 0%, 25%, 50%, 75%, dan 100%. Setiap tingkat beban dijalankan selama ±60 menit untuk memastikan kondisi operasi stabil sebelum dilakukan pencatatan data. Parameter yang diamati meliputi konsumsi bahan bakar (liter/jam), daya output (kW), serta efisiensi termal (%). Hasil pengujian disajikan pada Tabel 3.1 dan divisualisasikan dalam bentuk grafik hubungan antara beban terhadap konsumsi bahan bakar dan efisiensi termal.

3.1. Hasil Pengujian

Berdasarkan hasil pengujian diperoleh data sebagai berikut:



Gambar 3. 1 Grafik Hasil Pengujian

Table 3. 1 Hasil Pengujian

Beban(%)	Konsumsi BBM (L/ jam)	Daya Output (kW)	Efisiensi Termal (%)
0	1,2	0,0	0,0
25	3	10	33,3
50	4,8	21	43,75
75	6,5	30	46,15
100	9	40	44,4

Dari tabel tersebut terlihat bahwa konsumsi bahan bakar meningkat seiring dengan kenaikan beban dengan total bahan bakar yang digunakan selama pengujian yaitu (24,5 Liter). Namun peningkatan tersebut tidak sepenuhnya linear terhadap kenaikan daya output.

3.2. Analisis Konsumsi Bahan Bakar

Pada kondisi tanpa beban (0%), genset tetap mengonsumsi bahan bakar sebesar 1,2 liter/jam meskipun tidak menghasilkan daya listrik. Hal ini disebabkan oleh kebutuhan energi untuk mengatasi gesekan internal mesin, sistem pendinginan, serta menjaga putaran konstan 1500 rpm.

Saat beban dinaikkan ke 25%, konsumsi bahan bakar meningkat menjadi 3 liter/jam dengan daya output 10 kW. Pada kondisi ini, efisiensi masih relatif rendah karena sebagian energi bahan bakar masih digunakan untuk mengatasi rugi-rugi mekanis dan panas. Pada beban 50% dan 75%, terjadi peningkatan daya output yang signifikan dibanding kenaikan konsumsi bahan bakar. Hal ini menunjukkan bahwa proporsi energi bahan bakar yang berhasil dikonversi menjadi energi listrik semakin besar. Pada beban 100%, konsumsi bahan bakar meningkat cukup tajam menjadi 9 liter/jam. Meskipun daya output maksimum tercapai (40 kW), peningkatan konsumsi bahan bakar lebih besar dibanding peningkatan daya, sehingga efisiensi mengalami sedikit penurunan.

3.3. Analisis Efisiensi Termal

Efisiensi termal dihitung berdasarkan perbandingan antara daya output terhadap energi input dari bahan bakar (menggunakan nilai kalor solar sebesar 10 kWh/liter). Hasil menunjukkan bahwa efisiensi termal meningkat dari 33,3% pada beban 25% menjadi 43,75% pada 50%, dan mencapai nilai maksimum sebesar 46,15% pada beban 75%.

Kondisi ini menunjukkan bahwa pada beban 75% terjadi titik kerja optimal mesin. Pada titik ini:

1. Proses pembakaran berlangsung lebih sempurna
2. Rugi panas relatif lebih kecil dibanding energi yang dihasilkan
3. Gesekan mekanis dan kerugian sistem berada dalam proporsi minimum terhadap daya output

Namun pada beban 100%, efisiensi turun menjadi 44,4%. Penurunan ini disebabkan oleh:

1. Peningkatan temperatur gas buang
 2. Peningkatan beban termal mesin
 3. Bertambahnya rugi panas melalui sistem pendingin
 4. Kenaikan konsumsi bahan bakar yang tidak sebanding dengan kenaikan daya.
- Sesuai dengan karakteristik umum mesin diesel, di mana efisiensi maksimum biasanya dicapai pada kisaran 70–80% beban terpasang.

4. Kesimpulan

kesimpulan disarankan untuk keperluan operasional jangka panjang, genset sebaiknya dioperasikan pada rentang beban 75–80% untuk mendapatkan efisiensi termal terbaik dan konsumsi bahan bakar yang hemat. Diperlukan sistem

monitoring beban dan bahan bakar secara berkala untuk menjaga performa dan umur pakai genset.

UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terimakasih kami sampaikan kepada pihak-pihak yang telah membantu dan berkontribusi dalam penyusunan artikel jurnal ini:

- 1.Rektor UPP, LPPM-UPP, Dekan Fakultas Teknik UPP, dan atas arahan, bimbingan serta dukungan selama proses penelitian .
- 2.Bandara Tuanku Tambusai yang telah mendukung penelitian ini hingga selesai;
- 3.Semua pihak yang turut membantu dan tidak dapat disebutkan satu persatu namanya.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Nur Rahmadani, “Energi Listrik Di Kabupaten Kolaka Timur Tahun 2022-2031 Dengan Menggunakan Metode Dkl 3 . 2 , Regresi Linear , Dan Software Leap,2022.
<https://elektroda.uho.ac.id/index.php/journal/issue/view/4>
- [2] A. Zuroida, Galuh Prawetri Citra Handani, Hanifiyah Darna Fidya Amaral, Rohmanita Duanaputri, And Bayu Prasetyo, “Evaluasi Kapasitas Genset Sebagai Sistem Back-Up Energi Listrik Di Gedung Sekretariat Daerah,” *Elposys: Jurnal Sistem Kelistrikan*, Vol. 12, No. 1, Pp. 37–42, 2025, Doi: 10.33795/Elposys.V12i1.6837.
<https://jurnal.polinema.ac.id/index.php/elposys/article/view/6837>
- [3] S. Jamilatun, F. R. Rhomadoni, E. Astuti, B. S. Wardhana, M. Idris, And P. A. Auliasari, “Peran Manajemen Energi Terhadap Efisiensi Konsumsi Listrik Rumah Tangga Di Indonesia,” *Jurnal Universitas Muhammadiyah Jakarta*, P. 1, 2025.
<https://jurnal.umj.ac.id/index.php/semnastek/article/view/27602>
- [4] M. S. Siregar, J. Junaidi, A. Irwan, And H. Ibrahim, “Analisis Pemeliharaan Berkala Pada Motor Diesel Generator Set Daya 90 Kva Sebagai Energi Listrik Cadangan Di Upt Rumah Sakit Khusus Paru,” *Sinergi Polmed: Jurnal Ilmiah Teknik Mesin*, Vol. 3, No. 1, Pp. 55–67, 2022, Doi: 10.51510/Sinergipolmed.V3i1.700.
<https://ojs.polmed.ac.id/index.php/Sinergi/article/view/700>
- [5] P. Aisyah, I. Abdi Bangsa, And Sumanto, “Aisyah Journal Of Informatics And Electrical Engineering Analisis Kinerja Dan Sistem Pemeliharaan Generator Set (Genset) Pada Apartement Green Central City,” Vol. 5, No. 1, Pp. 1–10, 2023.
https://jti.aisyahuniversity.ac.id/index.php/AJIEE/article/view/sumgen_set
- [6] Didik Aribowo, Desmira Desmira, Danan Ahlan Fauzan, “Sistem Perawatan Mesin Genset Di Pt (Persero) Pelabuhan Indonesia Ii Didik,” Vol. 2, No. 1, Pp. 1–9, 2020.
<https://jurnal.untirta.ac.id/index.php/psnp/article/view/9987>
- [7] N. Agustus, J. D. Yussariato, And G. D. Prenata, “Kajian Teknis Kebutuhan Genset Sebagai Sumber Energi Cadangan Di Untag Surabaya Generator Atau Generator Listrik Ialah Alat Yang Mentranformasi Energi Mekanik Dijadikan Energi Listrik Memakai Prosedur Induksi Elektromagnetik . Prosedur Ini Lazimnya A . Ge,” Vol. 2, No. 4, 2024.
<https://journal.artei.or.id/index.php/Mars/article/view/225>

- [8] J. Saragih, Z. Cui, D. F. Butar-Butar, And H. Panjaitan, “Generator Set Maintenance Analysis,” Pp. 69–80, 2020.
<https://proceeding.unefaconference.org/index.php/IHERT/article/view/134>
- [9] E. Andranetta., “Optimalisasi Sistem Pengoperasian Generator Set Menggunakan Metode Lagrange Optimization Of Generator Set Operating Systems Using The Lagrange Method,” Vol. 10, No. 2, Pp. 145–154, 2025.
<https://journal.itny.ac.id/index.php/krvtk/article/view/5791>
- [10] Dyah Atika Isnaining And Roibi Muhammad, “Analisis Variasi Beban Terhadap Performansi Mesindiesel,” *Hikamatzu Journal Of Multidisiplin*, Vol. 1, No. 2, Pp. 86–91, 2024.
<https://yasyahikamatzu.com/index.php/hjm/article/view/112>
- [11] A. Rahmandhika, “Pengaruh Variasi Pembebanan Terhadap Performansi Mesin Diesel Single-Fuel Berbahan Bakar Dexlite Dan Liquefied Petroleum Gas,” *Jurnal Mesin Nusantara*, Vol. 7, No. 1, Pp. 89–101, 2024.
<https://ojs.unpkediri.ac.id/index.php/JMN/article/view/21874>
- [12] R. Y. Dahham, H. Wei, And J. Pan, “Improving Thermal Efficiency Of Internal Combustion Engines: Recent Progress And Remaining Challenges,” *Energies*, Vol. 15, No. 17, 2022.
<https://www.mdpi.com/1996-1073/15/17/6222>
- [13] T. Attalasyah, “Karakterisasi Untuk Kerja Mesin Diesel Generator Set Sistem Dual Fuel Menggunakan Gas Hasil Gasifikasi Dan Minyak Solar,” *Jurnal Majemuk*, Vol. 3, No. 1, Pp. 104–123, 2024.
<https://jurnalilmiah.org/journal/index.php/majemuk/article/view/661>
- [14] D. N. Akbar, B. S. Gumilang, And A. Zuroida, “Studi Potensi Pengembangan Pembangkit Listrik Hybrid Genset-Pv Di Wilayah Pesisir Kabupaten Malang,” *Elposys: Jurnal Sistem Kelistrikan*, Vol. 10, No. 1, P. 95, 2023.
<https://jurnal.polinema.ac.id/index.php/elposys/article/view/1384>
- [15] C. N. Tambunan, T. M. Gantina, And B. P. Manunggal, Analisis Perbandingan Bahan Bakar Biosolar Dan Dexlite Terhadap Performansi Generator Set Tipe Cummins 60 Kva “5227-Article Text-14849-1-10-20240107,” Vol. 12, No. November, Pp. 27–32, 2023.
<https://jurnal.polban.ac.id/energi/article/view/5227>
- [16] B. A. Tahun, M. Diesel, I. Maritim, And E. Energi, “Diesel Pada Industri Maritim 1 Masringgit 1 Teknik Marwiyah Nst .
<https://ejournal.poltekamimedan.ac.id/index.php/jme/article/view/210>