

Efisiensi Konsumsi Gas Sebagai Pembangkit Energi Listrik Pada Mesin Generator Set

Syahrul Mustafa¹, Sulistianingsih Nur Fitri², Ahmad Mushaddiq³, Firman⁴, Herna⁵

Teknik Listrik, Politeknik Bosowa

Jalan Kapasa Raya no. 23 Kima, Daya, Makassar, Sulawesi Selatan

¹Syahrulmustafa@politeknikbosowa.ac.id, ²Sulistianingsihnurfitri@politeknikbosowa.ac.id
³amuahaddiq@gmail.com, ⁴firmancamba15@gmail.com, ⁵hernanurdin99@gmail.com

Abstrak

Bahan Bakar Gas (BBG) merupakan gas alam dengan komponen utamanya methana, jenis bahan bakar ini banyak ditemukan di Indonesia. Keuntungan dari penggunaan bakar bahan gas adalah lebih murah dari pada BBM, lebih ringan dari udara, usia mesin lebih lama, perawatan lebih murah dan tidak mencemari lingkungan. Salah satu tujuan dari penelitian untuk mengetahui potensi dari penggunaan dari gas sebagai bahan bakar generator set. Untuk mengetahui berapa lama genset dapat beroperasi dengan menggunakan bahan bakar gas sehingga dapat mengetahui efisiensi gas pada generator set dan mengetahui perbandingan kekuatan antara *Liquid Petroleum Gas* (LPG) dan biogas. Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode studi literatur, eksperimen serta pengambilan data. Pengujian ini dilakukan pada generator set dengan berbahan bakar gas dengan menggunakan beban 250 Watt. Hasil pengujian dengan membandingkan LPG dengan biogas berdasarkan konsumsi bahan bakar dengan durasi yang sama dengan selisih perbandingan 2,64 Kg. *Liquid Petroleum Gas* lebih tahan lama berdasarkan lama konsumsi bahan bakar sedangkan perbandingan berdasarkan ekonomis penggunaan bahan bakar gas dengan perbandingan 1 : 2 LPG dengan biogas. Biogas lebih bagus di kalangan masyarakat desa. Sebelum melakukan pengujian tersebut karburator generator set diganti dengan menggunakan converter kit.

Kata Kunci: LPG, biogas, generator set

Abstract

Gas Fuel (BBG) is natural gas with the main component methane, this type of fuel is commonly found in Indonesia. The advantages of using gas fuel are that it is cheaper than fuel, lighter than air, longer engine life, cheaper maintenance and does not pollute the environment. One of the objectives of the research is to determine the potential of the use of gas as a generator set fuel. To find out how long the generator can operate using gas fuel so that it can determine the efficiency of the gas in the generator set and determine the power comparison between Liquid Petroleum Gas (LPG) and biogas. This research was conducted using literature study, experiment and data collection methods. This test was carried out on a generator set with gas fuel using a 250 Watt load. The results of the test by comparing LPG with biogas based on fuel consumption with the same duration with a comparison difference of 2.64 Kg. Liquid Petroleum Gas is more durable based on the duration of fuel consumption, while the comparison based on the economical use of biogas fuel is better among rural communities. Before carrying out the test, the carburetor generator set was replaced by using a converter kit.

Keywords: LPG, biogas, generator set.

1. Pendahuluan

Pemerintah Indonesia telah mengidentifikasi potensi besar energi terbarukan yang dapat menjadi solusi untuk menjawab pertumbuhan permintaan listrik, sehingga mematok target rasio elektrifikasi mendekati 100% pada 2020. Hingga saat ini, masih terdapat 1,14% (sekitar 3 juta)

penduduk Indonesia atau 750 ribu rumah tangga yang tidak atau belum memiliki akses ke jaringan listrik [1].

Kebutuhan energi terus meningkat seiring dengan pertumbuhan penduduk dan peningkatan taraf ekonomi masyarakat. Berdasarkan informasi yang ada menyatakan bahwa persediaan bahan bakar fosil atau BBM

(bahan bakar minyak) di Indonesia pada umumnya semakin menipis [2].

Sedangkan limbah pada lingkungan masyarakat semakin meningkat di karenakannya pertumbuhan penduduk yang semakin menumpuk dikarenakan laju pertumbuhan ekonomi yang pesat, limbah dilingkungan harus dapat diminimalisir pengeluarannya atau digunakan sebagai alternatif yang berguna untuk masyarakat. Limbah lingkungan dapat berupa air buangan rumah tangga, kotoran cair dari peternakan ayam, sapi, babi, sampah organik dari pasar, industri makanan dan limbah buangan lainnya yang dibuang pada lingkungan sekitar saat ini.

Liquid Petrolium Gas (LPG) adalah gas minyak bumi yang dicairkan. Kandungan utama dalam LPG terdiri dari propana (C_3H_8) dan butana (C_4H_{10}) dan unsur lain yang jumlahnya sedikit seperti etana (C_2H_4) dan pentana (C_5H_{12}). LPG juga lazim digunakan sebagai bahan bakar untuk bus, traktor, truk, dan kendaraan lain. Dalam industri kimia, butana dan propana digunakan dalam pembuatan plastik, zat pelarut, serat sintetis, dan produk organik lain. Dalam kondisi di udara bebas atau atmosfer, LPG akan berubah bentuk menjadi gas [3].

Bahan Bakar Gas (BBG) merupakan gas alam dengan komponen utamanya metana, jenis bahan bakar ini banyak ditemukan di Indonesia. Keuntungan dari penggunaan bahan gas adalah lebih murah dari pada BBM, lebih ringan dari udara, usia mesin lebih lama, perawatan lebih murah dan tidak mencemari lingkungan [4].

Biogas merupakan salah satu dari banyak macam sumber energi terbarukan, karena energi biogas dapat diperoleh dari air buangan rumah tangga, kotoran cair dari peternakan ayam, sapi, babi, sampah organik dari pasar, industri makanan dan limbah buangan lainnya sehingga dapat terbentuk menjadi gas metana melalui proses fermentasi. Dan kandungan kimia yang berada dalam biogas adalah metana (CH_4), Karbon dioksida (CO_2), Nitrogen (N_2), Hidrogen (H_2), Oksigen (O_2), Hidrogen sulfida (H_2S) [5].

Converter kit merupakan komponen pengganti dari karburator genset untuk

megubah sistem bahan bakar mesin yang sebelumnya menggunakan bahan bakar bensin sehingga bisa dikonversikan bisa menjadi bahan bakar gas. Prinsip kerja konverter kit secara umum adalah menyalurkan bahan bakar gas ke dalam mesin. Bahan bakar mesin tersebut disimpan dalam tabung bahan bakar gas pada tekanan tinggi sebelum memasuki converter kit, tekanan bahan bakar gas tersebut terlalu tinggi. Tekanan ini kemudian diturunkan oleh penurun tekanan (*regulator*) yang merupakan bagian dari konverter kit. Selanjutnya bahan bakar gas dicampur dengan udara oleh pencampur udara (*mixer*). Kemudian udara masuk ke ruang bakar mesin.

Generator listrik adalah sebuah alat yang diproduksi energi listrik dari sumber energi mekanik. Proses ini juga dikenal sebagai pembangkit listrik. Generator gas pada Pembangkit Listrik Tenaga gas berfungsi untuk menghasilkan energi listrik dari BBG dari gas LPG dan biogas.

Generator yang digunakan untuk pembangkit listrik tenaga gas sama dengan generator motor bakar lainnya, tetapi dilakukan proses modifikasi. Mesin generator set pada umumnya berbahan bakar bensin dapat dikonversi ke biogas dengan cara mengubah karburator dengan menggunakan converter kit sehingga bisa beroperasi menggunakan BBG.

Berdasarkan penjelasan diatas maksud dan tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui potensi dari penggunaan gas sebagai bahan bakar generator set, lama genset dapat beroperasi dengan menggunakan bahan bakar gas, serta perbandingan dan pemanfaatan komsumsi bahan bakar antara gas LPG dan Biogas

2. Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan tiga metode penelitian yaitu studi literatur, eksperimen, dan pengambilan data. Dimana dalam metode studi literatur ini bertujuan untuk mendapatkan referensi atau data dari jurnal yang berkaitan dengan dengan judul penelitian ini. Metode eksperimen ini peneliti melakukan percobaan mengamati proses percobaan dan menganalisis hasil percobaan

tentang alat kemudian dikonsultasikan kepada pembimbing untuk melakukan evaluasi terhadap percobaan. Serta metode pengambilan data ini dilakukan untuk mengumpulkan data-data seperti perbandingan gas butana dengan gas metana dalam pembangkit listrik tenaga gas.

2.1. Spesifikasi Generator Set

Spesifikasi generator set yang digunakan adalah :

AC output :

Maksimal daya keluaran : 1,2 KW

Rata-rata daya keluaran : 1,0 KW

tegangan : 220 V

frekuensi : 50 Hz

1 phasa

DC output :

Tegangan 12 V

Arus 8,3 A

Stater manual

2.3 Persamaan

2.3.1 Tekanan Gas

Pengukuran gas menggunakan alat manometer karena gas yang dihasilkan banyak tergantung banyaknya kotoran yang digunakan. Tekanan dapat dihitung menggunakan rumus gas ideal berikut:

$$PV = nRT$$

$$PV = \frac{m}{M} RT \dots \dots \dots \text{Pers 1)}$$

Dimana:

P = Tekanan (atm)

V = Volume ruang (liter)

n = Jumlah mol gas (mol)

R = Tetapan umum gas (0,082 L atm/mol K)

T = Suhu (Kelvin)

M = Massa relatif atom/molekul

m = Massa zat (kg)

2.3.2 Lama Generator Set Menyala

Lama generator set (genset) beroperasi dapat ditentukan dengan perhitungan sebagai berikut:

$$\text{lama genset beroperasi} = \frac{V}{\text{Konsumsi biogas}} \text{ Pers 2)}$$

Dimana:

V = Volume (m³)

Konsumsi biogas untuk genset = (m³/hour)

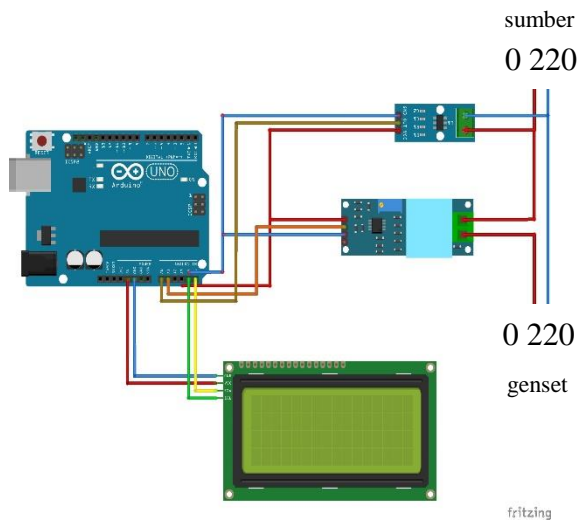
2.4 Desain Alat

Alat yang di gunakan pada penelitian ini adalah generator set, monitoring daya, penampung gas dan tandon yang di generator set modifikasi sehingga dapat menggunakan gas sebagai bahan bakarnya, serta digester dengan menggunakan tandon sebagai digesternya, dan ban dalam digunakan sebagai penampung biogas. Desain alat dapat di lihat pada Gambar 2.1.



Gambar 2. 1 Desain alat

Generator set ini menggunakan bahan bakar gas yang terdiri dari gas LPG dan biogas. Generator set tidak dapat beroperasi dengan gas skala kecil dikarenakan tekanan pada gas teramat rendah. Untuk menyalakan generator set pada penelitian ini diperlukan gas yang lebih banyak agar generator set tersebut dapat beroperasi dengan maksimal. Pada penelitian ini generator dapat menyala dengan tinggi tekanan gas yang di hasilkan antara gas LPG dan biogas. untuk pengambilan data tegangan, arus dan daya dengan menggunakan sistem monitoring. Rangkaian monitoring pengambilan data dapat dilihat pada Gambar 2.2.



Gambar 2. 2 Rangkaian Monitoring

3. Hasil dan Pembahasan

Pengambilan data gas ini dilakukan dengan menggunakan perbandingan antara biogas dan LPG sebagai bahan bakar untuk mengoperasikan generstor set.

3.1 Pengujian Genset dengan menggunakan bahan bakar Gas

Proses pengujian mesin generator set langkah pertama yang harus di lakukan adalah mengubah bahan bakar bensin menjadi bahan bakar gas yang melalui proses tahapan modifikasi dengan mengganti karburator generator set dengan converter kit pada mesin generator set. Kaburator yang awalnya di gunakan pada bahan bakar minyak setelah dimodifikasi dapat di gunakan untuk bahan bakar gas sehingga mesin generator set dapat di gunakan dan bisa beroperasi sehingga menghasilkan tegangan yang ingin di capai.

Generator set ini sebelumnya menggunakan bahan bakar bensin, setelah dimodifikasi generator tersebut dapat dioperasikan dengan menggunakan LPG ataupun biogas.

3.1.1 Perbandingan Berdasarkan Konsumsi Bahan Bakar Gas

Generator set ini menggunakan bahan bakar gas dengan membandingkan antara LPG dan Biogas. Diketahui harga LPG 1 Kg yaitu RP. 8.000 dan harga biogas 1 Kg yaitu Rp. 4.000. BBG khususnya pada Biogas di wilayah kaliman itu sudah menjadi alternatif energi yang sudah di pasarkan sedangkan di wilayah camba kabupaten Maros itu belum masuk ke dalam lingkup pemasaran, cukup di gunakan kebutuhan rumah tangga. Perbandingan konsumsi bahan bakar dapat di lihat pada tabel 3.1 dibawah ini.

Tabel 3. 1 Perbandingan Konsumsi Bahan Bakar

Pengujian Pada Beban 250 Watt			
Bahan Bakar	Durasi	Konsumsi Bahan Bakar	Harga
Biogas	25 menit	4 Kg	Rp. 16.000
LPG	25 menit	0,66 Kg	Rp. 4.800

Hasil pengujian yang di peroleh dengan menggunakan beban lampu 250 Watt dengan membandingkan konsumsi bahan bakar gas yaitu liquefied petroleum gas dan biogas dengan durasi 25 menit. Maka penggunaan konsumsi bahan bakar gas lebih tahan lama adalah liquefied petroleum gas.

3.2 Analisis Data

3.2.1 Tekanan Gas

Perhitungan tekanan gas secara teoritis dapat di hitung dengan menggunakan persamaan gas ideal.

Dimana diketahui:

$$V = 2000 \text{ (liter)}$$

$$n = 2,5 \text{ mol}$$

$$R = \text{Tetapan umum gas (0,082 L atm/mol K)}$$

$$T = 311 \text{ (Kelvin)}$$

Maka:

$$PV = nRT \dots\dots\dots \text{Pers 3)}$$

$$PV = \frac{m}{M} RT$$

$$P = \frac{2,5 \times 0,802 \times 311}{2000}$$

$$P = \frac{623,555}{2000}$$

$$P = 0,3117 \text{ atm}$$

3.2.2 Perhitungan Daya, Arus dan Tegangan

Adapun daya yang dihasilkan adalah sebagai berikut.

$$\text{Tegangan} = 226 \text{ V}$$

$$\text{Arus} = 1,7 \text{ A}$$

$$\text{Daya aktif} = 250 \text{ W}$$

$$\text{Daya reaktif} = V \times I$$

$$\text{Daya reaktif} = 226 \times 1,7$$

$$\text{Daya reaktif} = 384,2 \text{ W}$$

$$\text{Daya Semu} = \text{Daya reaktif} - \text{Daya Aktif}$$

$$\text{Daya Semu} = 384,2 - 250$$

$$\text{Daya Semu} = 134,2 \text{ W}$$

3.2.3 Perhitungan Lama Waktu Pengoperasian Generator

Lama generator set beroperasi dapat dihitung dengan menggunakan persamaan sebagai berikut.

3.2.3.1 persamaan lama pengoperasian genset dengan bahan bakar LPG

$$\text{lama genset beroperasi} = \frac{\text{Volume}}{\text{Konsumsi gas}} \text{ Pers 3)}$$

Dimana:

$$V = m^3$$

$$\text{Konsumsi biogas untuk genset} = m^3/\text{hour}$$

$$\text{lama genset beroperasi} = \frac{V}{\text{Konsumsi gas}} \text{ Pers 4)}$$

$$\text{lama genset beroperasi} = \frac{0,026}{0,416}$$

$$\text{lama genset beroperasi} = 0,0625 \text{ jam}$$

3.2.3.2 persamaan lama pengoperasian genset dengan bahan bakar biogas

$$\text{lama genset beroperasi} = \frac{V}{\text{Konsumsi gas}} \text{ Pers 5)}$$

Dimana:

$$V = m^3$$

$$\text{Konsumsi biogas untuk genset} = m^3/\text{hour}$$

$$\text{lama genset beroperasi} = \frac{V}{\text{Konsumsi gas}} \text{ Pers 6)}$$

$$\text{lama genset beroperasi} = \frac{0,13228}{1,6}$$

$$\text{lama genset beroperasi} = 0,0833 \text{ jam}$$

4. Kesimpulan dan Saran

4.1 Kesimpulan

1. Pemanfaatan BBG sebagai alternatif terbaru sebagai bahan bakar pembangkit listrik.
2. Penggunaan bahan bakar gas tabung lpg lebih efisien dibandingkan penggunaan biogas dalam hal lama beroprasinya
3. Mengetahui bahwa tekanan Gas LPG lebih kuat di banding tekanan Biogas.
4. Potensi penggunaan BBG untuk gas LPG lebih efektif di gunakan di wilayah perkotaan.
5. Potensi penggunaan BBG untuk biogas lebih efektif di wilayah pedesaan yang memiliki peternakan yang bisa di manfaatkan sebagai energi terbarukan.
6. Menggunakan beban 250 watt dengan durasi yang sama maka konsumsi gas LPG lebih rendah di banding Biogas dengan perbandingan waktu 25 gas LPG membutuhkan gas sebanyak 0,66 kg dengan harga Rp8.000/Kg sedangkan biogas membutuhkan konsumsi 4 Kg dalam waktu 25 menit dengan harga Rp. 4.000/Kg.
7. Tegangan yang dihasilkan dapat dipengaruhi oleh tinggi rendahnya suatu tekanan pada tabung penampungan gas.

4.2 Saran

Adapun saran yang disampaikan pada penelitian ini sebagai berikut:

1. Dapat di jadikan alternatif terbaru di kalangan masyarakat luas.
2. Dijadikan media pembelajaran.
3. Dapat digunakan pada penelitian selanjutnya dengan melakukan penelitian yang serupa tetapi menggunakan bahan atau perlakuan yang berbeda.
4. Untuk mencapai tegangan yang lebih maksimal dapat menggunakan digester yang volumenya lebih besar agar volume biogas lebih besar.
5. Melihat bahwa biogas memiliki potensi yang cukup besar maka perlu adanya kerjasama antara pemerintah maupun pihak swasta dengan peternak sapi untuk membangun Pembangkit Listrik Tenaga Biogas.

Berbasis Kinetika Gas Metana Untuk Produksi Gas Bio," *Jurnal Ilmiah Rekayasa Pertanian dan Biosistem*, vol. 5, 2017.

Referensi

- [1] A. Haryanto, S. Triyono, M. Telaumbanua and D. Cahyani, "Pengembangan Listrik Tenaga Biogas Skala Rumah Tangga Untuk Daerah Terpencil Di Indonesia," *JRPB*, pp. 168 - 183, 2020.
- [2] I. Salim and F. Kafiari, "Pembuatan Alat Penghasil Biogas Sederhana Di Kampung Hawaii Kabupaten Jayapura," *Jurnal Pengabdian Papua*, vol. 1, pp. 41 - 46, 2017.
- [3] Joko. T. "Perbandingan Penggunaan Gas Alam Terhadap LPG Dalam Memenuhi Kebutuhan Rumah Tangga Di Bontang," *Al Ulum Sains dan Teknologi*, vol. 4, 2018.
- [4] Justina. and Indra. H. , "Penggunaan Bahan Bakar Gas Terhadap Sistem Bahan Bakar Injeksi dan Menggunakan Selenoid Valve 12 Volt Sebagai Pengaman Untuk Konversi Energi Alternatif Pada Sepeda Motor Yang Ramah Lingkungan," *Natural Science, Technology, Environmental, & Health Journal* , vol. 7, pp. 81 - 86, 2016.
- [5] Mu'annah. C. Catur. Margana and A. Priyati. , "Kajian Karakteristik Digester Kotoran Sapi Berdasarkan Komposisi Air