

ANALISA UNJUK KERJA MOTOR BENSIN 1 SILINDER 4 TAK DENGAN GENERATOR 1000 W BEBAN HEATER PADA PUTARAN BERVARIASI DI LABORATORIUM INSTITUT TEKNOLOGI BUDI UTOMO

Parman Sinaga

*Program Studi Teknik Mesin, FTI, Institut Teknologi Budi Utomo Jakarta,
parmans@itbu.ac.id*

Abstrak

Untuk memberikan pengetahuan kepada mahasiswa tentang mesin dan penggunaannya, laboratorium Institut Teknologi Budi Utomo (ITBU) menyediakan mesin generator sebagai prasarana pengujian kerja mesin. Namun, saat ini alat uji generator yang ada di laboratorium Institut Teknologi Budi Utomo (ITBU) mengalami masalah yaitu, ada beberapa komponen pada alat tersebut tidak dapat bekerja dengan baik sesuai fungsinya. Dalam hal ini, dilakukan perbaikan dengan mengganti bak penampungan air, menambahkan dan merakit ulang sistem elektrikal dengan menambahkan box panel untuk mempermudah pembacaan indikator mesin, dan penggantian heater sebagai beban dalam mesin. Untuk itu dilakukan perbaikan perbaikan mesin unjuk kerja tersebut untuk mengetahui daya mesin yang dihasilkan dan juga efisiensi dari bahan bakar yang dihasilkan dengan beban heater dan putaran yang bervariasi. Penelitian ini dimulai dengan pengumpulan data peralatan yang digunakan, mempersiapkan alat uji yang sudah direkondisi, dilanjutkan dengan pengujian pada alat dengan variable kecepatan motor dan beban yang sudah ditentukan, dari pengujian tersebut didapat hasil besar dari Tegangan, Arus, Frekuensi, Kecepatan Putaran Generator (rpm), Efisiensi Bahan Bakar. Dari Hasil Pengujian itu dilakukan analisa untuk mendapatkan besar Daya yang dihasilkan dari alat unjuk kerja tersebut. Dari analisa tersebut diperoleh daya terkecil yaitu sebesar 225,6 Watt dengan rpm 2.541 dengan beban 650 Watt dan terbesarsebesar 1.118,6 Watt dengan rpm 3.227 dengan beban 1.300 Watt. Untuk Torsi yang dihasilkan dari mesin tersebut untuk torsi terkecil sebesar 0,85 Nm dengan rpm 2.541 dengan beban 650 Watt dan terbesar sebesar 3,29 Nm dengan beban 1.300 Watt. Dan laju aliran bahan bakar yang dihasilkan terkecil yaitu sebesar 0,34 kg/h dengan rpm 2.541 beban 650 Watt dan laju aliran bahan bakar terbesar sebesar 0,63 kg/h untuk rpm 3.227 dengan beban 1.300 Watt.

Kata Kunci : Mesin Generator, Rekondisi Alat, Heater, Efisiensi, Daya

1. PENDAHULUAN

Untuk memberikan pengetahuan kepada mahasiswa tentang mesin dan penggunaannya, laboratorium Institut Teknologi Budi Utomo (ITBU) menyediakan mesin generator sebagai prasarana pengujian kerja mesin. Namun, saat ini alat uji generator yang ada di laboratorium Institut Teknologi Budi Utomo (ITBU) mengalami masalah yaitu, ada beberapa komponen pada alat tersebut tidak dapat bekerja dengan baik sesuai fungsinya. Sehingga, proses pembelajaran untuk memberikan pengetahuan tentang

penggunaan mesin kepada mahasiswa mengalami kendala dan tidak sesuai dengan target pencapaiannya.

Dari beberapa permasalahan diatas, penulis mengajukan judul pembahasan mengenai “Analisa Unjuk Kerja Motor Bensin 1 Silinder 4 Tak dengan Generator 1000 Watt Beban Heater dengan Putaran Bervariasi pada Laboratorium Institut Teknologi Budi Utomo (ITBU)”. Analisa tersebut diharapkan dapat menunjukkan performa mesin tersebut dalam putaran yang bervariasi yang untuk selanjutnya dapat digunakan sebagai bahan

pembelajaran alat praktikum dan mengatasi permasalahan yang terjadi pada proses praktikum pengujian kerja mesin terhadap pengaruh sistem heater, serta dapat dilakukan proses pengujian kerja mesin generator set, Generator set atau genset adalah sebuah perangkat mesin yang berfungsi menghasilkan daya listrik. Disebut generator set dengan pengertian adalah satu set peralatan gabungan dari dua perangkat mesin berbeda yaitu engine dan generator atau alternator (G. Paul, 2015) dengan metode heater terhadap pengaruh penggunaan jenis bahan bakar dan kecepatan serta dapat dilakukan proses pembelajaran dalam laboratorium milik kampus Institut Teknologi Budi Utomo.

2. METODOLOGI

2.1 Sistem Penelitian

Pelaksanaan penelitian ini dilakukan dengan variasi sebagai berikut:

1. Melakukan studi pendahuluan, menentukan permasalahan yang akan dibahas dan mencari sumber literatur yang berkaitan serta data awal yang diperlukan. Tahap ini merupakan tahap persiapan atas penelitian yang akan dilakukan. Melakukan studi dan jugamenjadi dasar untuk melakukan penelitian.
2. Melakukan pengambilan data, sebagai berikut :
 - a. Melakukan Perubahan Putaran (rpm) yang bervariasi (2.500 rpm, 3.000 rpm, dan 3.200 rpm) dengan beban 1 heater dan 2 heater;
 - b. Daya listrik (Watt) keluaran genset yang dihasilkan genset pada setiap varian pembebanan dan varian kecepatan yang sudah ditentukan;
 - c. Tegangan listrik terminal (Volt), arus listrik (A), dan frekuensi (Hz) yang dihasilkan

genset pada setiap varian pembebanan dan varian kecepatan yang sudah ditentukan;

- d. Efisiensi waktu habisnya bahan bakar yang dihasilkan dari proses varian pembebanan dan varian kecepatan yang sudah ditentukan;
 - e. pembebanan dan varian kecepatan yang sudah ditentukan;
3. Membuat perbandingan hasil dari data yang dicatat.
 4. Pembahasan dan evaluasi perbandingan, dalam tahap ini akan Pembahasan dan evaluasi perbandingan, dalam tahap ini akan.
 5. Kesimpulan.

2.2 Metode Pengumpulan Data

Dalam penelitian, teknik pengumpulan data merupakan faktor penting demi keberhasilan penelitian. Hal ini berkaitan dengan bagaimana cara mengumpulkan data, sumbernya, dan apa alat yang digunakan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil Pengujian

Hasil Pengujian yang diambil untuk Motor Bensin 1 Silinder 4 Tak dengan Generator 1.000 Watt Beban Heater dengan Putaran Bervariasi ini diantaranya Putaran Mesin (n), Tegangan (V), Arus (I), Daya (P), Waktu yang dibutuhkan (t), Suhu air (T). Pengambilan data dilakukan pada genset dengan pembebanan 1 heater (650Watt) dan 2 heater (1.300 Watt), dengan putaran yang bervariasi yaitu 2.541 rpm, 3.000 rpm, dan 3.200 rpm. Data yang diperoleh dari hasil pengujian genset kemudian dilakukan interpretasi data. Kemudian dibuat tabel agar mempermudah dalam analisis data. Dari hasil pengujian yang telah

dilakukan didapatkan hasil sebagai berikut :

Tabel 1 Hasil Pengujian Mesin dengan Beban 1 Heater (650 Watt)
Sumber : Penelitian Mandiri 2022

Put (n) rpm	Vol Bahan Bakar	Daya Heater	Waktu (t)		I	V
	(ml)	Watt	men	s	A	V
2.541	100	650	12	52	1,6	141
3.000	100	650	9	36	2,5	212
3.227	100	650	8	22	3	268

Tabel 2 Hasil Pengujian Mesin dengan Beban 2 Heater (1.300 Watt)
Sumber : Penelitian Mandiri 2022

Put (n) rpm	Vol Bahan Bakar	Daya Heater	Waktu (t)		I	V
	(ml)	Watt	men	s	A	V
2.541	100	1.300	10	43	3,4	111
3.000	100	1.300	7	32	4,3	182
3.227	100	1.300	6	9	4,7	238

3.2 Analisa Perhitungan Daya Kerja Mesin dengan Bahan Bakar Pertamina dengan Beban 1 Heater 650 Watt

Adapun perhitungan pengujian bahan bakar solar pada putaran 2.541 rpm, pemakaian heater 650 watt, waktu 12,52 menit, sebagai berikut :

Dimana :

- Ne = Watt
- T = Torsi (Nm)
- ω = Kecepatan sudut (rad/s)
- Ne = Daya Keluaran (J/s)
- mf = Laju Bahan Bakar (kg/h)
- Sfc = Spesifik Fuel Consumption (kg/hp)

Maka :

1. Daya

$$N_e = V \times I$$

$$= 141 \times 3,0$$

$$= 225,6 \text{ Watt}$$

2. Torsi

$$T = \frac{60 \times N_e}{2 \times \pi \times n}$$

$$= \frac{60 \times 225,6}{2 \times 3,14 \times 2.541}$$

$$= 0,85 \text{ Nm}$$

3. Perhitungan Kecepatan Sudut

$$\omega = \frac{2\pi \times n}{60}$$

$$= \frac{2 \times 3,14 \times 2.541}{60}$$

$$= 265,96 \text{ rad/s}$$

4. Perhitungan Laju Aliran Bahan Bakar

$$mf = \frac{v}{t} \times 60 \times \rho$$

$$= \frac{0,0001 \text{ m}^3}{12,52} \times 60 \times 723 \text{ kg/m}^3$$

$$= 0,34 \text{ kg/h}$$

5. Perhitungan Spesifik Fuel Consumption

$$Sfc = \frac{mf}{N_e}$$

$$= \frac{0,34 \text{ kg/h}}{0,3 \text{ hp}}$$

$$= 1,13 \text{ kg/hp}$$

3.3 Perhitungan Pemakaian Bahan Bakar Pertamina dengan Beban 1 Heater 650 watt pada Putaran 3.227 rpm

Bahan bakar Pertamina pada putaran 3.227 rpm, pemakaian heater 650 watt, waktu 8,22 menit, sebagai berikut :

Dimana :

- Ne = Watt
- T = Torsi (Nm)
- Ω = Kecepatan sudut (rad/dt)
- NG = Daya Keluaran (J/s)
- mf = Laju Bahan Bakar (kg/h)
- Sfc = Spesifik Fuel Consumption (kg/hp)

Maka :

1. Daya

$$N_e = V \times I$$

$$= 268 \times 3$$

$$= 804 \text{ Watt}$$

2. Torsi

$$T = \frac{60 \times N_e}{2 \times \pi \times n}$$

$$= \frac{60 \times 804}{2 \times 3,14 \times 3.227}$$

$$= 2,36 \text{ Nm}$$

3. Perhitungan Kecepatan Sudut

$$\omega = \frac{2\pi \times n}{60}$$

$$= \frac{2 \times 3,14 \times 3.227}{60}$$

$$= 340,38 \text{ rad/s}$$

4. Perhitungan Laju Aliran Bahan Bakar

$$mf = \frac{v}{t} \times 60 \times \rho$$

$$= \frac{0,0001 \text{ m}^3}{8,22} \times 60 \times 723 \text{ kg/m}^3$$

$$= 0,53 \text{ kg/h}$$

5. Perhitungan Spesifik Fuel Consumption

$$Sfc = \frac{mf}{N_e}$$

$$= \frac{0,53 \text{ kg/h}}{1,08 \text{ hp}}$$

$$= 0,49 \text{ kg/hp}$$

Tabel 3 Analisa Perhitungan Motor Bensin Bahan Bakar Pertamina dengan Beban 1 Heater 650 Watt
Sumber : Penelitian Mandiri 2022

Putaran (n)	Beban Heater (Watt)	Waktu (menit)	Daya (Ne)	Torsi (Nm)	Kec. Sudut (n) rad/s	Laju Aliran Bahan Bakar (kg/h)	Sfc (kg/hp.h)
2.541	650	12,52	225,6	0,85	265,96	0,34	1,13
3.000	650	9,38	530	1,69	314	0,46	0,66
3.227	650	8,22	804	2,36	340,38	0,53	0,49

3.4 Analisa Perhitungan Daya Kerja Mesin dengan Bahan Bakar Pertamina dengan Beban 2 Heater 1.300 Watt

3.4.1.1 Perhitungan Pemakaian Bahan Bakar Pertamina dengan Beban Heater 1.300 Watt pada Putaran 2.541 rpm

Adapun perhitungan pengujian bahan bakar Pertamina pada putaran 2.541 rpm, pemakaian heater 1.300 watt, waktu 10,43 menit, sebagai berikut :

Dimana :

Ne = Watt

T = Torsi (Nm)

ω = Kecepatan sudut

(rad/dt) NG = Daya

Keluaran (J/s)

mf = Laju Bahan Bakar

(kg/h)

Sfc = Spesifik Fuel

Consumption (kg/hp)

Maka :

1. Daya

$$Ne = V \times I = 111 \times 3,4$$

$$= 377,4 \text{ Watt}$$

2. Torsi

$$T = 60 \times Ne$$

$$2 \times \pi \times n$$

$$= 60 \times 377,42 \times 3,14 \times$$

$$2.541$$

$$= 1,42 \text{ Nm}$$

3. Perhitungan Kecepatan Sudut

$$\omega = \frac{2\pi \times n}{60}$$

$$= \frac{2 \times 3,14 \times 2.541}{60}$$

$$= 2 \times 3,14 \times 2.541 \times 60$$

$$= 2 \times 3,14 \times 2.541 \times 60$$

4. Perhitungan Laju Aliran Bahan Bakar

$$mf = \frac{v}{t} \times 60 \times \rho$$

$$= \frac{0,0001 \text{ m}^3}{10,43} \times 60 \times 723 \text{ kg/m}^3$$

$$= 0,42 \text{ kg/h}$$

5. Perhitungan Spesifik Fuel Consumption

$$Sfc = \frac{mf}{Ne}$$

$$= \frac{0,42 \text{ kg/h}}{0,51 \text{ hp}}$$

$$= 0,82 \text{ kg/hp.h}$$

3.5 Analisa Perhitungan Daya Kerja Mesin Perhitungan Pemakaian Bahan Bakar Pertamina dengan Beban 2 Heater 1.300 watt pada Putaran 3.000 rpm

Adapun perhitungan pengujian bahan bakar solar pada putaran 3.000 rpm, pemakaian heater 1.300 watt, waktu 7,32 menit, sebagai berikut :

Dimana :

Ne = Watt

T = Torsi (Nm)

ω = Kecepatan sudut (rad/dt)

NG = Daya Keluaran (J/s)

mf = Laju Bahan Bakar (kg/h)

Sfc = Spesifik Fuel Consumption (kg/hp)

Maka :

1. Daya

$$N_e = V \times I$$

$$= 182 \times 4,3$$

$$= 452 \text{ Watt}$$

2. Torsi

$$T = \frac{60 \times N_e}{2 \pi \times n}$$

$$= \frac{60 \times 452}{2 \pi \times 3.14 \times 3.000}$$

$$= 2,49 \text{ Nm}$$

3. Perhitungan Kecepatan Sudut

$$\omega = \frac{2\pi \times n}{60}$$

$$= \frac{2 \times 3,14 \times 3.000}{60}$$

$$= 314 \text{ rad/s}$$

4. Perhitungan Laju Aliran Bahan Bakar

$$mf = \frac{v}{l} \times 60 \times \rho$$

$$= \frac{0,0001 \text{ m}^3}{7,32} \times 60 \times 723 \text{ kg/m}^3$$

$$= 0,59 \text{ kg/h}$$

5. Perhitungan Spesifik Fuel Consumption

$$Sfc = \frac{mf}{N_e}$$

$$= \frac{0,59 \text{ kg/h}}{1,05 \text{ hp}}$$

$$= 0,56 \text{ kg/hp.h}$$

3. Perhitungan Kecepatan Sudut

$$\omega = \frac{2\pi \times n}{60}$$

$$= \frac{2 \times 3,14 \times 3.227}{60}$$

$$= 340,38 \text{ rad/s}$$

4. Perhitungan Laju Aliran Bahan Bakar

$$mf = \frac{v}{l} \times 60 \times \rho$$

$$= \frac{0,0001 \text{ m}^3}{6,9} \times 60 \times 723 \text{ kg/m}^3$$

$$= 0,63 \text{ kg/h}$$

5. Perhitungan Spesifik Fuel Consumption

$$Sfc = \frac{mf}{N_e}$$

$$= \frac{0,63 \text{ kg/h}}{1,5 \text{ hp}}$$

$$= 0,42 \text{ kg/hp.h}$$

3.6 Perhitungan Pemakaian Bahan Pertamax dengan Beban 2 Heater 1.300 watt pada Putaran 3.227 rpm

Adapun perhitungan pengujian bahan bakar solar pada putaran 2051 rpm, pemakaian heater 2600 watt, waktu 13,44 menit, sebagai berikut : Dimana :

- Ne = Watt
 - T = Torsi (Nm)
 - ω = Kecepatan sudut (rad/dt)
 - NG = Daya Keluaran (J/s)
 - mf = Laju Bahan Bakar (kg/h)
 - Sfc = Spesifik Fuel Consumption (kg/hp)
- Maka :

1. Daya

$$N_e = V \times I$$

$$= 238 \times 4,7$$

$$= 1.118,6 \text{ Watt}$$

2. Torsi

$$T = \frac{60 \times N_e}{2 \pi \times n}$$

$$= \frac{60 \times 1118,6}{2 \pi \times 3,14 \times 3.227}$$

$$= 3,29 \text{ Nm}$$

Tabel 4 Analisa Perhitungan Motor Bensin Bahan Bakar Pertamax dengan Beban 2 Heater 1.300 Watt
 Sumber : Penelitian Mandiri 2022

Putaran (rpm)	Beban Heater (Watt)	Waktu (menit)	Daya (N_e)	Torsi (Nm)	Kec. Sudut (rad/s)	Laju Aliran Bahan Bakar (kg/h)	Sfc (kg/hp.h)
2.541	1.300	10,43	377,4	1,42	265,96	0,42	0,82
3.000	1.300	7,32	452	2,49	314	0,59	0,50
3.227	1.300	6,9	1.118,6	3,29	340,38	0,63	0,42



Gambar 1 Grafik Putaran terhadap Daya dengan Beban 650 Watt dan 1.300 Watt

Sumber : Penelitian Mandiri 2022





Gambar 3 Grafik Putaran Terhadap Laju Konsumsi Bahan Bakar dengan Beban 650 Watt dan 1.300 Watt
Sumber : Penelitian Mandiri 2022

4. Kesimpulan dan Saran

4.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil rekondisi alat unjuk kerja dengan penggantian dan perbaikan beberapa part, mesin dapat berjalan dengan normal dan dapat dilakukan pengujian dan penelitian.

1. Waktu yang dihasilkan dari mesin bensin dengan bahan bakar Pertamina murni 100ml dengan beban 650 Watt yaitu pada rpm 2.541 selama 12,52 menit, untuk rpm 3.000 selama 9,38 menit, dan untuk rpm 3.227 selama 8,22 menit. Sedangkan untuk beban 1.300 Watt pada rpm 2.541 selama 10,43 menit, untuk rpm 3.000 selama 7,32 menit, dan untuk rpm 3.227 selama 6,9 menit. Data ini membuktikan bahwa semakin besar beban dan kecepatan mesin, maka semakin cepat waktu yang didapatkan untuk menghabiskan bahan bakar. Sedangkan makin kecil beban dan kecepatan mesin, maka semakin lama waktu yang didapatkan untuk menghabiskan bahan bakar tersebut.
2. Daya dan torsi terbesar didapat pada rpm 3.227 beban 1.300 Watt dengan hasil sebesar 1118,6 Watt untuk Daya dan 3,29 Nm untuk Torsi, lalu Daya dan Torsi

terkecil didapat pada rpm 2.541 beban 650 Watt dengan hasil sebesar 225,6 Watt untuk Daya dan 0,85 Nm untuk Torsi. Data ini membuktikan bahwa semakin cepat putaran dan besar beban maka semakin besar daya yang dihasilkan, begitupula dengan Torsinya. Sedangkan makin lambat putaran dan kecil beban yang diterima maka semakin kecil daya dan semakin kecil torsi yang dihasilkan.

3. Laju aliran Konsumsi Bahan Bakar sangat dipengaruhi dengan kecepatan putaran dan bebanyang diberikan, didapatkan bahwa laju aliran terkecil dengan konsumsi 100ml pertamax didapat 0,34 kg/h dengan rpm 2.541 dan konsumsi tertinggi sebesar 0,63 kg/h untuk 3.227 rpm.

4.2 Saran

Saran dari Penulis untuk selanjutnya dapat dilakukan heater/beban karena heater/beban tersebut terlalu besar jadi tidak dapat dimaksimalkan dalam proses pengujian dengan 3 beban, karena spesifikasi mesin generator yang tidak mencapai beban yang akan diberikan. Kemudian dapat dilakukan teknologi teknologi yang terbaru di kemudian waktu agar mesin tersebut dapat dipakai untuk alat uji/alat praktikum mahasiswa Institute Teknologi Budi Utomo.

DAFTAR PUSTAKA

- Tumilar, G. Paul, Lisi, F dan Pakiding, M, "Optimalisasi Penggunaan Bahan Bakar Pada Generator Set dengan Menggunakan Proses Elektrolisis", Jurnal Teknik Elektro dan Komputer, Vol. 4 No. 2, hal. 78, Mei 2015.