

**BIOGAS SYSTEM AS A HOUSEHOLD SCALE RENEWABLE ENERGY BY UTILIZING QUAIL MANURE**  
**(SISTEM BIOGAS SEBAGAI EERGI TERBARUKAN SKALA RUMAH TANGGA DENGAN MEMANFAATKAN LIMBAH KOTORAN BURUNG PUYUH)**

Eddy Elfiano<sup>1</sup>, Muhammad Cendekia Fadhilah<sup>1\*</sup>, Mohd Shahbudin Masdar<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Teknik Mesin Universitas Islam Riau

<sup>2</sup>Department of Chemical Engineering, Universiti Kebangsaan Malaysia

Jalan Kaharuddin Nasution No. 113 Pekanbaru (28284)

Corresponding author: Cendekia610756@gmail.com

**ABSTRACT**

*Bioenergy development is very important as a source of energy supply in the future. One of the bioenergy that can be developed to be used in the household is biogas energy. Biogas production process through anaerobic degradation of organic materials such as livestock is one of the technological solutions to produce alternative energy. The objective of this study is to obtain a simple household biogas system design with quail manure waste material. The method used in this study is an experimental method by measuring differences in manometer height, biogas pressure, gas volume development, gas volume, biogas production, and flame test. This study used quail and water manure with a ratio of 1: 1 at a digester capacity of 0.121 m<sup>3</sup>. Data collection was carried out for 50 days. In this research, the household scale biogas system constructed of a fiber glass drum with 44 cm diameter and 80 cm height. The results show that pressure generated for 50 days is 104,895 N / m<sup>2</sup>, with the development of the volume of gas per day an average of 0.047 m<sup>3</sup>, the volume of biogas produced for 50 days is 1.82 m<sup>3</sup>, and produces a flame on the stove for 1 hour 36 minutes.*

*Keywords: Biogas system, biogas, renewable energy, quail droppings*

**ABSTRAK**

*Pengembangan bioenergi sangat penting sebagai sumber penyediaan kebutuhan energi di masa mendatang. Salah satu bioenergi yang bisa dikembangkan untuk dimanfaatkan dalam rumah tangga adalah energi biogas. Proses produksi biogas melalui degradasi bahan organik seperti kotoran ternak secara anaerobik merupakan salah satu solusi teknologi untuk memproduksi energi alternatif. Tujuan dari penelitian ini adalah mendapatkan desain sistem biogas sederhana skala rumah tangga dengan bahan baku limbah kotoran burung puyuh. Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode eksperimental dengan mengukur perbedaan ketinggian manometer, tekanan biogas, perkembangan volume gas, jumlah volume gas, produksi biogas, dan uji nyala api. Penelitian ini menggunakan bahan kotoran burung puyuh dan air dengan perbandingan 1:1 pada kapasitas digester 0,121 m<sup>3</sup>. Pengambilan data dilakukan selama 50 hari. Hasil dari penelitian ini adalah menghasilkan sistem biogas skala rumah tangga yang terbuat dari drum yang terbuat dari fiber glass dengan diameter 44 cm dan tinggi 80 cm.*

*Tekanan yang dihasilkan selama 50 hari adalah 104.895 N/m<sup>2</sup>, dengan perkembangan volume gas perhari rata-rata sebesar 0,047 m<sup>3</sup>, volume biogas yang dihasilkan selama 50 hari sebanyak 1,82 m<sup>3</sup>, dan menghasilkan nyala api pada kompor selama 1 jam 36 menit*

*Kata kunci: Sistem biogas, biogas, energi terbarukan, kotoran burung puyuh*

## PENDAHULUAN

Pengembangan Bioenergi sangat penting sebagai sumber penyediaan kebutuhan energi di masa mendatang, mengingat keterbatasan cadangan energi konvensional (minyak dan gas bumi serta batu bara) dan harganya yang fluktuatif (Ditjen EBTKE, 2013). Salah satu Bioenergi yang bisa dikembangkan untuk dimanfaatkan dalam rumah tangga adalah energi Biogas, Biogas merupakan energi berbentuk gas yang bisa digunakan untuk pengganti listrik dan untuk bahan bakar minyak. Kelebihan Biogas ini ketersediaan bahan baku banyak dan gratis. Bahan baku yang digunakan dalam pembuatan Biogas adalah limbah-limbah organik

Pada penelitian yang dilakukan Putra, dkk (2017) telah dibuat rancangan desain reaktor *floating drum* dengan tinggi 92 cm dan diameter 52 cm, menggunakan bahan baku kotoran sapi. Keuntungan digester ini yaitu volume gas yang dihasilkan dapat diketahui dengan adanya pergerakan drum penampung gas, kerugiannya yaitu biaya yang digunakan lebih mahal dibandingkan dengan digester jenis kubah tetap.

Pada penelitian ini akan dilakukan pembuatan Biogas sederhana skala rumah tangga dengan jenis digester kubah tetap, bahan baku menggunakan kotoran burung puyuh. Populasi burung puyuh di Provinsi Riau menurut Statistik Peternakan dan kesehatan hewan pada tahun 2014

sebanyak 123.996 ekor dan meningkat pada tahun 2018 menjadi 130.398 ekor. Provinsi Riau memiliki potensi limbah kotoran burung puyuh yang dapat dimanfaatkan menjadi energi biogas

Sehubungan dengan latar belakang diatas maka dilakukan penelitian mengenai “Sistem Biogas Sebagai Energi Terbarukan Skala Rumah Tangga Dengan Memanfaatkan Limbah Kotoran Burung Puyuh”.

## TINJAUAN PUSTAKA

### Biogas

Proses produksi biogas melalui degradasi bahan organik seperti kotoran ternak secara anaerobik merupakan salah satu solusi teknologi untuk memproduksi energi alternatif, teknologi ini tepat di aplikasikan untuk masyarakat pedesaan untuk pemenuhan kebutuhan energi (Atmodjo, dkk. 2014). bahan baku pembuatan biogas adalah bahan-bahan organik seperti limbah peternakan, limbah pertanian, limbah industri, limbah sampah organik, limbah kotoran manusia. Proses pembuatan biogas dari limbah peternakan dapat berasal dari kotoran sapi, kerbau, babi, kuda, kelinci, ayam, itik, burung puyuh, dan ternak lainnya (Wahyuni, 2017). Proses biogas terbentuk akibat proses fermentasi dan menghasilkan bakteri-bakteri fermentasi yang membantu proses pembentukan biogas.

### Proses Pembentukan Biogas

Pembentukan bahan organik menjadi biogas membutuhkan ruang

kedap udara, tanpa ada oksigen (anaerob). Karena proses pembentukan biogas di ruang kedap udara (anaerob), sehingga sistem biogas tidak ada bau atau aroma dari proses pengolahan bahan organik menjadi biogas. Dalam pembentukan biogas ada tiga proses utama, yaitu proses hidrolisis, pengasaman (asidifikasi), dan metanogenesis.

### Perhitungan Sistem Biogas

Untuk melakukan penelitian sistem biogas menggunakan rumus-rumus dibawah ini :

1. Kapasitas Digester  
 $V = \pi r^2 \times h$
2. Kapasitas Isi Digester  
 $V_1 = V \times 60\%$
2. Jumlah Kotoran Burung Puyuh  
 $V_o = n_1 \times V_1$
3. Jumlah Air  
 $V_a = n_2 \times V_1$
4. Massa Jenis Kotoran Burung Puyuh  
 $\rho_k = \frac{m}{v}$
5. Massa Kotoran Burung Puyuh  
 $M_k = \rho_k \times V_o$
6. Massa Air  
 $M_a = \rho_{air} \times V_o$
7. Volume Ruang Biogas  
 $V_{rg} = V \times 40\%$
8. Tekanan Biogas  
 $P = \rho_{h_2O} \cdot g \cdot \Delta h + \text{tekanan atmosfer}$
9. Perkembangan Volume Biogas  
 $V_g = \frac{P_1}{P_2} \times V_{rg}$
10. Jumlah Volume Biogas  
 $V_{gd} = V_{g1} + V_{g2}$
11. Produksi Biogas  
 $P_g = \frac{V_{gd}}{M_k}$

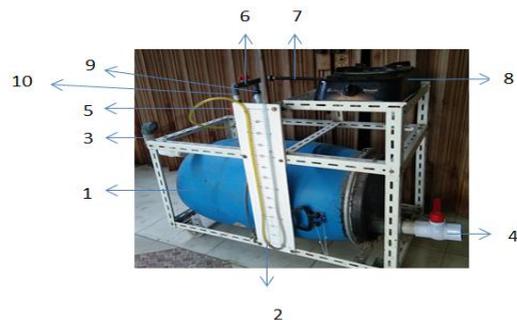
### METODOLOGI PENELITIAN

#### Alat dan bahan

Bahan yang digunakan untuk menghasilkan biogas dalam penelitian ini adalah dari limbah kotoran burung puyuh yang masih baru 2-3 hari

Adapun alat yang digunakan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Digester biogas
2. Manometer
3. Katup/keran *Inlet*
4. Katup/keran *Outlet*
5. Katup/keran digester
6. Katup/keran kompor
7. Selang
8. Kompor
9. *Water Trap*
10. Pipa PVC
11. Alat pendukung (*Stopwatch*, timbangan, gelas ukur).



Gambar 1. Desain Sistem Biogas

### Metode Pengujian

Adapun tahapan metode pengujian pertama adalah sebagai berikut:

1. Mempersiapkan bahan kotoran burung puyuh dan air, lalu mencampur dengan perbandingan 1:1.
2. Buka katup gas digester dan katup gas kompor.
3. Pastikan katup *outlet* sudah tertutup, lalu buka katup *inlet*.
4. Masukkan bahan baku (campuran kotoran burung puyuh dan air) yang digunakan untuk membuat biogas kedalam digester.

5. Tutup katup *inlet*, katup gas digester, dan katup gas kompor.
6. Pindahkan alat biogas ke tempat yang tidak terkena sinar matahari langsung.
7. Setelah beberapa hari amati perbedaan ketinggian air manometer.
8. Kemudian catat perbedaan ketinggian air manometer.
9. Manometer diamati setiap hari saat proses fermentasi masih berlangsung
10. Pada hari ke 14, gas yang terbentuk masih terdapat udara di dalamnya, keluarkan gas dari digester sampai tidak mengeluarkan bau.
11. Amati perbedaan ketinggian air manometer sampai biogas tidak diproduksi lagi, dengan tanda setelah beberapa hari tidak terjadi perubahan ketinggian air manometer.
12. Setelah itu lakukan pengecekan gas, cek ketinggian air di *water trap* jika dibawah normal tambahkan sampai batas yang ditentukan.
13. Buka katup gas digester dan amati *water trap*, jika ada gelembung udara tandanya gas sudah mengalir.
14. Kemudian buka katup gas kompor, lalu hidupkan kompor.
15. Jika kompor sudah bisa menyala, hitung waktu dimulai dari kompor hidup
16. Kemudian biarkan kompor hidup sampai biogas tersebut habis.
17. Lalu catat berapa lama waktu dari awal kompor hidup sampai dengan biogas habis

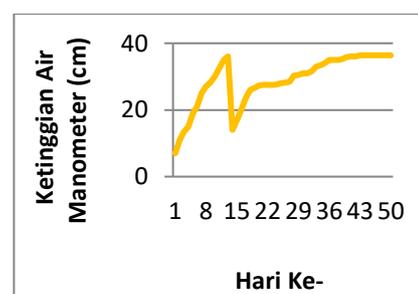
## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Analisa Sistem Biogas

Digester biogas pada penelitian ini drum *fiber glass* dengan diameter 44 cm dan tinggi 80 cm, memiliki kapasitas sebanyak 0,121 m<sup>3</sup>. Digester tersebut bisa menampung campuran air dan kotoran burung puyuh sebanyak 0,072 m<sup>3</sup>, dan masih tersedia ruang untuk menampung gas sebanyak 0.048 m<sup>3</sup>.

Dengan kapasitas digester yang akan diisi sebanyak 0,072 m<sup>3</sup> dibutuhkan kotoran burung puyuh sebanyak 32,94 kg, dan dibutuhkan air sebanyak 36 liter.

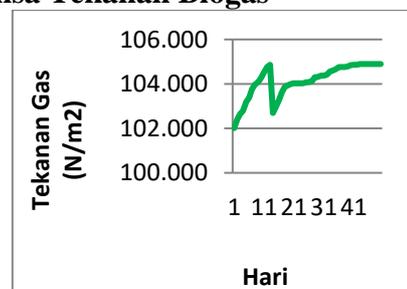
### Analisa Manometer



Gambar 2. Grafik Air Manometer

Dari gambar 2, terlihat perubahan ketinggian air manometer sangat fluktuatif, disebabkan karena pada hari ke 14 biogas yang dihasilkan masih tercampur dengan udara dikeluarkan dari digester, sehingga terjadi penurunan. Selama 50 hari perubahan ketinggian air manometer sebesar 36,4 cm.

### Analisa Tekanan Biogas

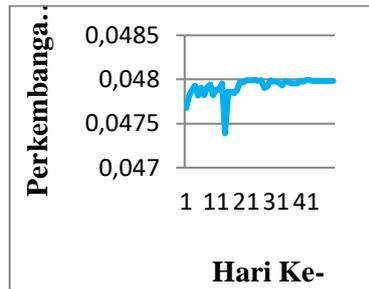


Gambar 3 Grafik Tekanan Gas

Dari gambar 3, menunjukkan perubahan tekanan biogas di dalam

digester, penurunan tekanan disebabkan karena pada hari ke 14 biogas yang dihasilkan masih tercampur dengan udara dikeluarkan dari digester, sehingga terjadi penurunan. Selama 50 hari perubahan tekanan biogas menjadi sebesar  $104.895 \text{ N/m}^2$ .

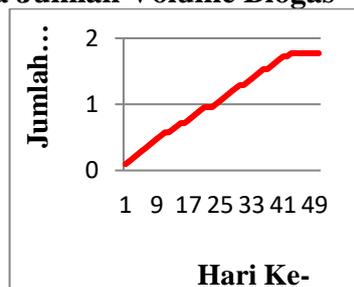
#### Analisa Perkembangan Volume Biogas



Gambar 4. Grafik Perkembangan Volume Biogas

Gambar 4 diatas, menunjukkan perkembangan volume biogas perhari sangat fluktuatif, hal ini disebabkan oleh bakteri penghasil biogas tidak bekerja secara optimal, dan pada hari terjadi penurunan akibat gas didalam digester yang masih tercampur udara dikeluarkan ke udara bebas.

#### Analisa Jumlah Volume Biogas



Gambar 5. Grafik Jumlah Volume Biogas

Gambar 5, menunjukkan jumlah volume biogas yang semakin meningkat, dan pada hari ke 44 sampai hari ke 50 volume biogas tidak lagi bertambah akibat bakteri penghasil biogas tidak lagi bekerja menghasilkan biogas. Volume biogas yang dihasilkan

selama 50 hari adalah sebanyak  $1,82 \text{ m}^3$ .

#### Uji Nyala Api

Pada penelitian ini lama waktu retensi kotoran burung puyuh selama 50 hari menghasilkan volume gas sebanyak  $1,82 \text{ m}^3$ , dan setelah uji nyala api dilakukan dengan volume gas  $1,82 \text{ m}^3$  kompor bisa menyala selama 96 menit (1 jam 36 menit). Hasil uji nyala api kompor menggunakan gas hasil fermentasi kotoran burung puyuh menghasilkan api yang berwarna biru, dan ada sedikit api yang menimbulkan warna oranye, hal ini menunjukkan pada gas masih terdapat kandungan air dengan persentase yang kecil. Hasil uji nyala api kompor dapat dilihat pada gambar 4.5.



Gambar 6. Uji Nyala Api

#### KESIMPULAN

1. Sistem biogas sederhana skala rumah tangga dengan digester berkapasitas  $0,121 \text{ m}^3$
2. lama waktu retensi pada penelitian ini adalah 50 hari. Perubahan ketinggian air manometer ter tinggi pada hari ke 2, 5, dan 7, perubahan ketinggian air manometer yang terjadi sebesar 4 cm dari hari sebelumnya
3. Tekanan gas yang dihasilkan selama 50 hari sebesar  $104.895 \text{ N/m}^2$ , perkembangan volume gas tertinggi pada hari ke 24 dan 41 yaitu sebesar  $0,047955 \text{ m}^3$
4. Jumlah volume gas yang dihasilkan selama 50 hari sebesar  $1,82 \text{ m}^3$ .

Volume gas tersebut dapat menyalakan api kompor selama 96 menit Ss

5. warna nyala api biru sedikit oranye yang menandakan masih terdapat kandungan air pada gas dengan persentase yang kecil.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Anonim (2007) Undang-Undang Nomor 30 Tahun 2007 Tentang Energi. Lembaran Negara RI Tahun 2007, Nomor 96. Sekretariat Negara. Jakarta
- Atmodjo, M.C. Tri. Dkk. (2014). Perancangan Tangki Biogas Portabel Sebagai Sarana Produksi Energi Lternatif Di Pedesaan. Widyariset, Volume 17, Nomor 3, Desember 2014, Halaman 409-416
- Cengel .A. Yunus dan Michael .A. Boles (1989). Thermodynamics An Engineering Approach. New York : Mc Graw Hill Book
- Direktorat Jenderal Energi Baru Terbarukan Dan Konservasi Energi. 2013. Kebijakan Bioenergi Di Indonesia. Pekanbaru.
- Hasiholan. U, Haryanto. A, dan Prabawa.S. (2016).Produksi Biogas Dari Umbi Singkong Dengan Kotoran Sapi Sebagai Starter. Jurnal Teknik Pertanian Lampung, Volume 5 Nomor 2, Juli 2017, Halaman 109-116
- Putra. G.M. Dwi, Abdullah. S.H, Priyati.A, Setiawati.D.A, Muttalib.S.A. (2017).Rancang Bangun Reaktor Biogas Tipe Portable Dari Limbah Kotoran Ternak Sapi.Jurnal ilmiah Rekayasa Pertanian dan Biosistem, volume 5, nomor 1, Maret 2017, halaman 369-374.
- Putro.S. (2007).Penerapan Instalasi Sederhana Pengolahan Kotoran Sapi Menjadi Energi Biogas Di Desa Sugihan Kecamatan Bendosari Kabupaten Sukoharjo. Warta, volume 10, nomor 2, September 2007, halaman 178-188
- Rahmadi.H dan Sudirman (2014). Pengaruh Pemberian Water Trap Pada Biogas Terhadap Warna Nyala Api. Jurnal Logic, volume 14, nomor 1, Maret 2014, halaman 50-53
- Suyitno, Sujono. A dan Dharmanto.(2010). Teknologi Biogas Pembuatan Operasional Dan Pemanfaatan.Yogyakarta : Graha Ilmu
- Sriyanti, Widya. S, Pulungan. L, dan Usman.D.N, (2016). Menggali Kekuatan Internal Masyarakat Melalui Energi Baru Terbarukan Khususnya Limbah Ternak Sapi Di Desa Wanajaya Kecamatan Wanaraja Kabupaten Garut Provinsi Jawa Barat.Jurnal Penelitian dan Pengabdian Masyarakat, volume 4, nomor 1 Januari 2016, halaman 13-20.
- Sya'roni. A, I , (2016). Analisa Warna Api Dan Suhu Pembakaran Biogas Limbah Pasar Yang Sudah Dipurifikasi Dengan Kalium Hidroksida. Skripsi. Jember : Strata Satu Teknik Mesin Universitas Jember
- The Biogas Techonology in China. (1989). Chengdu Biogas Research Institute, Chengdu, China
- Wahyuni.S. (2008).Biogas Hemat Energi Pengganti Listrik BBM Dan Gas Rumah Tangga.Jakarta : Agromedia Pustaka

Yahya. Y, Tamrin, dan Triyono. S.  
(2017). Produksi Biogas Dari  
Campuran Kotoran Ayam  
Kotoran Sapi Dan Rumput Gajah  
Mini (*Pennisetum purpureum*  
*cv.Mott*) Dengan Sistem *Batch*.  
Jurnal Teknik Pertanian  
Lampung, Volume 6, Nomor 3,  
Halaman 151-160