

## Perbandingan Produksi Biogas Biodigester *Batch* dan Kontinu pada Instalasi Biogas Kotoran Ternak

### *Comparison of Batch and Continuous Biodigester Biogas Production in Livestock Management Biogas Installations*

Rosurya Situmorang, I Putu Surya Wirawan\*, I Made Anom Sutrisna Wijaya

Program Studi Teknik Pertanian dan Biosistem, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Udayana, Badung, Bali, Indonesia),

\*email: putusurya2014@gmail.com

#### Abstrak

Teknologi biogas merupakan teknologi tepat guna mengolah limbah kotoran ternak secara anaerob dengan memanfaatkan bakteri *methanogen* untuk menghasilkan gas *methana* (CH<sub>4</sub>). Biogas menggunakan bahan baku kotoran ternak dapat diperbaharui (*renewable fuel*) dan mudah terbakar (*flammable*) dengan memiliki kandungan gas *methana* (CH<sub>4</sub>) bersifat bersih, dan tidak berasap hitam. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan produksi biogas dengan lama waktu fermentasi yang sama untuk memperoleh perbandingan produksi biogas biodigester *batch* dan kontinu pada instalasi biogas kotoran ternak. Penelitian dimulai dengan *design* biodigester menggunakan *microsoft paint* dan membuat alat biodigester. Perbandingan kombinasi *faeces* dan air sebanyak 1:1. Penelitian dilakukan dua kali uji coba yaitu : biodigester *batch* sekali isi sebanyak 228 kg dan kontinu sebanyak 228 kg dengan penambahan campuran bahan baku sekali dalam tiga hari sebanyak 18 kg. Kedua uji coba dilakukan pengamatan setiap hari menggunakan manometer U untuk menganalisis produksi biogas biodigester *batch* dan kontinu. Berdasarkan analisis spesifikasi biodigester yang digunakan adalah kapasitas tabung reaktor 0,254 m<sup>3</sup>, kapasitas isi bahan baku 0,19 m<sup>3</sup>, volume ruang biogas 0,06 m<sup>3</sup>. Biodigester *batch* memiliki tekanan maksimal pada hari ke-25 sebesar 104060,7 Pa dengan produksi volume biogas adalah 0,0616199 m<sup>3</sup>. Biodigester sistem kontinu memiliki tekanan maksimal pada hari ke-25 sebesar 105330,9 Pa dengan produksi volume biogas adalah 0,0623721 m<sup>3</sup>. Berdasarkan uji coba mendapat kesimpulan bahwa produksi biogas kontinu menghasilkan tekanan dan volume biogas lebih tinggi dari *batch*. Produksi biogas sekali isi memiliki potensi biogas yang dihasilkan lebih maksimal pada biodigester *batch*, sedangkan produksi biogas secara kontinu akan menghasilkan keberlanjutan produksi biogas setiap harinya.

**Kata kunci:** *batch, biogas, kontinu, teknologi biogas*

#### Abstract

Biogas technology is an appropriate technology for treating livestock manure anaerobically by utilizing methanogenic bacteria to produce methane gas (CH<sub>4</sub>). Biogas uses renewable and flammable livestock manure raw materials with a clean methane (CH<sub>4</sub>) gas content and no black smoke. This study aims to obtain biogas production with the same length of fermentation time to obtain a comparison of batch and continuous biogas biodigester production in livestock manure biogas installations. The research began with a biodigester design using Microsoft paint and making a biodigester tool. The ratio of the combination of faeces and water is 1:1. The research was conducted in two trials, namely: a single batch biodigester containing 228 kg and a continuous batch of 228 kg with the addition of a mixture of raw materials once in three days of 18 kg. Both trials were observed every day using a U manometer to analyze batch and continuous biodigester biogas production. Based on the analysis of the specifications of the biodigester used, the capacity of the reactor tube is 0.254 m<sup>3</sup>, the raw material content capacity is 0.19 m<sup>3</sup>, the volume of the biogas chamber is 0.06 m<sup>3</sup>. The batch biodigester has a maximum pressure on day 25 of 104060.7 Pa with a production volume of biogas of 0.0616199 m<sup>3</sup>. The continuous system biodigester has a maximum pressure on day 25 of 105330.9 Pa with a production volume of biogas of 0.0623721 m<sup>3</sup>. Based on the trials, it was concluded that continuous biogas production produces higher pressure and volume of biogas than batches. The production of biogas once filled has the potential to produce more optimal biogas in a batch biodigester, while continuous biogas production will result in continued biogas production every day.

**Keyword:** *batch, biogas, biogas technology, continuous*

## PENDAHULUAN

Teknologi biogas merupakan sumber bahan bakar alternatif yang sudah dimanfaatkan menggantikan kayu bakar, minyak tanah dan gas alam (Oktavia et al., 2016). Gas *methana* hasil fermentasi bakteri tersebut bisa mencapai 60 persen dari keseluruhan gas hasil reaktor biogas, sedangkan untuk sisanya didominasi CO<sub>2</sub> (Sabatini, 2017). Teknologi biogas merupakan salah satu teknologi tepat guna dalam mengolah limbah agar dapat menghasilkan energi, dengan memanfaatkan mikroorganisme untuk merombak dan mengolah berbagai limbah organik yang ditempatkan pada ruang kedap udara (Delvis et al., 2017). Penggunaan biogas dalam skala besar salah satunya yaitu pada pemanfaatan *Palm Oil Mill Effluent* (POME) atau limbah cair kelapa sawit, maka dapat dijadikan sebagai bahan bakar mesin pada industri kelapa sawit (Rahayu, 2015). Sedangkan penggunaan biogas dalam skala kecil yaitu dengan pemanfaatan limbah rumah makan, dengan memanfaatkan limbah rumah makan menjadi biogas dapat dijadikan sebagai alternatif pengganti *Liquid Petroleum Gas* (LPG) (Santoso, 2010). Produk utama biogas pada umumnya digunakan untuk alternatif bahan bakar memasak, meskipun dengan perkembangan teknologi biogas mulai digunakan sebagai bahan bakar pembangkit listrik (Dewi, 2018).

Biogas merupakan salah satu bahan bakar gas yang dapat diperbaharui (*renewable fuel*) dihasilkan secara *anaerobic digestion* atau fermentasi anaerob dari bahan organik dengan bantuan bakteri *methanobacterium sp.* Dalam proses fermentasi tersebut dihasilkan sebagian besar berupa gas metan (memiliki sifat mudah terbakar), karbon dioksida dan dalam prosentase yang lebih kecil berupa gas H<sub>2</sub>S, N<sub>2</sub>, H<sub>2</sub> dan O<sub>2</sub> (Oerbandono et al., 2013). Biogas merupakan salah satu energi alternatif yang bersumber dari bahan baku limbah peternakan yang ramah lingkungan (*renewable energy*) dan berkelanjutan (*sustainable energy*) (Adiani et al., 2019). Biogas merupakan campuran gas yang dihasilkan dengan memanfaatkan bakteri metanogenik yang terjadi pada material-material yang dapat terurai secara alami dalam kondisi anaerob (Eswanto et al., 2018). Biogas menggunakan bahan baku kotoran peternakan bersifat bersih, berwarna biru, tidak berasap hitam, selain itu untuk derajat panasnya lebih tinggi dari bahan bakar minyak tanah, arang, dan kayu bakar serta dapat disimpan untuk digunakan pada waktu yang akan datang (Darminto, 1984). Gas yang dihasilkan sebagian besar terdiri atas metana (CH<sub>4</sub>) dan karbondioksida (CO<sub>2</sub>) dan gas lainnya yang didapat dari hasil penguraian material limbah organik.

Pemanfaatan limbah sebagai sumber energi alternatif belum dimanfaatkan dengan baik, terutama limbah yang bersumber dari kegiatan peternakan dengan kapasitas yang besar. Oleh karena itu, perlu pengendalian limbah kotoran ternak dalam mencegah pencemaran lingkungan hidup (Sabatini, 2017). Ternak babi merupakan salah satu komoditas peternakan yang cukup besar dikembangkan khususnya daerah provinsi Bali. Maka produksi kotoran ternak babi yang cukup besar memberikan peluang untuk dapat memenuhi kebutuhan dalam pengolahan kotoran ternak menjadi biogas. Menurut (Kruger et al., 1995) dalam (Imbeah, 1998) bahwa kotoran segar (*feces*) yang dihasilkan ternak babi setiap hari setara dengan 6 persen berat badan. Satu ekor babi mampu menghasilkan massa kotoran sebanyak 7 kg setiap harinya dengan kandungan bahan keringnya sebesar 9 persen (Candra Santoso et al., 2019). Kotoran babi memiliki potensi produksi gas per kg kotoran 0,04-0,059 m<sup>3</sup> (Wahyuni, 2010). Dengan jumlah produksi kotoran ternak per harinya dan potensi produksi gas maka kotoran ternak layak sebagai salah satu alternatif bahan baku dalam menghasilkan biogas.

Biodigester tipe kontinu diisi dengan campuran bahan baku yaitu kotoran sapi dan air sebanyak 80 persen dari volume total (50 liter) dan sisanya 20 persen dari volume biodigester digunakan sebagai volume ruang biogas. Untuk pengisian biodigester diawal dengan 20 liter air, 10 liter kotoran sapi, dan 10 liter *shury*. Pengisian bahan baku secara rutin dengan sekali dalam tiga hari sebanyak 1 kg limbah makanan dan air 10 liter (Gantina et al., 2012). Biodigester tipe *batch* dilakukan pengisian menggunakan rumput gajah yang dicacah dengan maksimal ukuran 5 cm, dicampur dengan kotoran sapi yang sudah diencerkan dengan air. Komposisi bahan baku yaitu kotoran sapi dan rumput gajah yaitu 25 : 25 (kg/kg) dengan penambahan air 100 liter. Proses fermentasi diamati selama 70 hari dengan kapasitas biodigester 220 liter (Afrian, 2017). Biodigester tipe kontinu menghasilkan kadar metana (CH<sub>4</sub>) lebih tinggi dibandingkan biodigester tipe *batch*. Biodigester tipe kontinu dapat menghasilkan volume biogas kumulatif sebanyak 17.520 ml selama 35 hari, sedangkan biodigester tipe *batch* dapat menghasilkan volume biogas kumulatif sebanyak 66.484 ml selama 70 hari (Shitophyta et al., 2022).

Produksi biogas dengan waktu tinggal *shurry* dalam tabung reaktor selama 20 hari dengan penambahan *shurry* pada tabung reaktor sebanyak 14,5 liter per hari akan dihasilkan biogas sebanyak 0,56-0,68 m<sup>3</sup>/hari biogas yang setara dengan 0,26 kg gas elpiji (Atmodjo et al., 2014). Tidak berbeda jauh dengan penelitian yang dilakukan (Sulisyanto et al., 2016)

produksi biogas dari kotoran ternak menunjukkan bahwa gas yang terbentuk ditandai dengan kehadiran gelembung gas. Gas yang dihasilkan pada hari ke-16 setelah pengisian kotoran sapi dan maksimum dicapai pada hari ke-20. Penambahan kotoran sapi sekitar 3-4 ember dilakukan dalam dua sampai tiga hari. Dari penelitian sebelumnya bahwa dengan penambahan bahan baku pada tabung reaktor perharinya dapat menghasilkan biogas yang maksimal. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan bertujuan untuk mendapatkan produksi biogas dengan lama waktu fermentasi yang sama biodigester sistem *batch* dan kontinu untuk memperoleh perbandingan produksi biogas dengan sistem *batch* dan kontinu pada instalasi biogas kotoran ternak.

## METODE

### Tempat Dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Perbengkelan, Rekayasa Alat dan Ergonomi, Gedung GA, Kampus Bukit Jimbaran, Program Studi Teknik Pertanian dan Biosistem, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Udayana dan di UD. Pasti Jaya Desa Belancan, Kecamatan Kintamani, Kabupaten Bangli, Bali. Penelitian ini telah dilaksanakan pada bulan Januari hingga Mei 2023.

### Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah kotoran babi dan air. Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah Drum plastik 200 liter, pipa pvc 4 inch, pipa pvc  $\frac{3}{4}$  inch, sambungan pipa T  $\frac{3}{4}$  inch, sok drat luar dalam  $\frac{3}{4}$  inch, sok drat luar 4 inch, stop kran gas, soket  $\frac{3}{4}$  inch, elbow 45 dan 90 derajat pvc 4 inch, meteran, gerinda, kompor tembak, gergaji, spidol, lem pipa dan lem G, sealtape, klem gas, timbangan, ember, sekop dan manometer U.

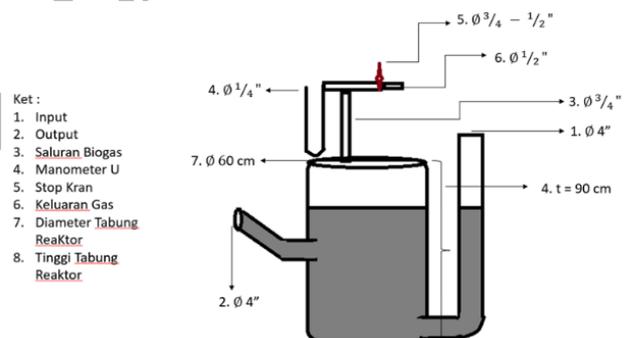
### Pelaksanaan Penelitian

Penelitian dilaksanakan dengan beberapa tahapan dimulai dari membuat sebuah rancangan *design* biodigester pada instalasi biogas kotoran ternak menggunakan *microsoft paint*. Pembuatan alat biodigester dengan ukuran tabung reaktor menggunakan drum 250 liter, dilengkapi dengan saluran input output menggunakan pipa 4 inch dan untuk saluran biogas menggunakan pipa  $\frac{3}{4}$  inch. Persiapan campuran bahan baku menggunakan kotoran ternak babi dan air. Perbandingan kombinasi berdasarkan berat bahan baku yaitu *fases* dan air sebanyak 1:1 (Suriman et al., 2021). Dilakukan pengamatan pada manometer U setiap harinya pada pukul 17.00 WITA, pengambilan data dimulai dari hari ke-0 sampai hari ke-25 dilakukan untuk kedua biodigester sistem *batch* dan kontinu. Pada penelitian

ini dilakukan dua kali percobaan untuk mendapatkan hasil perbandingan produksi biogas biodigester sistem *batch* dan kontinu.

Percobaan pertama dengan biodigester sistem *batch*, tabung reaktor diisi campuran bahan baku sekali isi sebanyak 133 kg kotoran babi dan air sebanyak 95 kg dengan total campuran bahan baku adalah 228 kg. Pengisian melalui saluran *input* dan akan difermentasi sampai produksi biogas maksimal dilihat dengan tidak adanya lagi perubahan ketinggian permukaan air pada manometer U.

Percobaan kedua dengan biodigester sistem kontinu, tabung reaktor diisi campuran bahan baku diawal sebanyak 133 kg kotoran babi dan air sebanyak 95 kg dengan total campuran bahan baku adalah 228 kg. Penambahan campuran bahan baku secara rutin sebanyak 18 kg sekali dalam tiga hari dengan total penambahan selama fermentasi sebanyak 144 kg. Pada penambahan bahan baku melalui saluran *input* akan keluar bahan baku yang sudah difermentasi melalui saluran *output*. Fermentasi akan berlangsung mengikuti lama waktu pada percobaan biodigester *batch*.



Gambar 1. Design biodigester yang digunakan.

### Analisis Data

Analisis data dilakukan untuk menghitung kapasitas biodigester sistem *batch* dan kontinu. Analisis menggunakan data-data penunjang seperti ukuran tinggi drum, diameter drum dan perbandingan kapasitas volume ruang campuran bahan baku dan volume ruang biogas. Analisis kapasitas biodigester meliputi perhitungan kapasitas tabung reaktor, kapasitas isi tabung reaktor dan volume ruang biogas. Analisis data dilakukan untuk menghitung produksi biogas biodigester sistem *batch* dan kontinu. Analisis menggunakan data hasil pengamatan pada manometer U untuk memperoleh perbandingan antara biodigester sistem *batch* dan kontinu yang meliputi perhitungan tekanan biogas, volume perkembangan biogas dan volume biogas pada tabung reaktor.

### Kapasitas Tabung Reaktor

Tabung reaktor yang digunakan pada penelitian ini drum plastik 250 liter dengan ukuran tinggi ( $t$ ) = 0,9 m, jari-jari ( $r$ ) = 0,3 m dan  $\pi = 3,14$ , dengan data penunjang tersebut dapat dihitung kapasitas tabung reaktor sebagai berikut (Mahardhian et al., 2017) :

$$V = \pi r^2 \times t \quad [1]$$

$$V = 3,14 \times (0,3 \text{ m})^2 \times 0,9 \text{ m}$$

$$V = 3,14 \times 0,09 \text{ m}^2 \times 0,9 \text{ m}$$

$$V = 0,254 \text{ m}^3$$

Jadi biodigester yang digunakan pada penelitian ini mempunyai volume tabung reaktor sebesar  $0,254 \text{ m}^3$ .

### Kapasitas Isi Tabung Reaktor

Hasil volume tabung reaktor diatas, maka dapat dihitung kapasitas isi tabung reaktor untuk kebutuhan bahan baku sebagai berikut (Mahardhian et al., 2017) :

$$V_1 = V \times \frac{3}{4} \quad [2]$$

$$V_1 = (0,254 \text{ m}^3) \times \frac{3}{4}$$

$$V_1 = 0,19 \text{ m}^3$$

Jadi dengan volume biodigester  $0,254 \text{ m}^3$  didapatkan kapasitas isi tabung reaktor untuk kebutuhan bahan

baku dengan  $\frac{3}{4}$  dari volume tabung reaktor adalah sebesar  $0,19 \text{ m}^3$ .

### Volume Ruang Biogas

Hasil volume tabung reaktor diatas, maka dapat dihitung volume ruang biogas sebagai berikut (Mahardhian et al., 2017) :

$$V_{rg} = V \times \frac{1}{4} \quad [3]$$

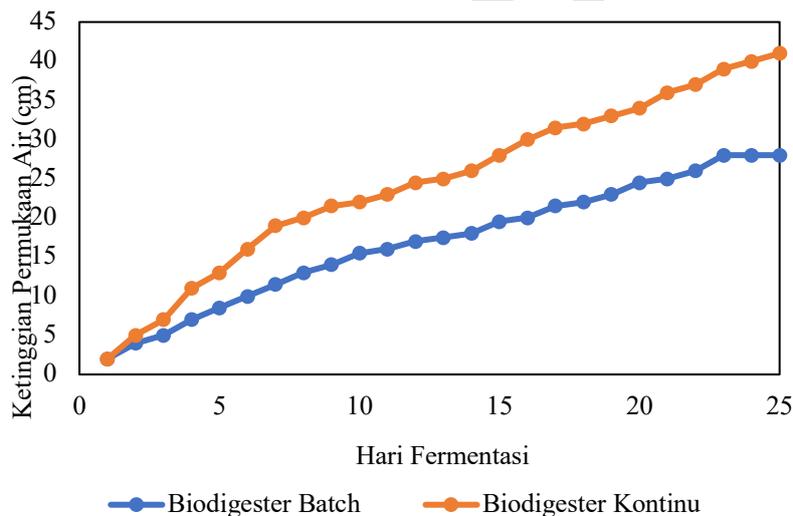
$$V_{rg} = 0,254 \text{ m}^3 \times \frac{1}{4}$$

$$V_{rg} = 0,06 \text{ m}^3$$

Jadi dengan volume biodigester  $0,254 \text{ m}^3$  didapatkan volume ruang biogas dengan  $\frac{1}{4}$  dari volume tabung reaktor adalah sebesar  $0,06 \text{ m}^3$ .

### Ketinggian Permukaan Air Pada Manometer U

Berdasarkan pengamatan pada manometer U terjadi kenaikan permukaan air. Pada manometer U dilihat perbedaan ketinggian permukaan air pada titik A dan titik B. Selama proses fermentasi berlangsung terjadi kenaikan permukaan air manometer U dapat dilihat pada Gambar 1 dibawah.



**Gambar 2.** Grafik ketinggian permukaan air dari hari 0 sampai hari 2

Hasil pengamatan ketinggian permukaan air pada manometer U.

Biodigester sistem *batch* terjadi kenaikan permukaan air pada manometer U dimulai dari hari ke 1 setinggi 2 cm, selama fermentasi berlangsung pada hari ke-24 dan 25 tidak terdapat perubahan ketinggian permukaan air pada manometer U. Ketinggian permukaan air pada manometer U di hari ke-23, 24 dan 25 memiliki hasil yang sama mencapai ketinggian 28 cm. Pada manometer tidak terjadi perubahan ketinggian permukaan air dalam tiga hari maka pengamatan dilakukan sampai hari ke-5 dengan ketinggian maksimal adalah 28 cm.

Biodigester sistem kontinu terjadi kenaikan permukaan air dimulai dari hari ke-1 setinggi 2 cm,

selama fermentasi berlangsung pada manometer U terjadi kenaikan permukaan air setiap harinya. Pengamatan dilakukan sampai hari ke-25 mengikuti waktu fermentasi biodigester sistem *batch* dengan ketinggian permukaan air mencapai 41 cm pada manometer U.

### Tekanan Biogas Biodigester Batch

Tekanan biogas dihitung dengan menggunakan data hasil pengamatan pada manometer U. Dari data ketinggian permukaan air, maka dapat dihitung tekanan biogas perharinya pada biodigester sistem *batch* sebagai berikut (Rivaldo, 2021) :

$$P_{abs} = P_{atm} + \rho_{H_2O} \cdot g \cdot \Delta h \quad [4]$$

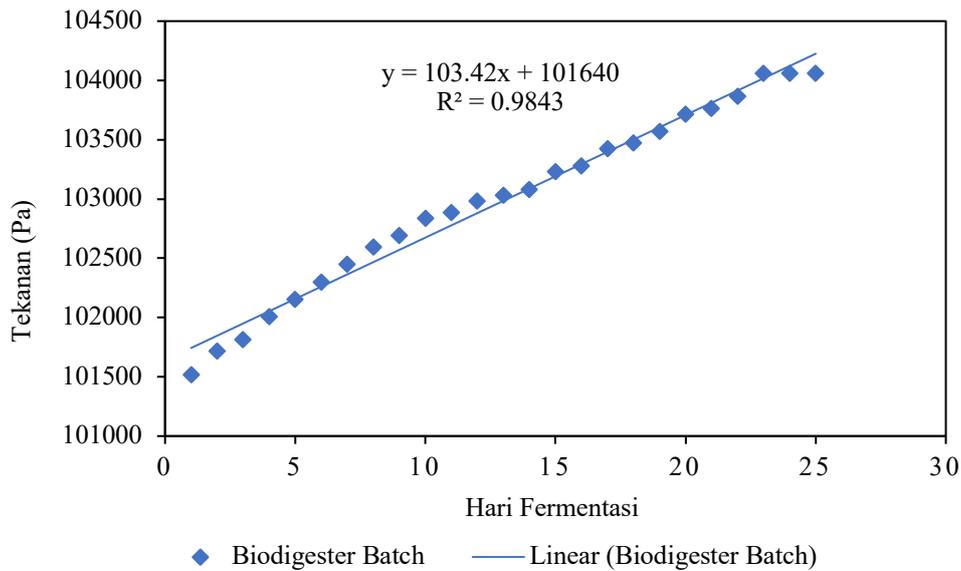
$$P_{\text{abs}} = (101325 \text{ N/m}^2) + (997 \text{ Kg/m}^3) \times (9,8 \text{ m/s}^2) \times (0,02 \text{ m})$$

$$P_{\text{abs}} = (101325 \text{ N/m}^2) + (195,4 \text{ Kg/m.s}^2)$$

$$P_{\text{abs}} = 101520,5 \text{ N/m}^2$$

Untuk menghitung tekanan biogas pada tabung reaktor pada setiap harinya, dapat dilakukan perhitungan yang telah dilakukan seperti diatas. Hasil perhitungan tekanan biogas, biodigester sistem *batch* memiliki tekanan pada tabung reaktor dimulai dari

hari ke-1 sebesar 101520,5 Pa. Selama fermentasi berlangsung tekanan biogas pada tabung reaktor mengalami perubahan sampai hari ke-23 sebesar 104060,7 Pa. Pada hari ke- 24 dan 25 tekanan biogas pada tabung reaktor tidak terdapat perubahan, maka dapat diketahui tekanan biogas biodigester *batch* telah maksimal pada hari ke-25 sebesar 104060,7 Pa.



**Gambar 3.** Grafik tekanan biogas pada biodigester sistem *batch*

### Tekanan Biogas Biodigester Kontinu

Tekanan biogas dihitung dengan menggunakan data hasil pengamatan pada manometer U. Dari data ketinggian permukaan air, maka dapat dihitung tekanan biogas perharinya pada biodigester sistem kontinu sebagai berikut (Rivaldo, 2021) :

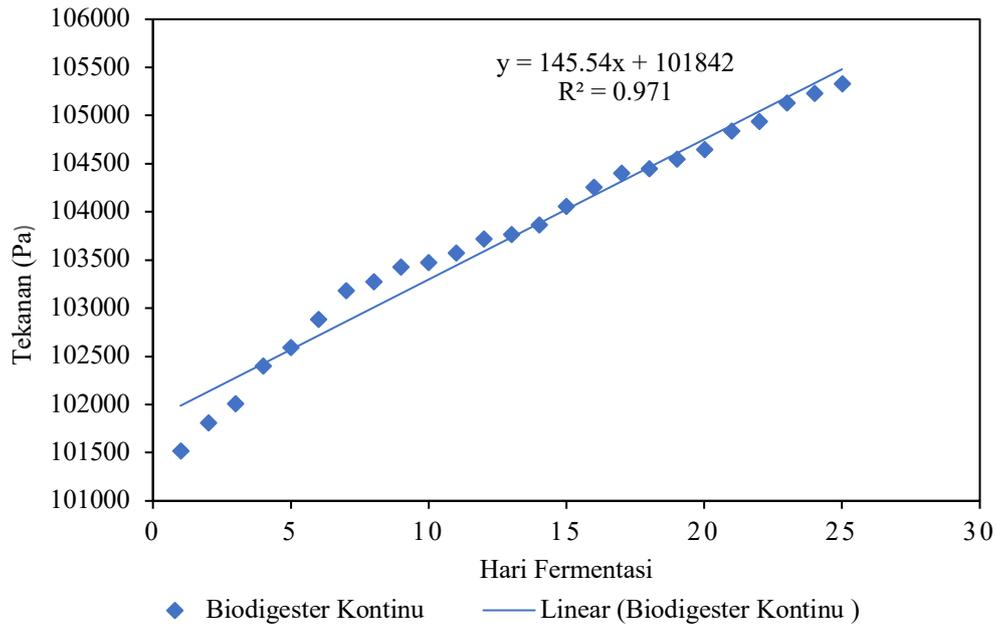
$$P_{\text{abs}} = P_{\text{atm}} + \rho_{\text{H}_2\text{O}} \cdot g \cdot \Delta h \quad [5]$$

$$P_{\text{abs}} = (101325 \text{ N/m}^2) + (997 \text{ Kg/m}^3) \times (9,8 \text{ m/s}^2) \times (0,02 \text{ m})$$

$$P_{\text{abs}} = (101325 \text{ N/m}^2) + (195,4 \text{ Kg/m.s}^2)$$

$$P_{\text{abs}} = 101520,5 \text{ N/m}^2$$

Untuk menghitung tekanan biogas pada tabung reaktor pada setiap harinya, dapat dilakukan perhitungan yang telah dilakukan seperti diatas. Hasil perhitungan tekanan biogas, biodigester sistem *batch* memiliki tekanan pada tabung reaktor dimulai dari hari ke-1 sebesar 101520,5 Pa. Selama fermentasi berlangsung tekanan biogas pada tabung reaktor mengalami perubahan sampai hari ke-25 sebesar 105330,9 Pa. Pada biodigester kontinu maksimal pada hari ke-25 dikarenakan mengikuti lama fermentasi biodigester *batch*.



**Gambar 4.** Tekanan biogas pada biodigester sitem kontinu

**Volume Perkembangan Biogas**

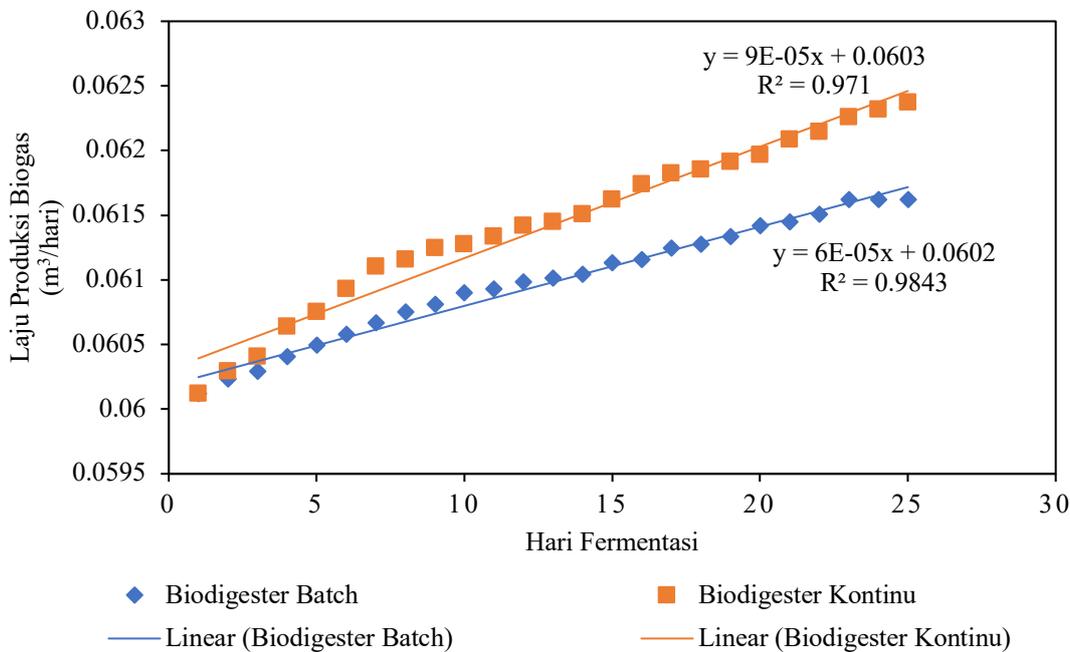
Hasil perhitungan tekanan biogas, maka dapat menghitung volume perkembangan biogas perharinya. Perhitungan volume perkembangan biogas pada biodigester sistem *batch* dan kontinu sebagai berikut (Rivaldo, 2021) :

$$V_g = (P_1/P_2) \times V_{rg} \quad [6]$$

$$V_g = (101520,5 \text{ Pa} / 101325 \text{ Pa}) \times 0,06 \text{ m}^3$$

$$V_g = 1,0019294 \times 0,06 \text{ m}^3$$

$$V_g = 0,0601157 \text{ m}^3$$



**Gambar 5.** Volume perkembangan biogas biodigester sistem batch dan kontinu

Volume perkembangan biogas pada biodigester sistem *batch* dimulai pada hari 1 sebanyak 0,0601157 m³. Terjadi penambahan volume biogas yang dihasilkan perharinya sampai hari ke-23. Pada hari ke-24 dan 25 volume biogas tidak mengalami

penambahan, maka volume biogas yang dihasilkan selama 25 hari fermentasi sebanyak 0,0616199 m³. Volume perkembangan biogas pada biodigester sistem kontinu dimulai pada hari 1 sebanyak 0,0601157 m³. Setiap hari terjadi penambahan

volume biogas yang dihasilkan. Proses fermentasi berlangsung selama 25 hari dikarenakan mengikuti lama waktu fermentasi pada biodigester sistem *batch*. Volume biogas yang dihasilkan selama 25 hari sebanyak 0,0623721 m<sup>3</sup>.

### Volume Biogas Pada Tabung Reaktor

Hasil volume perkembangan biogas, maka dapat menghitung volume total biogas yang dihasilkan pada tabung reaktor. Untuk perhitungannya menggunakan hukum *Boyle* sebagai berikut (Rivaldo, 2021):

a. Volume biogas sistem *batch*:

$$P_1 \times V_1 = P_2 \times V_2 \quad [7]$$

$$104060,7 \text{ Pa} \times 0,06 \text{ m}^3 = 101325 \text{ Pa} \times V_2$$

$$V_2 = \frac{104060,7 \times 0,06}{101325}$$

$$V_2 = 0,0616199 \text{ m}^3$$

Jadi volume biogas pada biodigester *batch* dengan menggunakan campuran bahan baku sekali isi adalah 0,0616199 m<sup>3</sup>.

b. Volume biogas sistem kontinu

$$P_1 \times V_1 = P_2 \times V_2 \quad [8]$$

$$105330,9 \text{ Pa} \times 0,06 \text{ m}^3 = 101325 \text{ Pa} \times V_2$$

$$V_2 = \frac{105330,9 \times 0,06}{101325}$$

$$V_2 = 0,0623721 \text{ m}^3$$

Jadi volume biogas pada biodigester kontinu dengan campuran bahan baku sistem kontinu adalah 0,0623721 m<sup>3</sup>.

## KESIMPULAN

### Kesimpulan

Dengan lama waktu fermentasi yang sama biodigester *batch* menggunakan drum plastik memiliki kapasitas isi 0,19 m<sup>3</sup> diisi menggunakan campuran bahan baku sekali isi sebanyak 228 kg, biodigester *batch* memiliki tekanan maksimal pada hari ke-25 sebesar 104060,7 Pa dan volume biogas yang dihasilkan adalah 0,0616199 m<sup>3</sup>. Biodigester kontinu menggunakan drum plastik memiliki kapasitas isi 0,19 m<sup>3</sup> dengan menggunakan campuran bahan baku diawal sebanyak 228 kg dan dilakukan penambahan campuran bahan baku sekali dalam tiga hari sebanyak 18 kg dengan total penambahan selama fermentasi 25 hari sebanyak 144 kg campuran bahan baku. Biodigester kontinu memiliki tekanan maksimal pada hari ke-25 sebesar 105330,9 Pa dan biogas yang dihasilkan adalah 0,0623721 m<sup>3</sup>. Maka dapat disimpulkan dengan lama waktu fermentasi yang sama produksi biogas biodigester kontinu menghasilkan tekanan dan volume biogas lebih tinggi dibandingkan dengan biodigester *batch*.

Produksi biogas dengan fermentasi campuran bahan baku sekali isi pada tabung reaktor memiliki potensi biogas yang dihasilkan lebih maksimal pada biodigester *batch*, sedangkan produksi biogas dengan

fermentasi campuran bahan baku secara kontinu akan menghasilkan keberlanjutan produksi biogas setiap harinya.

### Saran

Biodigester dengan *design* tabung reaktor kontinu perlu menyediakan saluran tambahan dibagian bawah tabung reaktor apabila terjadi penggumpalan/pengendapan campuran bahan baku dibagian dasar biodigester.

Dalam produksi biogas secara kontinu perlu dilakukan penelitian lebih lanjut terkait kombinasi yang baik dalam penambahan bahan baku pada tabung reaktor agar produksi biogas lebih maksimal.

## DAFTAR PUSTAKA

- Adiani, K. M., Gunadnya, I. B. P., & Setiyo, Y. (2019). Pengaruh Penambahan Urea Pada Media Dan Pemanasan Terhadap Produksi Biogas. *Jurnal BETA (Biosistem Dan Teknik Pertanian)*, 8(1), 86. <https://doi.org/10.24843/Jbeta.2020.V08.I01.P11>
- Afrian, C. (2017). Produksi Biogas Dari Campuran Kotoran Sapi Dengan Rumput Gajah (*Pennisetum Purpureum*). *Jurnal Teknik Pertanian*, 6(1), 21–32.
- Atmodjo, T. C. M., Dadang, R., & Hardoyo. (2014). Perancangan Tangki Biogas Portabel Sebagai Sarana Produksi Energi Alternatif Di Pedesaan. *Widyariset*, 17, 409–4016.
- Candra Santoso, M., Giriantari, I. A. D., & Ariastina, W. G. (2019). Studi Pemanfaatan Kotoran Ternak Untuk Pembangkit Listrik Tenaga Biogas Di Bali. *Jurnal SPEKTRUM*, 6(4), 58. <https://doi.org/10.24843/Spektrum.2019.V06.I04.P9>
- Darminto, P. (1984). *Kamus Umum Bahasa Indonesia*. Balai Pustaka.
- Delvis, A., Kilat, B. A., & Rifky. (2017). Pengaruh Stater Ragi Dalam Proses Pembentukan Biogas Limbah Buah. *Jurnal Seminar Nasional TEKNOKA*, 02(ISSN), 2502–8782.
- Dewi, R. P. (2018). Kajian Potensi Pemanfaatan Biogas Sebagai Salah Satu Sumber Energi Alternatif Di Wilayah Magelang. *Journal Of Mechanical Engineering*, 2(1).

- Eswanto, Ilmi, & Siahaan, A. R. (2018). Analisa Reaktor Biogas Campuran Limbah Kotoran Kambing Dengan Jerami Dan Em4 Sistem Menetap. *SINTEK JURNAL: Jurnal Ilmiah Teknik Mesin*, 12(1), 40–46. <https://jurnal.umj.ac.id/index.php/sintek/article/view/2626>
- Gantina, T. M., & Yuliyani, I. (2012). Kajian Potensi Biogas Limbah Makanan Dengan Umpan Awal Kotoran Sapi. *Industrial Research Workshp And National Seminar*, 2–5.
- Imbeah, M. (1998). *Composting Piggery Waste. A Review*. Department Of Animal Production.
- Kruger, R. A., Liu, P., Fang, Y. R., & Appledorn, C. R. (1995). Photoacoustic Ultrasound (PAUS) Reconstruction Tomography. *Medical Physics*, 22(10), 1605–1609.
- Mahardhian, G., Putra, D., Abdullah, S. H., Priyati, A., Setiawati, D. A., & Muttalib, S. A. (2017). Rancang Bangun Reaktor Biogas Tipe Portable Dari Limbah Kotoran Ternak Sapi. Design Of Portable Biogas Reactor Type For Cow Dung Waste. In *Jurnal Ilmiah Rekayasa Pertanian Dan Biosistem* (Vol. 5, Issue 1).
- Oerbandono, T., Widhiyanuriyawan, D., & Syah Permana Putra, F. (2013). Purifikasi Biogas Sistem Kontinyu Menggunakan Zeolit. In *Jurnal Rekayasa Mesin* (Vol. 4, Issue 1).
- Oktavia, I., & Firmansyah, A. (2016). Pemanfaatan Teknologi Biogas Sebagai Sumber Bahan Bakar Alternatif Di Sekitar Wilayah Operasional PT. Pertamina EP Asset 2 Prabumulih Field. *Jurnal CARE*, 1(1), 32–36.
- Rahayu, A. S. (2015). *Konversi POME Menjadi Biogas*. Winrock International.
- Rivaldo, A. R. (2021). *Sistem Biogas Sebagai Energi Terbarukan Skala Rumah Tangga Dengan Memanfaatkan Limbah Ampas Tahu*. Tugas Akhir Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Islam Riau.
- Sabatini, S. (2017). Biogas Babi Sebagai Bahan Bakar Pengganti Fosil Yang Ramah Lingkungan Di Kabupaten Samosir Sumatera Utara. September, 151–163.
- Santoso, A. A. (2010). Produksi Biogas Dari Limbah Rumah Makan Melalui Peningkatan Suhu Dan Penambahan Urea Pada Perombakan Anaerob. Skripsi Sain, Universitas Sebelas Maret.
- Shitophyta, L. M., Darmawan, M. H., & Rusfidiantoni, Y. (2022). *Journal Of Chemical Process Engineering Produksi Biogas Dari Kotoran Sapi Dengan Biodigester Kontinyu Dan Batch : Review (Biogas Production From Cattle Dung Using Continue And Batch Digester : 7(2655)*.
- Sulisyanto, Y., S. Z., & Satata. (2016). Pemanfaatan Kotoran Sapi Sebagai Sumber Biogas Rumah Tangga Di Kabupaten Pulang Pisau Provinsi Kalimantan Tengah. *Jurnal Udayana Mengabdi*, 15, 150–158.
- Suriman, D. K. P., Soputan, J. E. M., Kalele, J. A. D., Rawung, V. R. W., Peternakan, F., Sam, U., Manado, R., & Korespondensi, \*. (2021). *Kombinasi Feses Sapi Dan Babi Sebagai Sumber Biogas* (Vol. 41, Issue 1).
- Wahyuni, S. (2010). *Biogas. Penebar Swadaya*.