

# EVALUASI PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA BIOGAS BERBAHAN KOTORAN SAPI ( Studi Kasus: Desa Jungkat, Kecamatan Siantan, Kabupaten Mempawah)

Muhamad Romlan Arianto<sup>1)</sup>, Yandri<sup>2)</sup>, Ayong Hiendro<sup>3)</sup>  
Program Studi Teknik Elektro, Jurusan Teknik Elektro  
Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura  
Email: [Muhammad.romlan.07@gmail.com](mailto:Muhammad.romlan.07@gmail.com)

## ABSTRAK

Minimnya cadangan sumber energi serta kelangkaan bahan bakar minyak di Indonesia merupakan permasalahan yang membutuhkan solusi cepat dan tepat, terbukti dengan dikeluarkannya kebijakan pemerintah mengenai konversi minyak tanah ke gas. Berbagai penelitian relevan telah dilakukan untuk menemukan sumber energi alternatif baru yang mudah, murah dan ramah lingkungan. Pembangkit Listrik Tenaga Biogas (PLTBG) merupakan salah satu energi alternatif baru yang tidak hanya mudah dioperasikan dan dipelihara namun juga ramah lingkungan. Namun, PLTBG yang beroperasi saat ini dinilai kurang efektif, salah satunya yaitu PLTBG di Desa Jungkat Kecamatan Siantan Kabupaten Mempawah. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengevaluasi secara teknis Pembangkit Listrik Tenaga Biogas (PLTBG). Hasil penelitian menunjukkan bahwa dengan kapasitas digester 2 m<sup>3</sup> dan jumlah ternak mencapai 20 ekor sapi, produksi biogas yang dihasilkan hanya sebesar 0,069 m<sup>3</sup>/hari dengan lama waktu pengukuran 10 jam. Selain itu, daya yang disalurkan kepada konsumen sebesar 857 watt, dengan lama waktu operasi 36,63 menit, sedangkan genset yang digunakan berkapasitas 2500 watt dan jumlah rata-rata konsumsi biogas per menit sebesar 0,019 m<sup>3</sup>/menit. Jika PLTBG beroperasi selama setahun, maka daya yang disalurkan hanya sebesar 190,967 kWh. Berdasarkan hasil perhitungan, apabila kotoran sapi dari 20 ekor sapi yang mencapai 500 kg/hari dapat dibangkitkan secara maksimal, maka daya yang dapat disalurkan yaitu sebesar 2500 watt dengan lama waktu operasi 5,263 jam.

**Kata kunci:** Pembangkit Listrik Tenaga Biogas, Biogas, Evaluasi PLTBG

## 1. PENDAHULUAN

Pembangkit Listrik Tenaga Biogas (PLTBG) Desa Jungkat, Kecamatan Siantan, Kabupaten Mempawah memiliki jumlah ternak mencapai 20 ekor sapi, dengan kapasitas *digester* 2 m<sup>3</sup>, dan kapasitas genset 2500 W, lama waktu genset beroperasi kurang dari satu jam. Atas dasar tersebut diketahui kurang maksimalnya pembangkit terlihat dari lama genset beroperasi yang masih belum memenuhi kebutuhan yang diharapkan. Penelitian ini akan mencoba mengevaluasi secara teknis Pembangkit Listrik Tenaga Biogas (PLTBG) agar dapat menjadi pertimbangan dalam meningkatkan daya dan waktu pembangkit.

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

Menurut penelitian Yusuf (2014) yang dilakukan di Desa Nongkojajar, Kabupaten Pasuruan dengan spesifikasi *digester* berkapasitas 8 m<sup>3</sup> dan jumlah ternak minimal 10 ekor sapi, Pembangkit Listrik Tenaga Biogas (PLTBG) menyalurkan energi sebesar 1800 kWh dengan beban maksimal pada genset 2500 W selama 1,49 jam, dengan perbandingan kotoran dan air sebesar 1:1. Produksi biogas per hari berdasarkan hasil

pengukuran masih belum optimal yaitu 2,16 m<sup>3</sup>. Pada kenyataannya campuran kotoran dan air yang dimasukkan ke dalam *digester* hanya sebanyak 0,2 m<sup>3</sup>, sehingga biogas yang dihasilkan kurang dari 5 m<sup>3</sup>.

## 3. METODE PENELITIAN

### 3.1. Alat dan bahan penelitian

1. 2 buah Clamp Meter
2. 1 buah Biogas Flow Meter
3. Pembangkit Listrik Tenaga Biogas
4. Kotoran sapi

### 3.2. Metode penelitian

#### ➤ Pengukuran Tegangan dan Arus

Dalam penelitian ini data tegangan dan arus yang terpasang pada beban diukur dengan cara pengukuran langsung terhadap arus dan tegangan menggunakan *Clamp Meter*.

#### ➤ Pengukuran Produksi Biogas

Pengukuran produksi biogas menggunakan alat ukur biogas *flow meter* dengan cara alat ukur biogas *flow meter* diletakkan atau terpasang pada pipa pengeluaran biogas pada *digester*.

### ➤ Perhitungan Daya yang Dihasilkan

Untuk mendapatkan kotoran sapi per hari pada kondisi basah digunakan persamaan (Yandri, 2016):

$$m_{\text{kotoran basah}} = a \cdot n \quad (1)$$

dimana  $m_{\text{kotoran basah}}$  adalah jumlah kotoran sapi dalam kondisi basah (kg/hari),  $a$  adalah jumlah kotoran yang dihasilkan oleh satu ekor sapi per hari (kg/hari), dan  $n$  adalah jumlah sapi. Berdasarkan data yang diperoleh, rata-rata sapi menghasilkan kotoran sebanyak 25-30 kg/hari. Dengan mengambil nilai minimum 25 kg/hari maka persamaan di atas akan menjadi

$$m_{\text{kotoran basah}} = 25 n \quad (2)$$

Untuk menghitung lama genset beroperasi digunakan persamaan sebagai berikut (Arifin, 2011):

Lama genset beroperasi :

$$= \frac{\text{produksi biogas}}{\text{biogas untuk genset}} \quad (3)$$

dimana produksi biogas adalah jumlah produksi yang dihasilkan per hari ( $m^3$ ), dan biogas untuk genset adalah jumlah biogas yang terpakai per menit ( $m^3/\text{menit}$ ).

Menghitung besarnya energi listrik per tahun yang disalurkan kepada kosumen oleh Pembangkit Listrik Tenaga Biogas (PLTBG).

Persamaan yang digunakan adalah:

Energi listrik per tahun = Energi yang disalurkan pada beban  $\times t$  (4)

Dimana  $t$  adalah waktu dalam satu tahun (hari).

## 4. HASIL

**Tabel 1.** Hasil Produksi Biogas

Waktu (menit)	Pertambahan Biogas ( $m^3$ )	Akumulasi Gas ( $m^3$ )
0	0	0
60	0,043	0,043
120	0,068	0,111
180	0,052	0,163
240	0,061	0,224
300	0,050	0,274
360	0,065	0,339
420	0,069	0,408
480	0,082	0,49
540	0,086	0,576
600	0,120	0,696

**Tabel 2.** Hasil Pengukuran Konsumsi Biogas

Beban Listrik (Watt)	Rata-rata Konsumsi Biogas ( $m^3/\text{menit}$ )
0	0,018
200	0,020
396	0,021
574	0,019
724	0,019
857	0,019

**Tabel 3.** Pengukuran Arus dan Tegangan

No	Waktu	Beban	Arus (A)	Tegangan (V)
1	17.00	857 W	4	223
2	17.10	857 W	4,2	225
3	17.20	857 W	4,1	223
4	17.30	857 W	4,1	223

## 5. ANALISIS

Dari tabel 1 diketahui laju produksi biogas rata-rata  $0,069 m^3/\text{jam}$ . Biogas yang dihasilkan selama pengukuran 600 menit adalah  $0,696 m^3$ .

Produksi biogas perhari hasil pengukuran kurang maksimal yaitu  $0,696 m^3$ . Sedangkan jika jumlah kotoran sapi yang dimasukkan ke dalam *digester* maksimal yaitu sampai *digester* penuh setiap harinya maka produksi biogas yang dapat dihasilkan sekitar  $1-1,2 m^3$ . Namun kenyataannya banyak faktor yang mempengaruhi jumlah produksi biogas menjadi tidak maksimal diantaranya pengisian campuran kotoran sapi yang tidak maksimal dan sistem pengisian yang tidak tepat.

Berdasarkan table 2 menunjukkan perbedaan laju konsumsi biogas pada beban listrik berbeda. Pada saat beban listrik 0 W, 200 W, 396 W, laju konsumsi meningkat seiring dengan beban listrik yang meningkat, namun pada saat beban 574 W, 724 W dan 857 W, laju konsumsi cenderung menurun dan mulai stabil meski beban listrik meningkat. Hal ini terjadi disebabkan karena keadaan genset pada saat pembakaran awal belum optimal seiring dengan peningkatan beban listrik, ini membuat genset mengalami kerja ekstra yang membuat laju konsumsi menjadi besar.

Sedangkan pada saat beban mencapai 396 W sampai 857 W keadaan genset sudah mencapai optimal untuk pembakaran sehingga konsumsi bahan bakarnya cenderung menurun dan stabil meskipun beban listrik yang diberikan lebih besar. Dengan demikian laju konsumsi biogas tidak dipengaruhi oleh beban listrik yang diberikan selama masih dibawah beban listrik maksimal yang mampu ditanggung oleh genset.



**Gambar 1.** Pengukuran Arus



**Gambar 2.** Pengukuran Tegangan

## BIOGRAFI



**Muhamad Romlan Arianto**, lahir di Kota Sintang, Kalimantan Barat, Pada tanggal 07 Maret 1992. Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Dari Program Studi Teknik Elektro, Universitas Tanjungpura Pontianak, Indonesia, 2017.

## 6. KESIMPULAN

Produksi biogas yang dihasilkan dalam digester dengan kapasitas 2 m<sup>3</sup> hanya mencapai 0,696 m<sup>3</sup> dalam waktu 10 jam dengan interval pengukuran 60 menit dan pertambahan volume biogas yang naik turun. Dengan cara pengisian bahan baku dengan cara pengisian kontinu dan perbandingan jumlah campuran 1 : 3 (1 kotoran sapi : 3 air / air seni sapi) serta suhu yang terlalu tinggi di dalam *digester* mempengaruhi produksi biogas yang dihasilkan.

## REFERENSI

Yusuf, M., 2014. *Pemanfaatan Kotoran Ternak Sebagai Energi Alternatif Untuk Pembangkit Tenaga Biogas di Desa Nongkojajar*, Kabupaten Pasuruan. Surabaya: Institut Teknologi Adhi Tama.

Yandri., 2016. *Pemberdayaan Masyarakat dalam Pemanfaatan Limbah Kotoran Sapi sebagai Sumber Energi Alternatif untuk Keperluan Rumah Tangga di Desa Rasau Jaya Dua*. Pontianak: Universitas Tanjungpura.

Arifin, M., 2011. *Kajian Biogas sebagai Pembangkit Tenaga Listrik di Pesantren Saong Balong Al-Barokah, Majalengka, Jawa Barat*. Bandung: Pusat Penelitian Tenaga Listrik dan Mekatronik LIPI.

**Menyetujui**  
**Pembimbing Utama,**

**Yandri, S.T., M.T.**  
**NIP 19690329 199903 1 001**

**Pembimbing Pembantu,**

**Ayong Hiendro, S.T., M.T.**  
**NIP 19691101 199702 1 001**