

ANALISA UNJUK KERJA DAN KONSUMSI BAHAN BAKAR GENSET BP 50 HZ 1000 KVA TERHADAP BEBAN BERVARIASI

¹Parulian Simanungkalit

¹Program Studi Teknik Mesin, FTI, Institut Teknologi Budi Utomo Jakarta,

parulian@itbu.ac.id

Abstrak

Generator Set (Genset) adalah sebuah sistem dengan energi gerak (mekanik) yang kemudian mampu mengubah menjadi energi listrik (elektrik). Pada skripsi ini memaparkan hasil penelitian tentang analisa unjuk kerja genset 50 Hz 1000 kVa terhadap beban variasi. Dengan adanya permasalahan seperti ini memfokuskan pembahasan daya dihasilkan oleh genset terhadap beban bervariasi, konsumsi bahan bakar yang di hasilkan oleh genset terhadap beban bervariasi dan efisiensi genset terhadap beban bervariasi. Pada penelitian ini menggunakan alat Load Bank kemudian dilakukan analisa data. Hasil pengujian pada beban 25% menghasilkan tegangan 400, 399, 401 Volt, arus yang dihasilkan 290, 300, 270 Ampere, Load 197 kW, konsumsi bahan bakar 4,30 liter dan efisiensi 24,62 %. Pada beban 50% menghasilkan tegangan 399, 398, 400 Volt, arus yang dihasilkan 600, 610, 580 Ampere, Load 411 kW, konsumsi bahan bakar 8,98 liter dan efisiensi 51,375 %. Pada beban 75% menghasilkan tegangan 398, 398, 398 Volt, arus yang dihasilkan 880, 880, 880 Ampere, Load 606 kW, konsumsi bahan bakar 13,25 liter dan efisiensi 75,75 %. Pada beban 100 % menghasilkan tegangan 397, 396, 397 Volt, arus yang dihasilkan 1150, 1180, 1160 Ampere, Load 798 kW, konsumsi bahan bakar 17,49 liter dan efisiensi 99,75 %. Pada beban 110% menghasilkan tegangan 397, 396, 396 Volt, arus yang dihasilkan 1260, 1290, 1270 Ampere, Load 875 kW, konsumsi bahan bakar 19,06 liter dan efisiensi 109,375 %.

Kata Kunci : Pengujian, Genset, Daya, Efisiensi

1. PENDAHULUAN

Generator Set (Genset) adalah sebuah sistem dengan energi gerak (mekanik) yang kemudian mampu mengubah menjadi energi listrik (elektrik). Sumber energi gerak dari generator bermacam-macam. Misalnya, pada pembangkit listrik tenaga angin, generator mampu bergerak karena adanya angin yang menggerakkan kincir untuk berputar. Sama halnya dengan listrik pembangkit tenaga air yang memanfaatkan aliran air untuk menggerakkan kincir sehingga berputar. Sedangkan pada generator sumber tenaga untuk menggerakannya adalah dari proses pembakaran menggunakan disel sehingga menghasilkan listrik. Pada prinsipnya generator terdiri dari dari kumparan kawat dan magnet tetap atau permanen. Kutub magnet akan dipasang dihadapkan saling berlawanan. Diantara kedua kutub magnet akan dihasilkan medan magnet (1). Generator listrik memproduksi energi listrik dari sumber energi mekanik biasanya dengan menggunakan

induksi elektromagnetik. proses ini dikenal sebagai pembangkit listrik walau generator dan motor punya banyak kesamaan tetapi motor adalah alat yang mengubah energi listrik menjadi energi mekanik.

Generator mendorong muatan listrik untuk bergerak melalui sebuah sirkuit listrik eksternal, tetapi generator tidak menciptakan listrik yang sudah ada didalam kabel lilitannya. Hal ini biasa dianalogikan dengan sebuah pompa air, yang menggerakkan air didalamnya. Sumber energi mekanik bisa berupa resiprokat maupun turbin mesin uap, air yang jatuh melalui sebuah turbin maupun kincir air, mesin pembakaran dalam, turbin angin, engkol tangan, energi surya atau matahari, udara yang dimanfaatkan, ataupun sumber energi mekanik yang lalu lalang. Akan tetapi mesin Generator listrik memiliki suara yang sangat kuat sehingga dapat mengganggu pendengaran manusia dan mengganggu aktivitas masyarakat setempat.

Cara kerja genset yang paling mendasar adalah mengubah energi mekanik menjadi energi listrik. Pada intinya, genset bekerja dengan prinsip konversi energi. Mesin pembakaran internal yang terdapat di dalam genset menghasilkan gerakan mekanik dengan membakar bahan bakar seperti bensin atau diesel. Gerakan mekanik ini kemudian diubah menjadi energi kinetik pada poros engkol mesin. Energi kinetik ini akhirnya diubah menjadi energi listrik melalui sebuah generator atau dinamo. Generator ini menghasilkan aliran arus listrik bolak-balik (AC) yang dapat digunakan untuk mengalirkan daya ke berbagai peralatan dan perangkat listrik.

2. METODOLOGI

2.1 Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah penelitian pembuktian, dimana pengujian langsung dilakukan pada Genset Berca Power tipe Open 50 Hz 1000 kVa. Data hasil uji daya dan konsumsi bahan bakar akan dilakukan dengan menggunakan Load Bank dan melihat langsung pada tangki bahan bakar untuk mendapatkan data aktual, pengujian daya genset dan konsumsi bahan bakar genset dilakukan secara bertahap yaitu pada beban 0% selama 5 menit, 25% selama 5 menit, 50% selama 5 menit, 75% selama 5 menit, 100% selama 5 menit, dan 110% selama 5 menit. Dan dilakukan perhitungan nilai efisiensi dari genset.

2.2 Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan berdasarkan eksperimen yang dilakukan penulis untuk melihat output Daya, Tegangan, Arus, terhadap beban 25%, 50%,

75%, 100%, 110%. Untuk itu maka dilakukan pengujian dengan menggunakan alat uji Load Bank untuk mengetahui hasil data yang akurat. Pengujian dilakukan selama 30 menit dengan beban yang berbeda untuk mendapatkan data.

1) Metode Pengumpulan Data

Metode yang digunakan oleh penulis untuk mengumpulkan data adalah dengan metode observasi, yaitu pengambilan data yang dilakukan secara langsung melalui pengamatan melibatkan semua indera (penglihatan, pendengaran, juga perasa) dan pencatatan dapat menggunakan alat bantu elektronik. Data yang diperoleh adalah data sekunder berdasarkan hasil uji di tempat pengujian.

2) Tata Cara Pengambilan Data

Dalam pengambilan data menggunakan 3 langkah pengujian, yaitu :

a) Pengambilan Data Output Power

1. Melakukan Running Test Genset dengan melakukan Connect kabel ke Load Bank
2. Lalu lakukan pengujian pada Genset pada beban 0%, 25%, 50%, 75%, 100%, 110%.
3. Untuk mengetahui hasil pengujian, dapat dilihat dari Modul Genset.

b) Pengambilan Data Konsumsi Bahan Bakar

1. Melakukan Running Test Genset dengan melakukan Connect kabel ke Load Bank.
2. Lalu lakukan pengujian pada Genset pada beban 0%, 25%, 50%, 75%, 100%, 110% selama 30 menit.
3. Lihat secara langsung melalui Tangki bahan bakar dan Hitung menggunakan rumus Konsumsi bahan bakar.

2.3 Metodologi Pembahasan

Metodelogi pembahasan yang digunakan dalam skripsi ini adalah analisis data statistik. Dalam penelitian ini hasil pengujian dalam bentuk statistik deskriptif untuk membantu memaparkan keadaan yang sebenarnya dari suatu sampel pengujian. Dalam penelitian ini kemudian dianalisa seberapa besar

pengaruh terhadap penggunaan busi standar dan iridium. Hasil dari data pengujian output Power, Tegangan, Arus, dan nilai Kebisingan pada Genset dalam bentuk table. Hasil pengujian Genset 50 Hz 1000 kVa untuk dibuat kesimpulan.

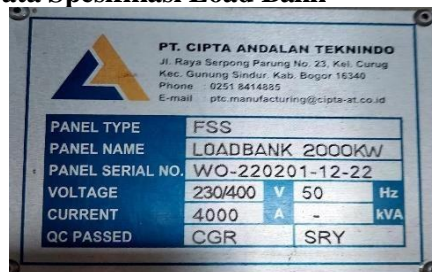
2.4 Data Spesifikasi Genset 50 Hz

ENGINE DATA	
Manufacturer / Model:	CCEC Cummins KTA38-G5, 4-cycle
Air Intake System:	Turbo, Air/Water cooling
Fuel System:	PT type fuel pump, EFC
Cylinder Arrangement:	12 in "V"
Displacement:	37.8L
Bore and Stroke:	150*150 (mm)
Compression Ratio:	13.9:1
Rated RPM:	1500rpm
Max. Standby Power at Rated RPM:	970KW/1319HP
Governor Type:	Electronic

2.5 Data Spesifikasi Alternator

Alternator Data	
Number of Phase:	3
Connecting Type:	3 Phase and 4 Wires, "Y" type connecting
Number of Bearing:	1
Power Factor:	0.8
Protection Grade:	IP23
Altitude:	≤1000m
Exciter Type:	Brushless, self-exciting
Insulation Class, Temperature Rise:	HH
Telephone Influence Factor (TIF):	<50
THF:	<2%
Alternator Capacity:	1050KVA
Alternator Efficiencies:	95.1%

2.6 Data Spesifikasi Load Bank



Gambar .1 Spesifikasi Load Bank
Sumber : Penelitian Mandiri 2024

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil Penelitian

Penelitian ini dilakukan di PT HASI Jatake dengan alamat Jl. Gajah Tunggal, Jatake, Tangerang, Kota Tangerang, Banten pada tanggal 07 Mei 2024. Sebelum melakukan penelitian, terlebih dahulu mempersiapkan segala peralatan yang akan digunakan. Pada genset yang akan digunakan untuk penelitian terlebih dahulu dilakukan pengisian oli mesin dan air radiator, kemudian genset di running sekitar 3 menit untuk memastikan tidak

ada masalah dan kebocoran selama pengambilan data penelitian.

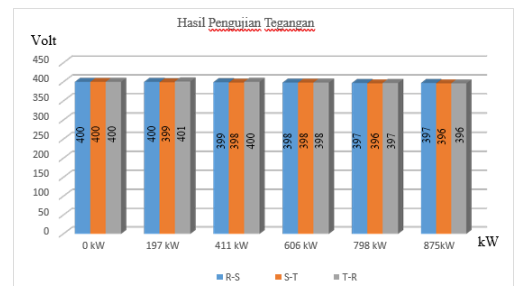
Setelah unit genset dan peralatan sudah selesai dipersiapkan, maka proses selanjutnya mulai dilakukan pengujian. Dimulai dari pengujian output daya yang dihasilkan genset dengan beban bervariasi serta untuk menghitung efisiensi genset di setiap beban. Pada pengujian kedua dilakukan pengujian konsumsi bahan bakar, dengan melihat pada tangki bahan bakar dan akan dilakukan penghitungan dengan rumus, apakah sesuai atau tidak. Dari pengujian yang dilakukan didapatkan hasil sebagai berikut :

1) Pengambilan dan Perhitungan Data Tegangan, Arus, Frekuensi, dan Putaran Mesin

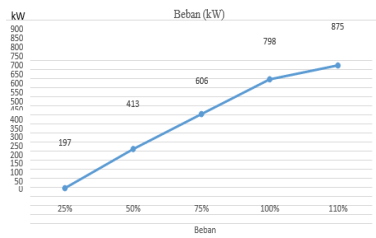
Untuk pengujian ini menggunakan alat uji Load Bank untuk mendapatkan data tegangan, arus, frekuensi dan putaran mesin. Pengujian ini dilakukan selama 1 jam dengan beban yang bervariasi. Setelah dilakukan pengujian maka diperoleh data pada tabel 3.1.

Tabel .1 Hasil Pengujian

Load (%)	Time (Min)	Freq (Hz)	Volts			Ampere			Load (kW)	Rpm
			R-S	S-T	T-R	R	S	T		
0%	5	50	400	400	400	0	0	0	0	1501
25%	5	50	400	399	401	290	300	270	197	1502
50%	5	50	399	398	400	600	610	580	411	1502
75%	5	50	398	398	398	880	880	880	606	1502
100%	5	50	397	396	397	1150	1180	1160	798	1502
110%	5	50	397	396	396	1260	1290	1270	875	1502



Grafik . 1 Pengujian Tegangan
Sumber : Penelitian Mandiri 2024



Grafik .2 Pengujian Beban
Sumber : Penelitian Mandiri 2024

2) Pengambilan dan Perhitungan data konsumsi bahan bakar

Pada pengujian ini dilakukan melihat langsung pada tangki bahan bakar dan penghitungan menggunakan rumus di setiap beban yang bervariasi dengan daya genset 1000 kVa. Setelah dilakukan pengujian maka data diperoleh. Rumus untuk mencari Konsumsi Bahan Bakar (Nurhabibah Naibaho, Mohammad Yoverly,2022)

.....Rumus 4. 1

Keterangan :

Q = Konsumsi bahan bakar (Liter/jam)

k = 0,21 (faktor ketetapan konsumsi solar per kilowatt per jam) P = Daya Genset (kVA)

t = Waktu (Jam)

Kondisi Aktual pada tangki bahan bakar setelah pengujian 0% selama 5 menit :



Gambar 3. Kondisi Aktual Pengujian 0 %
Sumber : Penelitian Mandiri 2024

Konsumsi bahan bakar pada beban 0 % hanya bisa dilihat secara langsung di tangka bahan bakar, konsumsi bahan bakar yang dihasilkan adalah 4 liter/jam. Pengujian pada beban 25 % selama 5 menit dapat diperoleh konsumsi bahan bakar sebagai berikut :

$$Q = k \times P \times t$$

$$Q = 0,21 \times 197 \text{ kW} \times 5 \text{ menit}$$

$$Q = 0,21 \times 246,25 \text{ kVA} \times 0,0833 \text{ jam}$$

$$Q = 4,30 \text{ Liter/jam}$$

Kondisi Aktual pada tangki bahan bakar setelah pengujian 25 % selama 5 menit



Gambar . 2 Kondisi Aktual Pengujian 25 %

Sumber : Penelitian Mandiri 2024

Terdapat perbedaan dengan melihat langsung di tangki bahan bakar dan secara teoritis. Pada tangki bahan bakar mengalami penurunan bahan sekitar 10 liter, sedangkan secara teoritis 4,30 liter/jam, selisih 5,7 liter/jam.

Pengujian pada beban 50 % selama 5 menit dapat diperoleh konsumsi bahan bakar sebagai berikut :

$$Q = k \times P \times t$$

$$Q = 0,21 \times 411 \text{ kW} \times 5 \text{ menit}$$

$$Q = 0,21 \times 513,75 \text{ kVA} \times 0,0833$$

$$Q = 8,98 \text{ Liter/jam}$$

Kondisi Aktual pada tangki bahan bakar setelah pengujian 50 % selama 5 menit :



Gambar 4. Kondisi Aktual Pengujian 50 %
Sumber : Penelitian Mandiri 2024

Terdapat perbedaan dengan melihat langsung di tangki bahan bakar dan secara teoritis. Pada tangki bahan bakar mengalami penurunan bahan sekitar 15 liter, sedangkan secara teoritis 8,98 liter/jam, selisih 6,02 liter/jam. Pengujian pada beban 75 % selama 5 menit dapat diperoleh konsumsi bahan bakar sebagai berikut :

$$Q = k \times P \times t$$

$$Q = 0,21 \times 606 \text{ kW} \times 5 \text{ menit}$$

$$Q = 0,21 \times 757,5 \text{ kVA} \times 0,0833 \text{ jam}$$

$$Q = 13,25 \text{ Liter/jam}$$

Kondisi Aktual pada tangki bahan bakar setelah pengujian 75 % selama 5 menit :



Gambar 5. Kondisi Aktual Pengujian 75 %

Sumber : Penelitian Mandiri 2024
Terdapat perbedaan dengan melihat langsung di tangki bahan bakar dan secara teoritis. Pada tangki bahan bakar mengalami penurunan bahan sekitar 22 liter, sedangkan secara teoritis 13,25 liter/jam, selisih 8,75 liter/jam.

Pengujian pada beban 100 % selama 5 menit dapat diperoleh konsumsi bahan bakar sebagai berikut :

$$Q = k \times P \times t$$

$$Q = 0,21 \times 798 \text{ kW} \times 5 \text{ Menit}$$

$$Q = 0,21 \times 997,5 \text{ kVA} \times 0,0833 \text{ Jam}$$

$$Q = 17,44 \text{ Liter/jam}$$

Kondisi Aktual pada tangki bahan bakar setelah pengujian 100 % selama 5 menit :



Gambar 3. 5 Kondisi Aktual Pengujian 100 %

Sumber : Penelitian Mandiri 2024
Terdapat perbedaan dengan melihat langsung di tangki bahan bakar dan secara teoritis. Pada tangki bahan bakar mengalami penurunan bahan sekitar 25 liter, sedangkan secara teoritis 17,44 liter/jam, selisih 7,46 liter/jam. Pengujian pada beban 110 % selama 5 menit dapat diperoleh konsumsi bahan bakar sebagai berikut :

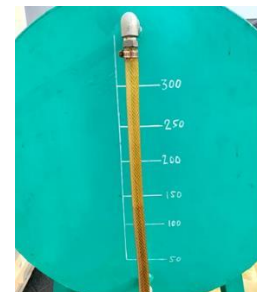
$$Q = k \times P \times t$$

$$Q = 0,21 \times 875 \text{ kW} \times 5 \text{ Menit}$$

$$Q = 0,21 \times 1093,75 \text{ kVA} \times 0,0833 \text{ Jam}$$

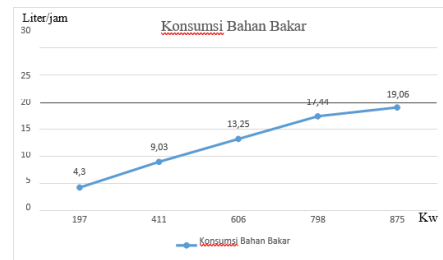
$$Q = 19,06 \text{ Liter/jam}$$

Kondisi Aktual pada tangki bahan bakar setelah pengujian 110 % selama 5 menit :

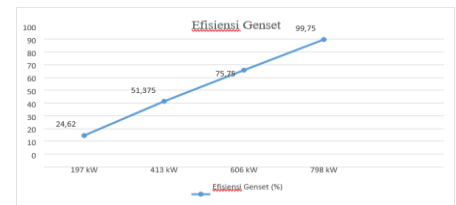


Gambar 6. Kondisi Aktual Pengujian 110 %

Sumber : Penelitian Mandiri 2024
Terdapat perbedaan dengan melihat langsung di tangki bahan bakar dan secara teoritis. Pada tangki bahan bakar mengalami penurunan bahan sekitar 25 liter, sedangkan secara teoritis 19,06 liter/jam, selisih 5,94 liter/jam.
Grafik Konsumsi Bahan Bakar



Grafik 3. Pengujian Konsumsi Bahan Bakar
Sumber : Penelitian Mandiri 2024



Grafik . 4 Perhitungan Efisiensi Genset Sumber : Penelitian Mandiri 2024

3) Perhitungan Efisiensi Genset

Dilakukan penghitungan efisiensi genset di setiap daya yang dihasilkan oleh genset dengan menggunakan rumus efisiensi genset.

$$\eta = \frac{P_{out}}{P_{in}} \times 100\% \dots \dots \dots \text{Rumus 4. 2}$$

Keterangan :

η = Efisiensi

P_{out} = Daya output genset untuk beban (kW)

P_{in} = Daya input genset (kW)

Efisiensi genset pada beban yang dihasilkan 197 kW selama 5 menit

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

$$\eta = \frac{197}{800} \times 100 \%$$

$$\eta = 0,24625 \times 100 \%$$

$$\eta = 24,62 \%$$

Efisiensi genset pada beban yang dihasilkan 413 kW selama 5 menit

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

$$\eta = \frac{411}{800} \times 100 \%$$

$$\eta = 0,51625 \times 100 \%$$

$$\eta = 51,375 \%$$

Efisiensi genset pada beban yang dihasilkan 606 kW selama 5 menit

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

$$\eta = \frac{606}{800} \times 100 \%$$

$$\eta = 0,7575 \times 100 \%$$

$$\eta = 75,75 \%$$

Efisiensi genset pada beban yang dihasilkan 798 kW selama 5 menit

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

$$\eta = \frac{798}{800} \times 100 \%$$

$$\eta = 1 \times 100 \%$$

$$\eta = 99,75 \%$$

4. KESIMPULAN

Setelah dilakukan pengambilan data, dapat diambil kesimpulan bahwa:

1. Pengujian daya dengan beban 0%, 25%, 50%, 75%, 100%, 110% sama dengan hasil *test* pengujian dari pihak pabrikan.
2. Hasil pengujian konsumsi bahan bakar melihat langsung melalui tangki bahan bakar tidak sama dengan hasil yang dilakukan menggunakan rumus konsumsi bahan bakar, di karenakan tangki bahan bakar belum dilakukan kalibrasi dan posisi permukaan tanah yang tidak rata.
3. Hasil pengujian efisiensi sesuai dengan hasil pengujian dari pihak pabrikan.

DAFTAR PUSTAKA

Uhn.ac.id. 2023 “ANALISA EXPERIMENTAL KARAKTERISTIK KEBISINGAN GENERATOR LISTRIK STAMFORD TYPE X07K411342 BERDASARKAN FREKUENSI DOMAIN DENGAN ARAH HORIZONTAL, VERTIKAL, DAN AKSIAL”. Diakses 26 April 2024. <https://repository.uhn.ac.id/bitstream/handle/123456789/5908/SUDARMONO%20HENGKY%20SINAGA.pdf?sequence=1&isAllowed>.

Nurhabibah Naibaho, Mohammad Yoverly. 1 Januari 2022. ANALISA PERHITUNGAN KEBUTUHAN GENSET STAMFORD 670KVA PADA APARTEMEN MUSTIKA GOLF RESIDENCE CIKARANG JAWA BARAT. Jurnal

Elektro Vol 10. Cikarang: Nurhabibah
Naibaho, Mohammad Yoverly