

Modifikasi Penampung Slurry pada Bioreaktor Portabel Penghasil Biogas*Modification of Slurry Container in Biogas Producing Portable Bioreactor***I Putu Karisma Yogi, I Putu Surya Wirawan*, Gusti Ngurah Apriadi Aviantara***Program Studi Teknik Pertanian dan Biosistem, Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Udayana, Badung, Bali, Indonesia*

*email: suryawirawan@unud.a.id

Abstrak

Penggunaan bahan terpal PVC menjadi penampung *slurry* pada bioreaktor portabel memiliki potensi kebocoran yang tinggi. Tujuan dari dilakukannya penelitian ini adalah untuk mengetahui kemampuan tabung plastik *High Density Polyethylene* (HDPE) 200 liter menjadi penampung *slurry* pada bioreaktor portabel dengan proses fermentasi biogas secara kedap udara (anaerobik). Perancangan alat dilakukan secara struktural (meliputi perhitungan volume tabung reaktor, volume ruang gas, dan volume ruang *slurry*) dan fungsional (meliputi pembuatan saluran masuk, saluran keluar residu, dan saluran gas). Parameter yang diuji antara lain suhu, pH, dan tekanan biogas. Hasil penelitian menunjukkan fermentasi campuran *slurry* kotoran babi dan air selama 25 hari menghasilkan volume biogas sebesar 0,0487824 m³, suhu yang dihasilkan yaitu 20°C-29.9°C (mesofilik), dan nilai pH *slurry* selama proses fermentasi adalah 6,3. Tabung plastik HDPE dapat dimanfaatkan menjadi penampung *slurry* karena mampu melakukan proses fermentasi secara kedap udara (anaerobik).

Kata kunci: *biogas mesofilik, bioreaktor portabel, High Density Polyethylene, penampung slurry***Abstract**

Using PVC tarpaulin as a slurry container in portable bioreactors has a high potential for leakage. This research aims to determine the ability of a 200-liter High-Density Polyethylene (HDPE) plastic tube to contain slurry in a portable bioreactor with an airtight (anaerobic) biogas fermentation process. The equipment design is carried out structurally (includes calculating the volume of the reactor tube, volume of the gas chamber, and volume of the slurry chamber) and functionally (includes making the inlet channel, residue outlet channel, and gas channel). The parameters tested include temperature, pH, and biogas pressure. The research results showed that fermentation of a mixture of pig manure slurry and water for 25 days produced a biogas volume of 0.0487824 m³, the resulting temperature was 20°C-29.9°C (mesophilic), and the pH value of the slurry during the fermentation process was 6.3. HDPE plastic tubes can be used as slurry containers because they can carry out the fermentation process in an airtight (anaerobic) manner.

Keywords: *portable bioreactors, High Density Polyethylene, mesophilic biogas, slurry container***PENDAHULUAN**

Biogas merupakan energi gas yang dihasilkan dari proses fermentasi bahan organik secara anaerobik (Adiani et al., 2019); (Haryanto, 2019). Menurut (Putra et al., 2017) faktor yang mempengaruhi produksi biogas adalah kebocoran alat, suhu, dan pH *slurry*. Suhu yang baik dalam proses pembentukan biogas berkisar antara 20°C-40°C (mesofilik). Menurut Tricia et al. (2020), suhu yang optimal pada proses fermentasi biogas adalah 35°C. Menurut Adiani et al. (2019); Zulkarnaen et al. (2017); Utami et al. (2019) nilai pH yang dibutuhkan oleh bakteri pembentuk gas metana adalah 6-7, nilai pH bawah 5,0 dapat menyebabkan proses fermentasi terhenti. Alat yang digunakan dalam proses fermentasi biogas pada umumnya disebut “*biodigester*” dan

“bioreaktor”. Bioreaktor penghasil biogas memanfaatkan $\frac{3}{4}$ dari volume bioreaktor sebagai batas pengisian *slurry*, dan $\frac{1}{4}$ dari volume bioreaktor akan digunakan sebagai ruang penampung biogas yang dihasilkan selama proses fermentasi (Adianto, 2011); (Taufikurrahman, 2011). Menurut Putra et al. (2017), bioreaktor biogas dapat dinyatakan layak ketika mampu melakukan proses fermentasi secara kedap udara (anaerobik) dengan mengukur tekanan, suhu, dan pH *slurry*. Pada saat ini berkembang dua tipe bioreaktor, yaitu tipe permanen dan portabel. Menurut Aulya et al. (2014), bioreaktor biogas portabel dimaksudkan agar memudahkan *user* menempatkan alat pada posisi yang diinginkan. Bahan yang digunakan pada bioreaktor permanen adalah beton (Zulkarnaen et al., 2017); (Muhammad

et al., 2017). Bioreaktor portabel dibangun menggunakan bahan *Polyvinyl Chloride* (PVC) oleh petani Subak Uma Lambing, Desa Sibang Kaja, Kecamatan Abiansemal, Kabupaten Badung, Bali. Komponen-komponen penyusun bioreaktor antara lain penampung *slurry* yang digunakan sebagai tempat proses fermentasi bahan organik secara anaerobik, saluran pemasukan *slurry*, saluran keluar residu dan saluran gas. Komponen pada tabung reaktor memiliki fungsinya masing-masing dan memiliki tujuan yang sama yaitu menjaga proses fermentasi tetap kedap udara (anaerobik).

Penggunaan bahan terpal PVC menjadi penampung *slurry* di Subak Uma Lambing ini memiliki potensi kebocoran yang tinggi. Potensi kebocoran pada alat ini dipengaruhi oleh bahan terpal PVC yang tipis, cara perakitan yang hanya mengandalkan alat pemanas (*heat gun*) untuk menyambung terpal hingga menyerupai kantong, dan penggunaan pipa PVC sebagai sistem penguncian/ penutup sisi kantong (mudah lepas). Kebocoran terjadi ketika sambungan terpal dan pipa pengunci sisi alat tidak sanggup menahan tekanan yang diakibatkan oleh volume *slurry* dan tekanan biogas (kebocoran bioreaktor). Studi kasus kebocoran bioreaktor biogas ini dilakukan pada saat kegiatan praktik kerja lapangan mahasiswa pada tahun 2022 bersama petani Subak Uma Lambing. Upaya *upgrade* sistem penampung *slurry* guna menanggulangi permasalahan kebocoran pada alat bioreaktor ini kerap dilakukan, namun dikarenakan sulitnya mencari bahan terpal pvc yang memiliki kualitas lebih mumpuni, maka dari itu diperlukan mengganti bahan penampung *slurry* pada bioreaktor portabel ini agar permasalahan kebocoran alat dapat diatasi.

Modifikasi penampung *slurry* dapat dilakukan dengan memanfaatkan tabung plastik *High Density Polythelene* (HDPE) (Putra et al., 2017). Menurut penelitian karakterisasi bahan oleh Muharrami (2017), menyebutkan bahwa termoplastik HDPE memiliki karakter yang tahan terhadap panas dengan titik leleh mencapai 140°C, elastik, dan kepadatan termoplastik HDPE mampu mencegah tembusnya cairan maupun gas. Termoplastik HDPE pada umumnya digunakan sebagai tangki penyimpanan, pipa saluran, botol minuman, hingga peralatan rumah tangga yang lainnya. Tabung plastik HDPE yang digunakan pada penelitian ini adalah bekas penyimpanan *soybean oil* berkapasitas 200 liter dengan ketebalan bahan 6,6 mm. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui manfaat drum plastik HDPE menjadi penampung *slurry* pada bioreaktor portabel dan mengetahui kemampuan

bioreaktor biogas dengan penampung *slurry* berbahan tabung plastik HDPE dalam menjaga proses fermentasi secara anaerobik dengan memperhatikan suhu, pH, dan tekanan. Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode eksperimental dengan mengukur parameter suhu reaktor biogas, tekanan, derajat keasaman (pH) dan volume gas yang dihasilkan.

METODE PENELITIAN

Waktu dan Tempat Penelitian

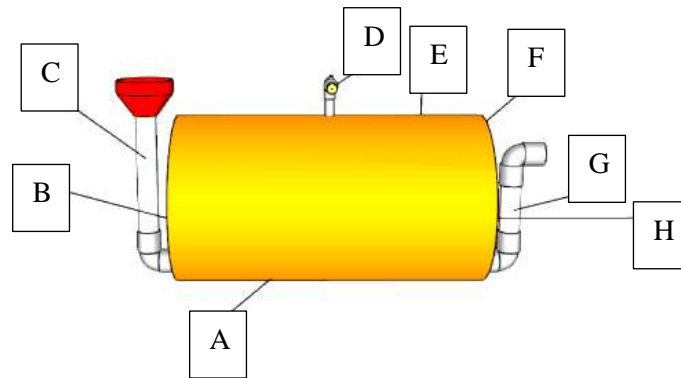
Penelitian ini dirancang di Laboratorium Perbengkelan, Rekayasa Alat dan Ergonomi, Kampus Bukit Jimbaran, Program Studi Teknik Pertanian dan Biosistem, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Udayana. Untuk tujuan edukasi teknologi biogas kepada peternak babi, uji coba biodigester dilaksanakan di Desa Batur Tengah, Kecamatan Kintamani, Kabupaten Bangli, Bali. Penelitian ini berlangsung pada bulan juli hingga september 2023.

Alat dan Bahan Penelitian

Alat yang digunakan pada penelitian ini meliputi; bor listrik FISCH 350W TD815600, bor portabel NRT-PRO DC-330, Gerinda Maktec MT 90, Amplas 320, lem TRU Glue, lem Dextone, *glue gun* 20W, termometer digital, manometer U, pH Sku Sen160, timbangan digital, ember campuran bahan. Bahan yang digunakan pada penelitian ini meliputi; tabung plastik HDPE, kotoran babi, air, pipa pvc ½ inci, pipa pvc 2 inci, soket drat dalam ½ inci, soket drat dalam ½ inci, soket drat luar 2 inci, soket drat dalam 2 inci, *elbow* ½ inci 90°, *elbow* 2 inci 90°, *ball valve* pvc, nepel kuningan drat luar, nepel sambungan kuningan, selang gas, dan akrilik.

Tahap Perancangan Rancangan Struktural

Komponen pada bioreaktor biogas ini dirancang menggunakan pipa PVC dan drum plastik HDPE. Desain 3D dibuat menggunakan perangkat lunak *SketchUp Pro 2021* untuk memberikan gambaran mengenai tata letak komponen yang akan digunakan. Pada gambar kerja terdapat komponen-komponen yang ada pada rancangan penelitian ini seperti, tabung penampung *slurry*, komponen pipa saluran gas, komponen pipa saluran masuk *slurry*, dan komponen pipa saluran keluar residu. Pipa saluran masuk *slurry* dan saluran keluar *slurry* menggunakan pipa ukuran 2", pipa saluran gas menggunakan ukuran ½", dan tabung reaktor menggunakan drum plastik HDPE dengan kapasitas volume 200 liter.



Keterangan:

(a) Panjang tabung reaktor 92cm, (b) Diameter akrilik 52cm, (c) Saluran masuk slurry 52cm, (d) Saluran gas, (e) Thermometer digital, (f) pH Sku Sen160, (g) Saluran keluar slurry 40cm, dan (h) Diameter tabung reaktor 52cm

Gambar 1. Desain bioreaktor biogas portabel

Menurut Putra et al. (2017) volume tabung reaktor, ruang slurry, dan ruang gas dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

Volume Tabung Reaktor

$$\begin{aligned} V_{tr} &= \pi r^2 \times t \\ V_{tr} &= 3,14 \times (26)^2 \times 92 \\ V_{tr} &= 195.282,88 \text{ cm}^3 \\ V_{tr} &= 0,19 \text{ m}^3 \end{aligned} \quad [1]$$

Keterangan:

V_{tr} = Volume tabung reaktor (m^3)
 π = Rasio keliling lingkaran (3,14)
 r^2 = Jari jari tabung reaktor (cm)
 t =Tinggi tabung reaktor (cm)

Volume Ruang Gas

$$\begin{aligned} V_{rg} &= \frac{1}{4} \times V_{tr} \\ V_{rg} &= \frac{1}{4} \times 0,19 \text{ m}^3 \\ V_{rg} &= 0,0475 \text{ m}^3 \end{aligned} \quad [2]$$

Keterangan:
 V_{rg} =Volume ruang gas (m^3)
 V_{tr} =Volume tabung reaktor (m^3)

Volume Ruang Slurry

$$\begin{aligned} V_{rs} &= \frac{3}{4} \times V_{tr} \\ V_{rs} &= \frac{3}{4} \times 0,19 \text{ m}^3 \\ V_{rs} &= 0,1425 \text{ m}^3 \end{aligned} \quad [3]$$

Keterangan:

V_{rs} = Volume *slurry* (m^3)
 V_{tr} = Volume tabung reaktor (m^3)
 Perhitungan kebutuhan *slurry* mula-mula dilakukan dengan menghitung massa jenis bahan yaitu air dan kotoran babi. Massa kotoran babi berbobot 1,46 kg ditimbang menggunakan wadah berupa ember dengan volume $0,00108 \text{ m}^3$ (V_e). Maka massa jenis kotoran babi sebagai berikut:

$$\rho_{babi} = \frac{m}{V_e} \quad [4]$$

$$\begin{aligned} \rho_{babi} &= \frac{1,46}{0,00108} \\ \rho_{babi} &= 1351,85 \text{ kg/m}^3 \end{aligned}$$

Keterangan:

ρ_{babi} = Massa jenis kotoran babi (kg/m^3)
 m = Massa kotoran babi (kg)
 V_e = Volume ember penampung massa kotoran babi (m^3)

Setelah mendapatkan massa jenis bahan kotoran babi dan air, selanjutnya dilakukan perhitungan kebutuhan *slurry*. Campuran *slurry* yang digunakan adalah 1:1 (Widodo et al., 2006). Volume ruang *slurry* pada bioreaktor ini adalah $0,1425 \text{ m}^3$ (V_{rs}), maka volume kotoran babi dan air yang diperlukan di dalam bioreaktor adalah masing-masing sebesar $0,07125 \text{ m}^3$ (V_m). Massa kotoran babi dan air yang diperlukan pada penelitian ini sebagai berikut:

Massa Kotoran Babi yang Dibutuhkan (M_b)

$$\begin{aligned} M_b &= \rho_{babi} \times V_m \\ M_b &= 1351,85 \text{ kg/m}^3 \times 0,07125 \text{ m}^3 \\ M_b &= 96,31 \text{ kg} \end{aligned} \quad [5]$$

Keterangan:

M_b = Massa kotoran babi yang dibutuhkan (kg)
 ρ_{babi} = Massa jenis kotoran babi (kg/m^3)
 V_m = Volume bahan yang dibutuhkan (m^3)

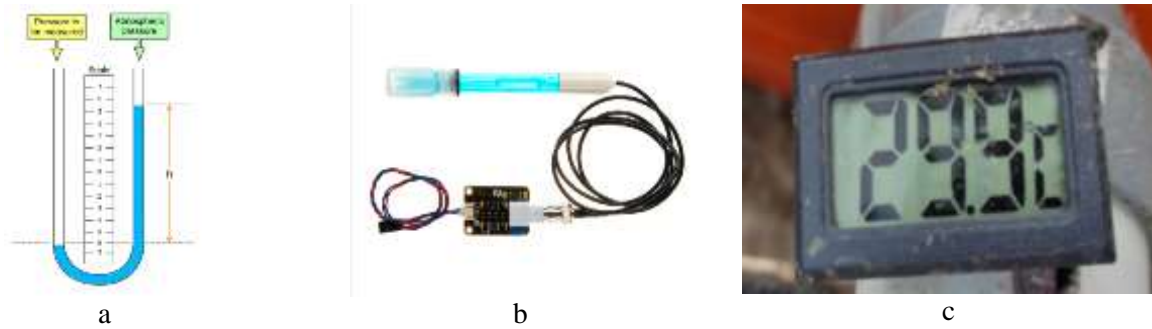
Massa Air yang Dibutuhkan (M_a)

$$\begin{aligned} M_a &= \rho_{air} \times V_m \\ M_a &= 1000 \text{ kg/m}^3 \times 0,07125 \text{ m}^3 \\ M_a &= 71,25 \text{ kg} \end{aligned} \quad [6]$$

Keterangan:

M_a = Massa air yang dibutuhkan (kg)
 ρ_{air} = Massa jenis air (kg/m^3)
 V_m = Volume bahan yang dibutuhkan (m^3)

Rancangan Fungsional



Gambar 2. (a) Manometer U, (b) pH Sku Sen160, (c) termometer digital

Pada rancangan fungsional menjelaskan tentang komponen-komponen yang digunakan dalam merakit bioreaktor sesuai fungsinya. Penampung *slurry* berfungsi sebagai tempat berlangsungnya proses fermentasi bahan organik menjadi biogas secara anaerobik. Penampung *slurry* pada penelitian ini menggunakan tabung plastik HDPE (*High Density Polyethylene*) dengan kapasitas volume tabung 200 liter. Pada bioreaktor ini memiliki tiga saluran, dimana setiap saluran memiliki fungsi utama yaitu menjaga proses fermentasi biogas tetap kedap udara dan mampu menahan tekanan biogas yang terjadi selama proses fermentasi. Saluran masuk *slurry* dirancang menggunakan pipa PVC 2", elbow 90° sebanyak 1 buah, socket drat dalam sebanyak 1 buah, socket drat luar sebanyak 1 buah, dan 1 buah corong yang digunakan untuk mempermudah pemasukan *slurry* ke dalam tabung reaktor. Saluran keluar residu pada bioreaktor ini dirancang dengan tinggi yang lebih rendah daripada saluran pemasukan *slurry* agar residu yang akan keluar tidak berbalik arah. Tujuan ditambahkan saluran keluar residu ini adalah sebagai upaya penanggulangan terjadinya lonjakan tekanan biogas yang melebihi kapasitas volume ruang gas (V_{rg}) yang tersedia dan mencegah *slurry* yang dimasukkan melebihi kapasitas pemasukan *slurry* yang dianjurkan (Adianto, 2011). Saluran gas dirancang menggunakan pipa 1/2" dengan ukuran 6,5 cm sebanyak 3 potongan, elbow 90° 1 buah, *ball valve* 1 buah, socket drat dalam kuning 1 buah, nepel selang kuning drat luar 1 buah. Saluran gas dirancang guna menyalurkan gas yang dihasilkan bioreaktor.

Variabel pengamatan

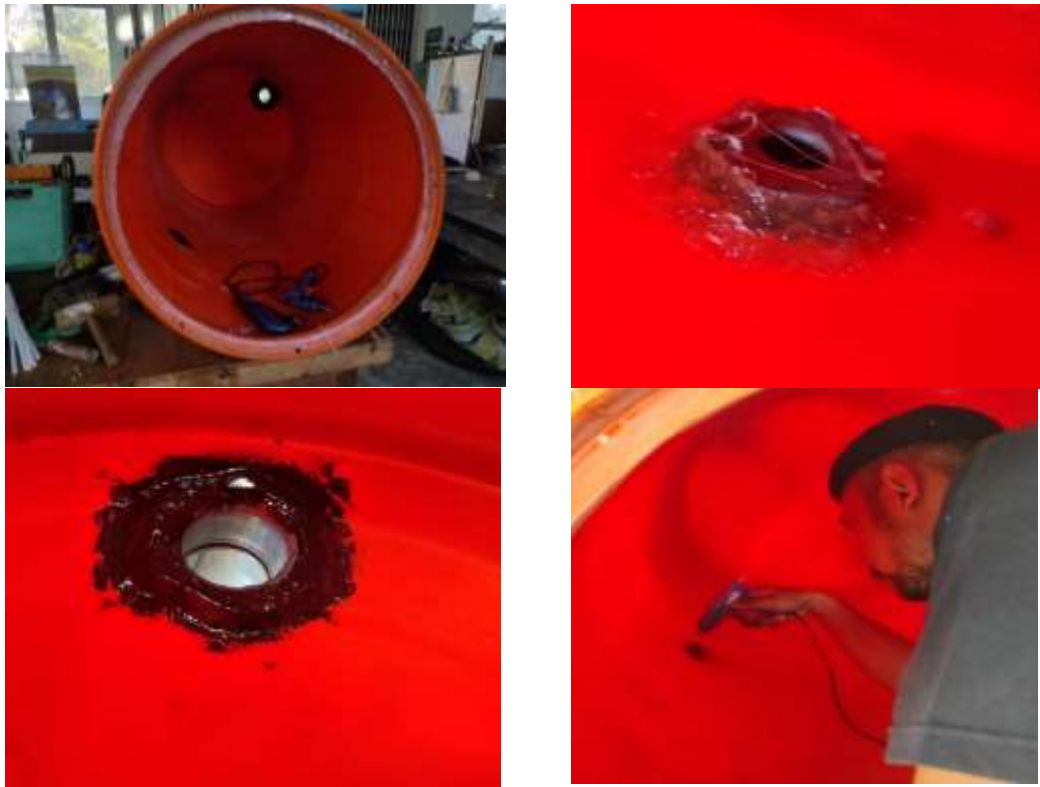
Menurut (Situmorang et al., 2024) proses fermentasi biogas dapat dilakukan selama 25 hari. Variabel yang

diamati pada penelitian ini adalah suhu, pH, dan tekanan. Pengamatan suhu di dalam tabung reaktor menggunakan termokopel tampilan digital (Adianto, 2011). Pengambilan data suhu dilakukan sekali dalam sehari selama waktu proses fermentasi. Suhu yang diharapkan yaitu berkisar antara 20°C-40°C (fase mesofilik). Pengamatan pH *slurry* selama proses fermentasi dilakukan menggunakan alat pH Sku Sen160. Nilai pH yang diharapkan yaitu pada rentang 6-7 (Zulkarnaen et al., 2017). Pengamatan tekanan biogas dilakukan sekali dalam sehari selama proses fermentasi menggunakan Manometer U (Adianto, 2011).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tahap Perancangan

Perakitan bioreaktor mula-mula dilakukan dengan memasang soket pipa untuk menyambungkan pipa-pipa saluran. Karena soket pipa berada pada sisi dalam dan sisi luar tabung, maka salah satu sisi tabung harus dilubangi dan diganti menggunakan akrilik. Soket pipa dipasang menggunakan *glue gun*, lem besi karena kontur tabung yang tidak rata, sehingga penggunaan *seal* karet tidak efektif menahan kebocoran. Selanjutnya dilakukan pemasangan akrilik sesuai dengan diameter tabung. Pemasangan akrilik dilakukan dengan menggunakan bor NRT-PRO DC-330, *screw* 1cm, *glue gun*, lem besi, dan lem cair yang biasa digunakan untuk menambal panci, tujuan dari dilakukannya kombinasi penggunaan lem ini adalah agar sisi akrilik ini tidak terjadi kebocoran, karena penggunaan *seal* karet tidak dapat menghalau kebocoran.



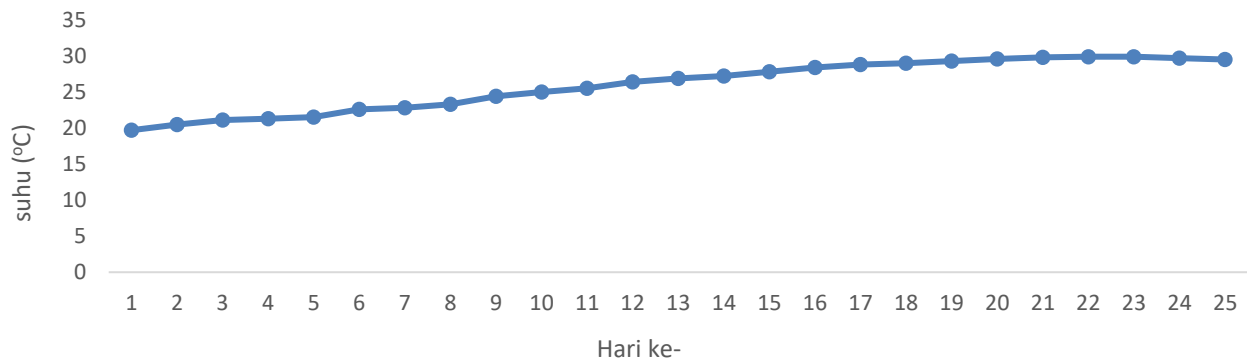
Gambar 3. Perakitan Bioreaktor

Selanjutnya dilakukan pengamatan kebocoran alat guna memastikan bioreaktor bebas dari kebocoran. Pengamatan kebocoran dilakukan dengan memasukkan air kedalam tabung, lalu dilakukan pengamatan pada setiap komponen alat. Pada pengamatan ini, akrilik yang digunakan tidak sanggup menahan beban air karena hanya memiliki

ketebalan 3mm. Solusi yang dilakukan untuk menanggulangi kekuatan akrilik yaitu dengan cara menambah sekat-sekat seperti pada gambar dibawah. Dengan penambahan sekat-sekat pada akrilik ini mampu menahan beban yang dimasukkan kedalam tabung reaktor.



Gambar 4. Pengamatan kebocoran alat



Gambar 5. Suhu biogas selama 25 hari

Tahap Uji Coba

Uji coba dilakukan guna mengetahui penampung *slurry* berbahan tabung plastik HDPE dapat melakukan proses fermentasi secara kedap udara. Pemasukan *slurry* dilakukan dengan sistem *batch*. Setelah bioreaktor terisi *slurry*, selanjutnya dilakukan proses fermentasi dan pengukuran data suhu, tekanan, dan pH selama 25 hari. Tekanan biogas merupakan indikator dari produksi biogas didalam tabung reaktor (Kurniawati & Krisnaningsih, 2021), maka data tekanan biogas akan diolah menjadi volume perkembangan biogas dan volume biogas di dalam bioreaktor biogas. Menurut Rivaldo (2021), perhitungan tekanan biogas, volume perkembangan biogas, dan volume biogas didalam tabung reaktor masing-masing dapat dihitung dengan Persamaan 7, Persamaan 8, dan Persamaan 9.

Suhu

Suhu biogas yang didapatkan pada penelitian selama 25 hari di Desa Batur Tengah, Kecamatan Kintamani, Kabupaten Bangli, Bali, menunjukkan bahwa proses fermentasi beroperasi dengan suhu tertinggi mencapai 29,9°C dan suhu terendah 20°C (Gambar 5). Suhu yang terjadi selama proses fermentasi termasuk pada fase mesofilik. Jika dibandingkan dengan penelitian Putra et al. (2017); Zulkarnaen et al. (2017) perkembangan suhu ini masih tergolong rendah. Suhu ini mengakibatkan produksi biogas (tekanan) yang sedikit.

Tekanan Biogas

Perhitungan tekanan biogas menggunakan data ketinggian permukaan air pada manometer U selama proses fermentasi. Pengambilan data ketinggian permukaan air dilakukan sekali dalam sehari. Perhitungan tekanan biogas setiap harinya dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut;

$$P_{abs} = P_{atm} + \rho_{H_2O} g \Delta h \quad [7]$$

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

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

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

Keterangan:

$$P_{abs} = \text{Tekanan Absolut (N/m}^2)$$

$$\rho_{H_2O} = \text{Densitas air (1000 kg/m}^3)$$

$$g = \text{Percepatan gravitasi (9,8m/s}^2)$$

Δh = Perbedaan ketinggian kolom zat cair yang digunakan (m)

Data tekanan biogas tertinggi yang diperoleh mencapai 104060,7Pa pada hari ke-23, dimana pada hari ke-24 dan ke-25 tidak terjadi peningkatan atau penurunan tekanan sehingga tekanan dianggap maksimal.

Volume Perkembangan Biogas

Perhitungan volume perkembangan biogas setiap harinya dapat dihitung menggunakan rumus sebagai berikut:

$$V_g = (P_1 / P_2) \times V_{rg} \quad [8]$$

$$V_g = (101520,5 \text{ N/m}^2 / 101325 \text{ N/m}^2) \times 0,0475 \text{ m}^3$$

$$V_g = 1,0019294 \times 0,0475 \text{ m}^3$$

$$V_g = 0,0475916 \text{ m}^3$$

Keterangan:

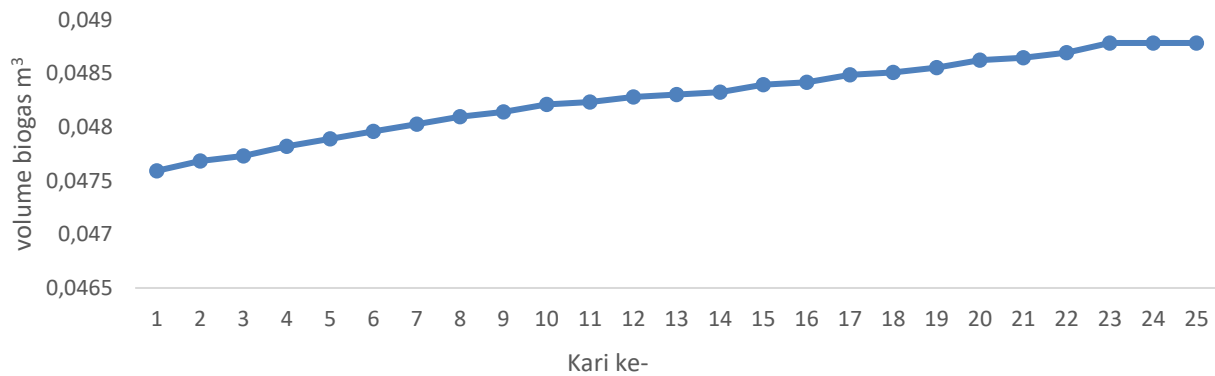
$$V_g = \text{Volume Gas (m}^3)$$

$$P_1 = \text{Tekanan Biogas (N/m}^2)$$

$$P_2 = \text{Tekanan atmosfer (N/m}^2)$$

$$V_{rg} = \text{Volume Ruang Gas (m}^3)$$

Volume biogas tertinggi adalah 0,0487824 m³ pada hari ke-23. Jika dibandingkan dengan penelitian (Putra et al., 2017) produksi biogas ini tergolong sedikit. Sedikitnya produksi biogas ini menurut (Adianto, 2011) dipengaruhi oleh suhu yang belum mencapai optimalnya, ngapengadukan *slurry* yang hanya dengan menggoyangkan tabung yang mengakibatkan pengendapan *slurry*, dan masuknya cahaya melalui akrilik penutup sisi bioreaktor. Perkembangan volume biogas setiap harinya dapat dilihat pada tabel dibawah.



Gambar 6. Volume biogas 25 hari

Volume Biogas Pada Tabung Reaktor

Perhitungan volume biogas yang tertampung pada tabung sebagai berikut:

$$P_1 \times V_1 = P_2 \times V_2 \quad [9]$$

$$104060,7 \text{ N/m}^2 \times 0,0475 \text{ m}^3 = 101325 \text{ N/m}^2 \times V_2$$

$$V_2 = \frac{104060,7 \times 0,0475 \text{ m}^3}{101325}$$

$$V_2 = 0,0487824 \text{ m}^3$$

Keterangan:

P_1 = Tekanan Aktual Digester (N/m^2)

P_2 = Tekanan Digester Biogas (1 atm atau 101325 Pa)

V_1 = Volume Ruang Biogas (m^3)

V_2 = Volume Biogas Pada Tabung Reaktor (m^3)

Derajat keasaman (pH)

Pengamatan pH slurry dilakukan sekali dalam sehari menggunakan pengukur pH Sku Sen160. Hasil pengamatan menunjukkan pH berada pada kondisi yang baik yaitu 6,3 sesuai dengan yang dianjurkan (Adiani et al., 2019); (Zulkarnaen et al., 2017). Hasil dari pengamatan ini tergolong belum optimal jika dibandingkan dengan (Utami et al., 2019) karena pH yang dihasilkan dapat mencapai 6,8-7,2 (optimal). Variabel ini menjadi salah satu penyebab produksi biogas yang sedikit, karena pH yang belum mencapai kondisi optimalnya meskipun bakteri pembentuk gas metan dapat memproduksi biogas pada rentang pH 6-7.

KESIMPULAN

Bioreaktor portabel yang memanfaatkan drum plastik HDPE (High Density Polyethylene) sebagai penampung *slurry* mampu menjaga proses fermentasi secara anaerobik (kedap udara) dengan waktu proses fermentasi selama 25 hari. Hasil pengamatan suhu, pH, dan tekanan menunjukkan bahwa proses fermentasi berjalan dengan baik namun belum optimal. Suhu pada proses fermentasi berada pada kategori mesofilik yaitu 20°C-29.9°C. Pengamatan pH selama proses fermentasi

menunjukkan nilai yang baik namun belum optimal yaitu pada nilai 6,3. Tekanan yang dihasilkan selama proses fermentasi diolah menjadi data volume biogas yang tertampung pada bioreaktor sebesar 0,0487824 m^3 .

DAFTAR PUSTAKA

- Adiani, K. M., Gunadnya, I. B. P., & Setiyo, Y. (2019). Pengaruh Penambahan Urea dan Pemanasan terhadap Produksi Biogas. *Jurnal BETA (Biosistem Dan Teknik Pertanian)*, 8(1), 86. <https://doi.org/10.24843/jbeta.2020.v08.i01.p11>
- Adianto. (2011). *Aliran Slurry di Dalam Digester Biogas Tipe Aliran Kontinyu*. Skripsi. Tidak dipublikasikan. Universitas Indonesia.
- Aulya, N., F., J. Bambang, R., & Yusron, S. (2014). Rancang Bangun Reaktor Biogas Portable dengan Sistem Pemurnian Menggunakan Mikroalga *Chlorella sp.* *Jurnal Keteknikaan Pertanian Tropis Dan Biosistem*, 2(2), 138–146.
- Haryanto, A. (2019). *Desain Sistem Penyimpanan Biogas Pada Tangki Bertekanan*. Skripsi. Tidak dipublikasikan. Institut Pertanian Bogor.
- Kurniawati, M., & Krisnaningsih, A. T. N. (2021). Pengembangan biodigester anaerob portabel penghasil biogas dari limbah kotoran ayam. *Jurnal Sains Peternakan*, 9(2), 95–99.
- Muhammad, F., Hidayat, J. Wasiq, & Wiryani, E. (2017). Pembuatan Biogas Sebagai Energi Alternatif Dari Limbah Organik Berbasis Peternakan Terpadu dan Berkelanjutan di Unggaran, Kab. Semarang. *Abdi Insani Unram*, 4, 2–6.
- Muharrami, L., K. (2017). Uji Karakterisasi Tarik dan Termal Plastik HDPE dengan Filler Abu Layang dan Silane. *Journal of Chemical Information and Modeling*, 8(9), 1–58.

- Putra, G. M. D. P., Abdullah, S. H., Priyati, A., Setiawati, D. A., & JMuttalib, S. A. (2017). Rancang Bangun Reaktor Biogas Tipe Portable Dari Limbah Kotoran Ternak Sapi. *Jurnal Ilmiah Rekayasa Pertanian Dan Biosistem*, 5(1), 369–374. <https://doi.org/10.29303/jrpb.v5i1.49>
- Rivaldo, A. R. (2021). *Sistem Biogas Sebagai Energi Terbarukan Skala Rumah Tangga Dengan Memanfaatkan Limbah Ampas Tahu*. Skripsi. Tidak dipublikasikan. Universitas Islam Riau.
- Situmorang, R., Wirawan, I. P. S., & Anom, I. M. W. S. (2024). Perbandingan Produksi Biogas Biodigester Batch dan Kontinu pada Instalasi Biogas Kotoran Ternak Comparison. *Jurnal BETA (Biosistem Dan Teknik Pertanian)*, 12, 109–116.
- Taufikurrahman. (2011). Rancangan Desain Pemilihan Reaktor Biogas. *Teknika*, 30(1), 1–6.
- Tricia, M. I., Widiastuti, I., & Lestari, S. (2020). Uji Potensi Biogas Eceng Gondok (Eichhornia crassipes) dengan Jeroan Ikan Patin (*Pangasius sp.*) dan Kotoran Kuda. *Fishtech-Jurnal Teknologi Hasil Perikanan*, 6(1), 462–465. <https://doi.org/10.1201/9781351072540-69>
- Utami, S., Iriani, P., & Suprianti, Y. (2019). Sistem Monitoring pH dan Volume Biogas Digester Dua Tahap menggunakan Mikrokontroler. *ELKOMIKA: Jurnal Teknik Energi Elektrik, Teknik Telekomunikasi, & Teknik Elektronika*, 7(1), 126. <https://doi.org/10.26760/elkomika.v7i1.126>
- Widodo, T. W., Ahmad, A., A. Nurhasanah, & Rahmarestia, E. (2006). Rekayasa dan Pengujian Reaktor Biogas Skala Kelompok Tani Ternak. *Indonesian Journal of Agriculture*, 2(2), 121–128.
- Zulkarnaen, R., Bagus, I., Gunadnya, P., & Setiyo, Y. (2017). Modifikasi instalasi biogas kotoran sapi tipe fixed dome di anggota kelompok tani kanti sembada Desa Candikuning. *Beta (Biosistem Dan Teknik Pertanian)*, 5, 22–27.