

## **Pengembangan biodigester anaerob portabel penghasil biogas dari limbah kotoran ayam**

<sup>1</sup>Maris Kurniawati; <sup>2</sup>Aju Tjatur Nugroho Krisnaningsih  
<sup>1</sup>Program Studi Pendidikan Fisika; <sup>2</sup>Program Studi Peternakan  
Universitas PGRI Kanjuruhan Malang  
Malang, 65148, Indonesia  
[maris@unikama.ac.id](mailto:maris@unikama.ac.id)

### **ABSTRAK**

Limbah kotoran merupakan salah satu permasalahan yang dihadapi oleh peternak ayam. Limbah kotoran ayam dapat menyebabkan pencemaran lingkungan dan gangguan kesehatan masyarakat sekitar lokasi peternakan. Pengolahan limbah kotoran ayam melalui proses fermentasi anaerob menjadi alternatif solusi terhadap masalah limbah kotoran ayam. Keuntungan yang diperoleh dari proses fermentasi anaerob limbah kotoran ayam adalah diperolehnya biogas dalam kapasitas cukup banyak. Pengembangan biodigester anaerob dalam bioreaktor untuk pengolahan limbah menjadi faktor penting dalam proses konversi limbah kotoran ayam menjadi biogas. Pada penelitian ini telah berhasil dilakukan pengembangan biodigester anaerob portabel berkapasitas 1.200 L. Hasil analisis menunjukkan bahwa bioreaktor dapat menghasilkan biogas sebanyak 61,5 m<sup>3</sup> untuk sekali periode proses fermentasi dari 603 kg kotoran ayam. Biogas yang dihasilkan dapat menjadi salah satu sumber energi alternatif bagi masyarakat.

Kata kunci: Biodigester; Bioreaktor; Biogas; Fermentasi anaerob.

### **ABSTRACT**

Manure is one of the problems for chicken farmers. Chicken manure waste can cause environmental pollution and public health problems around the location of the farm. The treatment of chicken manure waste through an anaerobic fermentation process is an alternative solution to the problem of chicken manure waste. The advantage obtained from the anaerobic fermentation process of chicken manure waste is that biogas is obtained in quite a lot of capacity. The development of an anaerobic biodigester in a bioreactor for waste treatment is an important factor in the process of converting chicken manure into biogas. This research has succeeded in developing a portable anaerobic biodigester with a capacity of 1,200 L. The results of the analysis show that the bioreactor can produce 61.5 m<sup>3</sup> of biogas for one period of fermentation from 603 kg of chicken manure. The biogas produced can be an alternative energy source for the community.

**Keywords:** Biodigester; Bioreactor; biogas; Anaerobic fermentation.

### **1. Pendahuluan**

Pemanfaatan energi alternatif biogas merupakan salah satu solusi bagi krisis energi. Gas metana sebagai salah satu komponen senyawa utama dalam biogas dihasilkan dari proses fermentasi anaerob bahan organik (Yahya dkk., 2017). Gas metana yang dapat terbakar dihasilkan dari proses dekomposisi anaerob biomassa yang terdapat pada limbah padat dan limbah cair feses, urin, sisa makanan, kulit, dan lemak. Limbah kotoran ayam dapat menjadi sumber penyedia biogas berlimpah dan berkelanjutan (Dharma dan Ridhuan, 2014).

Berdasarkan data statistik diketahui bahwa Kabupaten Blitar merupakan daerah yang memiliki kontribusi cukup besar dalam bidang peternakan ayam pedaging. Pada tahun 2018 populasi ayam mencapai 4.030.800 ekor (Badan Pusat Statistik Jawa Timur, 2019). Hasil penelitian observasi menunjukkan bahwa pada tahun 2020 terdapat kurang lebih 5.000 peternak dengan kapasitas rata-rata 3.000 ekor ayam. Di antara sekian banyak peternak yang ada, 42 peternak berada di Desa Slorok Kecamatan Garum Kabupaten Blitar (Kurniawati dan Krisnaningsih, 2021). Pemanfaatan potensi daerah atas ketersediaan sumber biomassa penghasil biogas menjadi salah satu faktor penting dalam pengembangan energi alternatif menuju upaya mandiri energi.

Potensi produksi biogas yang dihasilkan tiap meter kubik kotoran ayam mencapai 0,065-0,116 m<sup>3</sup> dengan kandungan gas metana antara 65%-75% (Wahyuni, 2011; Dharma

dan Ridhuan, 2014). Upaya konversi limbah kotoran ayam menjadi biogas diperlukan pengembangan bioreaktor atau biodigester. Pengembangan biodigester harus memperhatikan faktor-faktor antara lain bahan limbah, konstruksi biodigester biogas, lokasi, kapasitas biodigester, dan biaya (Sreekrishnan *et al.*, 2004). Pengembangan biodigester ini dilakukan di Desa Slorok dengan model konstruksi portabel berkapasitas 1.200 L sebagai prototipe untuk konversi limbah kotoran ayam menjadi bioenergi alternatif terbarukan secara berkelanjutan.

## **2. Material dan Metode**

Penelitian ini dilakukan dengan dengan tahapan: 1) Studi pustaka terkait pengembangan biodigester; 2) Survei lokasi limbah kotoran ayam di Desa Slorok Kecamatan Garum Kabupaten Blitar; 3) Observasi dan wawancara dengan peternak ayam di Desa Slorok; 4) Perancangan dan pengembangan biodigester; dan 5) Analisis teoritis produksi biogas dari biodigester limbah kotoran ayam. Hasil studi pustaka, survei lokasi, observasi dan wawancara dengan peternak dipergunakan sebagai dasar perancangan dan pengembangan prototype biodigester anaerob untuk limbah kotoran ayam.

### **Pengembangan biodigester**

Bahan pembuatan biodigester adalah *fiber septic tank container* termodifikasi berkapasitas 1.200 L. *Polyethylene septic tank container* yang memiliki kelebihan antara lain kuat, tahan lama, tidak berkarat, anti bocor dan ringan. Bahan lainnya antara lain pipa PVC 2 inch, elbow 2 inch, selang ½ inch, schoket drat 2 inch, reducer 2 x ¾ inch, stop kran 2 inch, nipple ½ inch, corong minyak diameter 22 cm, penutup pipa PVC 2 inch, uni seal 2 inch, klem pipa ¾ inch, seal tape, lem pipa. Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah bor listrik, kunci pipa, glue gun, kunci pas, obeng, dan gergaji besi.

Biodigester didesain dalam bentuk konstruksi portabel reaktor fixed dome yang terdiri dari tangki utama atau tangki digester serta saluran masuk dan saluran keluar slurry. Reaktor fixed dome memiliki volume tetap sehingga gas yang terbentuk akan segera dialirkan ke pengumpul gas di luar reaktor.

### **Analisis hasil produksi biogas**

Analisis dilakukan melalui perhitungan teoritis berdasarkan kajian pustaka dari beberapa sumber pustaka. Analisis dilakukan untuk evaluasi dari pengembangan biodigester anaerob portabel untuk proses konversi dari limbah kotoran ayam menjadi biogas.

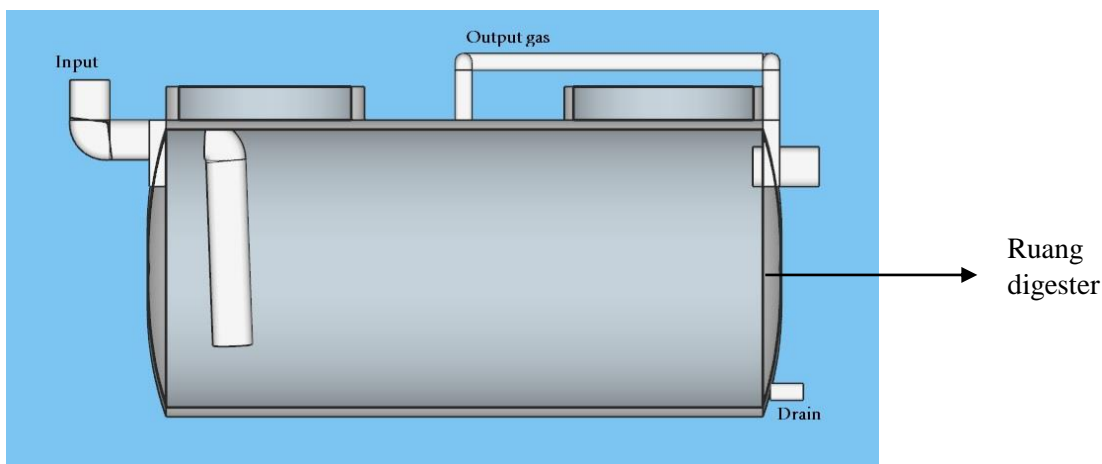
## **3. Hasil Dan Pembahasan**

Proses konversi dari limbah kotoran ayam menjadi biogas memerlukan komponen utama berupa bioreaktor. Digester pada bioreaktor merupakan tempat penguraian bahan organik menjadi gas metana (CH<sub>4</sub>) dan karbondioksida (CO<sub>2</sub>) oleh bakteri anaerob. Proses fermentasi anaerob memerlukan waktu 7 hingga 10 hari hingga menghasilkan biogas dengan suhu optimum 35°C dan pH optimum pada range 6,4-7,9.

Ada tiga tahapan reaksi yang terjadi pada proses fermentasi yaitu reaksi hidrolisis, reaksi asidogenik, dan reaksi metanogenik (Dhaniswara dan Fitri, 2017). Reaksi hidrolisis terjadi terjadi reaksi memecahkan secara enzimatis dari bahan yang tidak larut air menjadi bahan yang larut air berupa glukosa. Reaksi asidogenik terjadi reaksi pembentukan asam oleh bakteri anaerob yang diperlukan oleh bakteri untuk melakukan proses reaksi selanjutnya. Reaksi selanjutnya adalah reaksi metanogenik merupakan proses reaksi pembentukan gas metana (gas metan). Ketiga reaksi tersebut memerlukan kondisi anaerob

(reaksi tanpa udara), sehingga rancangan bioreaktor harus dirancang sedemikian rupa supaya proses fermentasi anaerob dapat berjalan dengan baik.

Ada beberapa model digester pada bioreaktor, antara lain reaktor kubah tetap (*fixed dome*), reaktor kubah apung (*floating dome*), reaktor balon, dan reaktor *fiber glass* (Kholiq, 2017). Dari berbagai model bioreaktor yang ada dipilih model *fixed dome* yang dimodifikasi dalam konstruksi portabel. Kelebihan model *fixed dome* adalah konstruksi sederhana dan dapat dikerjakan dengan mudah, biaya konstruksi yang relatif rendah, dapat dipilih dari bahan yang tahan karat dan dapat berumur panjang. Bioreaktor dikonstruksi dalam bentuk portabel supaya dapat dipindahkan dengan mudah sesuai kebutuhan pengguna. Prototipe model bioreaktor portabel tersaji pada Gambar 1.



**Gambar 1.** Prototype model bioreaktor portabel

Pada model bioreaktor Gambar 1 terdapat komponen utama pada digester, yaitu bagian *input*, ruang digester, *drain* saluran keluar, dan saluran output gas. Bagian *input* merupakan saluran masuk *slurry* (bahan organik) dalam ruang digester. Ruang digester merupakan tempat terjadinya fermentasi anaerob bahan organik. *Drain* saluran keluar merupakan saluran untuk mengeluarkan bahan organik sisa fermentasi. *Output gas* merupakan saluran untuk mengalirkan biogas hasil fermentasi.

Bioreaktor yang dirancang berukuran panjang 188 cm dan diameter 91 cm. Volume bioreaktor kurang lebih 1.200 L. Bioreaktor dilengkapi dengan komponen pendukung antara lain katup pengaman tekanan dan saluran biogas. Katup pengaman tekanan berfungsi untuk mengatasi kondisi lonjakan tekanan biogas yang berlebih. Saluran biogas berfungsi untuk menyalurkan biogas melalui pipa yang terbuat dari polimer seperti polivinil klorida (PVC) yang tahan karat. Analisis produksi biogas selanjutnya akan dibahas pada bagian analisis produksi biogas.

### **Analisis produksi biogas**

Proses fermentasi limbah kotoran ayam menggunakan campuran kotoran ayam dan air dengan perbandingan 1:1. Proses fermentasi dilakukan dengan memanfaatkan  $\frac{3}{4}$  volume bioreaktor sedangkan  $\frac{1}{4}$  volume bioreaktor digunakan untuk menampung biogas hasil fermentasi. Volume kotoran ayam yang digunakan dalam sekali proses fermentasi sebanyak 450 L atau  $0,45 \text{ m}^3$ . Apabila massa jenis kotoran ayam adalah  $1.340 \text{ kg/m}^3$  maka massa kotoran ayam yang difermentasi sebanyak 603 kg untuk sekali fermentasi. Satu kg kotoran ayam menghasilkan  $0,102 \text{ m}^3$ , sehingga 603 kg kotoran ayam akan menghasilkan  $61,5 \text{ m}^3$ . Konversi sederhana biogas untuk sekali proses fermentasi menggunakan bioreaktor portabel hasil rancangan Gambar 1 tersaji dalam Tabel 1.

**Tabel 1.** Konversi energi biogas hasil fermentasi anaerob menggunakan bioreaktor portabel untuk satu kali proses fermentasi

No	Energi 1 m <sup>3</sup> biogas	Energi 61,5 m <sup>3</sup> biogas	Penggunaan
1.	½ liter minyak diesel	30,75 liter minyak diesel	Mesin Diesel
2.	0,625 liter minyak tanah	38,44 liter minyak tanah	Memasak
3.	0,7 kg bensin	43,05 kg bensin	Mesin Bensin
4.	1,2 KWh listrik	73,8 KWh listrik	Penerangan

Seekor ayam rata-rata per hari menghasilkan kotoran sebanyak 0,055 kg. Apabila kapasitas kandang sebanyak 3.000 ekor ayam maka kotoran yang dihasilkan sebanyak 165 kg. Ayam akan dipanen setelah berumur rata-rata antara 33-35 hari, sehingga kotoran yang dihasilkan selama 1 periode panen kurang lebih 6.775 kg. Kotoran ayam sebanyak ini dapat dilakukan proses fermentasi antara 10 hingga 11 kali proses, artinya energi yang dapat diperoleh bisa mencapai 10 hingga 11 kali kapasitas energi yang tercatat dalam Tabel 1. Hasil analisis ini menunjukkan betapa potensialnya bioenergi yang dapat diambil dari biogas, sehingga ke depan diharapkan dapat mendukung pengembangan wilayah desa menjadi desa yang mandiri energi.

#### 4. Kesimpulan

Biodigester pada bioreaktor anaerob telah dikembangkan dengan kapasitas 1.200 L. Bagian-bagian bioreaktor meliputi saluran *input slurry*, ruang digester, saluran output gas, dan drain saluran sisa *slurry* yang telah difermentasi. Sebanyak 603 kg limbah kotoran ayam dalam sekali proses fermentasi dapat menghasilkan biogas sebanyak 61,5 m<sup>3</sup>. Biogas yang dihasilkan selanjutnya dapat dipergunakan untuk pemanasan kandang, memasak, dan pemanfaatan konversi energi yang lain.

#### 5. Ucapan Terimakasih

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Direktorat Riset dan Pengabdian Masyarakat, Deputi Bidang Penguatan Riset dan Pengembangan Kementerian Riset dan Teknologi / Badan Riset dan Inovasi Nasional yang telah memberi hibah skema Program Kemitraan Masyarakat (PKM).

#### Daftar Rujukan

- Badan Pusat Statistik Jawa Timur, 2019, *Populasi Unggas menurut Kabupaten/Kota dan Jenis Unggas di Provinsi Jawa Timur 2017-2018*.
- Dhaniswara T.K dan M.A. Fitri. 2017. Pengaruh Perlakuan Awal Sampah Organik Terhadap Produksi Biogas Secara Anaerobic Digestion. *Journal of Research and Technology*. 3(2): 23-31.
- Dharma U.S dan KMS Ridhuan, 2014. Kajian Potensi Sumber Energi Biogas Dari Kotoran Ternak Untuk Bahan Bakar Alternatif Di Kecamatan Kalirejo Kabupaten Lampung Tengah. *TURBO: Jurnal Program Studi Teknik Mesin*. 3(2): pp.34-41.
- Kholiq M.A. 2017. *Mengenal Tipe-Tipe Reaktor Biogas*. Pusat Teknologi Sumber Daya Energi dan Industri Kimia. Diakses 19 Desember 2021. <https://ptseik.bppt.go.id/artikel-ilmiah/11-artikel-ilmiah/52-mengenal-tipe-tipe-reaktor-biogas>

Kurniawati M dan A.T.N. Krisnaningsih. 2021. Pembinaan Peternak Plasma Ayam Broiler Melalui Penerapan Bioreaktor Anaerob Penghasil Sumber Energi Alternatif. *Prosiding Konferensi Nasional Pengabdian kepada Masyarakat 2021*; 11-12 Desember 2021. Universitas Islam Malang: p.104.

Sreekrishnan T.R., S. Kohli and V Rana. 2004. Enhancement of biogas production from solid substrates using different techniques-a review. *Bioresource technology*. 95(1), pp.1-10.

Wahyuni S. 2011. *Menghasilkan Biogas dari Aneka Limbah*. Bogor: Agro Media.

Yahya Y, Tamrin, S. Triyono. 2017. Produksi Biogas Dari Campuran Kotoran Ayam, Kotoran Sapi, Dan Rumput Gajah Mini (*Pennisetum Purpureum cv. Mott*) Dengan Sistem Batch. *J. Teknik Pertanian Lampung*. 6(3): pp.151-160.