

**PENGUKURAN TEKANAN ABSOLUT BIOGAS BERBAHAN CAMPURAN ECENG GONDOK DAN KOTORAN SAPI****\*Riswanto, Sodikin**

Pendidikan Fisika, Universitas Muhammadiyah Metro

\*Email: rumbiariswan@gmail.com

DOI: <http://dx.doi.org/10.29303/jpft.v5i1.988>

---

**Abstract** - *Biogas techniques is a way to produce energy with the anaerobic process by utilizing organic ingredients, one of which can be derived from herbs. The quality of biogas production can be viewed by performing the measurement of absolute pressure of biogas. Absolute pressure is the atmospheric pressure coupled with the measured pressure. The magnitude of the pressure will affect the quality of the flame produced biogas. This study, using the method of observation, and measurements. As for the data analysis techniques,. The findings focused to find the different of biogas production by measuring the change in absolute pressure of biogas. Measurements are done using a manometer. The results obtained show that the introduction by using cow dung retrieved changes pressure biogas occurred on day 3 with pressure 140.565 N/m<sup>2</sup>, the characteristics of the data graph illustrates the R<sup>2</sup> = 0.677. Different results are indicated on the mixing water hyacinth with cow manure, biogas pressure changes happen on day 1 with the characteristic graph of a R<sup>2</sup> = 0.976. This condition describes that the mixing of the water hyacinth and cow dung provides distinctions significant in accelerating the process of occurrence of biogas.*

**Keywords:** *Absolute pressure, Biogas, Renewable Energy*

---

**PENDAHULUAN**

Pertumbuhan penduduk dan Pemenuhan akan kebutuhan energi merupakan dua hal yang berbanding lurus, meningkatnya pertumbuhan penduduk berdampak terhadap meningkatnya pemenuhan kebutuhan energi. Untuk itu pemerintah melalui UU Republik Indonesia nomor 33 tahun 2007 tentang Energi dan Peraturan Pemerintah Nomor 79 Tahun 2014 tentang Kebijakan Energi Nasional berupaya untuk mendorong masyarakatnya dalam memanfaatkan dan mengembangkan energi terbarukan sebagai energi alternatif yang dapat membantu mengatasi kebutuhan energi. Sebagai kalangan akademisi, hendaknya kita perlu menyadari bahwa kebutuhan energi saat ini sebagian besar merupakan subsidi pemerintah. Energi yang kita gunakan merupakan energi yang bersifat tidak dapat diperbaharui. Untuk itu jika tidak dilakukan terobosan melalui energi terbarukan, maka energi yang ada saat ini akan semakin langka dan habis dengan sendirinya. Salah satu bentuk energi terbarukan yang mudah

dan murah untuk dikembangkan adalah energi yang berasal dari teknik biogas. Teknik biogas merupakan suatu proses anaerobik yang menghasilkan gas yang berasal dari bahan organik. Bahan yang paling diperlukan dalam pembuatan biogas adalah metana dan juga karbondioksida yang kesemua ini terkandung di dalam bahan organik. Bahan organik yang dapat dimanfaatkan sebagai biogas mudah kita jumpai misalnya dari kotoran manusia, limbah rumah tangga, kotoran hewan, limbah sekam padi, tumbuh-tumbuhan (seperti eceng gondok) dan lain sebagainya. Bahan organik dapat klasifikasikan menjadi dua macam yaitu kelompok hewani (berasal dari kotoran hewan) dan kelompok nabati (berasal dari tumbuh-tumbuhan). Jika ditinjau dari segi geografis, Indonesia adalah Negara dengan iklim subtropis yang memiliki keanekaragaman hayati yang sangat besar. Tidak terkecuali kota Metro memiliki banyak ketersediaan bahan organik nabati yang memungkinkan untuk dapat dikembangkan menjadi energi biogas. Hasil

survey lapangan menunjukkan bahwa Keanekaragaman hayati dalam jumlah melimpah yang dapat ditemui di Kota Metro yang berpotensi untuk dapat diolah menjadi biogas diantaranya yaitu tumbuhan eceng gondok yang banyak tumbuh di Dam Raman Kota Metro (Riswanto, 2017). Potensi sekam padi sisa pengilinan padi ditemui hampir disetiap kecamatan kota Metro, Limbah kedelai Pengolahan tahu, potensi bonggol pisang dan potensi jerami padi. Potensi biogas pada hakikatnya tidak hanya berasal dari kotoran hewan semata, namun bahan nabati juga memiliki potensi yang sangat besar untuk dapat dikembangkan. Keberagaman potensi bahan nabati atau tumbuh-tumbuhan yang ada saat ini belum dapat dikategorikan/dipetakan kelayakannya pada tingkatan terbaik dan terburuk untuk diolah menjadi biogas. Selain itu sumber energi biogas berbahan nabati juga memberi peluang hasil gas dengan kadar bau yang tidak terlalu menyengat dibandingkan dengan biogas yang berasal dari bahan kotoran hewan. Dukungan kebijakan UU Republik Indonesia Nomor 33 tahun 2007 tentang Energi memuat bahwa penyediaan dan pemanfaatan energi baru dan terbarukan wajib ditingkatkan oleh pemerintah dan pemerintah daerah melalui badan usaha, bentuk usaha tetap dan perorangan. Dasar kebijakan ini sepatutnya untuk dapat pahami, bahwa sebagai kalangan akademik kita seyogyanya harus ikut berkontribusi dalam memberdayakan biogas sebagai solusi kebutuhan energi. Selain itu sesuai amanat PP No 3 tahun 2005, kita dituntut untuk mampu mengembangkan biogas menjadi bentuk pemanfaat energi lain dalam bentuk tenaga listrik.

Eceng gondok merupakan jenis tanaman sungai yang sangat mudah tumbuh dan berkembangbiak. Jumlah eceng gondok yang telalau banyak dapat mempengaruhi ekosistem air sungai didalamnya. Walaupun memiliki sifat pengganggu eceng

gondok juga berperan dalam mengurangi kandungan logam berat di perairan seperti Fe. Eceng gondok dapat dimanfaatkan sebagai bahan biogas melalui proses fermentasi (Wahyuni, 2013). Produksi biogas dapat dipengaruhi beberapa besaran fisis diantaranya seperti suhu, tekanan, dan juga pH. Produksi biogas tertinggi dihasilkan pada variabel pH 7 yaitu sebesar 1162,97 mL dengan kadungan gas metana sebesar 0,03mol/100 gr (Yonathan *et al.* 2013). Proses biogas dibantu oleh mikroorganisme. Proses ini dibantu oleh bakteri metanogenik yang berperan untuk merombak bahan organik dan menghasilkan gas metan dalam kondisi anaerobik. Umumnya bakteri metanogenik terdapat secara alami alam kotoran isi rumen ternak dan kotoran manusia. Selain terkandung dalam kotoran, bakteri metanogenik juga dapat ditambahkan dengan tujuan mempercepat proses perombakan dan pembentukan biogas (Wahyuni, 2011). Ukuran produksi biogas dapat diukur dengan menggunakan alat yang disebut manometer. Manometer biogas berbentuk pipa U untuk mengukur tekanan yang dihasilkan oleh biogas dengan menghitung selisih ketinggian air. Dalam penelitian ini, difokuskan untuk menemukan perbedaan produksi biogas dengan mengukur perubahan tekanan absolut biogas.

## METODE PENELITIAN

Kegiatan Penelitian yang akan dilakukan meliputi beberapa tahapan diantaranya adalah sebagai berikut:

1. Mempersiapkan berbagai instrumen kerja yang dibutuhkan dalam penelitian
2. Mengumpulkan bahan organik biogas nabati
3. Membuat desain reaktor biogas sederhana
4. Menyiapkan alat dan bahan serta alat ukur yang dibutuhkan untuk

- membangun Reaktor dan mengukur besarnya energi biogas
5. Membuat Reaktor biogas sederhana sesuai dengan desain yang telah di rencanakan
  6. Melakukan uji pendahuluan bahan organik untuk melihat kinerja alat.
  7. Melakukan pengukuran tekanan absolut yang dihasilkan dari uji pendahuluan bahan organik dari eceng gondok
  8. Melakukan perhitungan dan analisis data hasil penelitian berdasarkan data-data yang diperoleh
  9. Membuat grafik tekanan absolut biogas nabati dari bahan eceng gondok
  10. Membandingkan hasil pengukuran tekanan absolut uji pendahuluan bahan organik kotoran sapi dengan bahan campuran eceng gondok dan kotoran sapi
  11. Menganalisa kelemahan dan keunggulan biogas berbahan nabati eceng gondok

Teknik pengumpulan dilakukan melalui teknik observasi lapangan dan pengukuran menggunakan alat ukur. Observasi dilakukan untuk memperoleh dan mengumpulkan bahan organik nabati yang akan diuji sedangkan pengukuran dilakukan untuk mendapatkan data besarnya energi yang dihasilkan dari masing-masing variasi bahan organik yang akan diuji.

**Tabel 1.** Teknik pengumpulan data

No	Tujuan	Aspek	Metode/ Instrumen	Teknik analisis
1	Pendataan bahan organik nabati	- Data bahan organik, nabati	- Observasi - Wawancara - Tabulasi	Analisis Deskriptif
		Pengukuran	- Observasi - pengukuran	Analisis kuantitatif
2	besaran-besaran fisis	tekanan absolut		

Tekanan dihitung dengan menggunakan hukum Boyle seperti persamaan di bawah ini (Rohyami, 2012).

$$P = \rho \cdot g \cdot h + \text{tekanan atmosfer}$$

(Putra *et al.* 2017)

Keterangan :

- P = Tekanan absolut (N/m<sup>2</sup>)
- $\rho$  = Densitas zat cair (kg/m<sup>3</sup>) = 1000 kg/m<sup>3</sup>
- g = Percepatan gravitasi (9,81 m/s<sup>2</sup>)
- h = Perbedaan ketinggian kolom zat cair yang digunakan (m)
- 1 atm = 101.325 N/m<sup>2</sup>
- 1 N/m<sup>2</sup> = 9,869x10<sup>-6</sup> atm

## HASIL DAN PEMBAHASAN

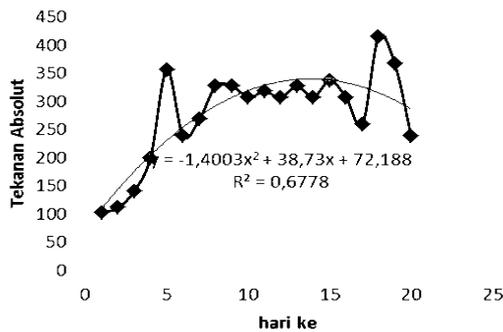
Jenis bahan nabati yang dapat berpotensi diolah menjadi biogas antara lain limbah pertanian berupa sisa hasil panen seperti padi, gandum, kedelai, kelapa sawit, dan singkong. Sedangkan untuk limbah perairan, terdapat tanaman air seperti eceng gondok, rumput laut, dan alga memiliki karakteristik baik untuk dijadikan bahan baku biogas. Bahan eceng gondok menjadi bahan yang paling mudah diperoleh karena menjadi gulma bagi lahan perairan. Sementara itu jenis lainnya dapat diperoleh dari sampah organik berupa sampah sayuran atau limbah sisa produksi dari tahu dan tempe.

Komposisi campuran kotoran sapi dengan berbagai bahan merujuk hasil penelitian dari berbagai sumber sebagai berikut:

1. Berdasarkan hasil penelitian Putra *et al.* (2017) menyebutkan bahwa komposisi perbandingan ideal dalam pembentukan biogas menggunakan kotoran sapi dan air yaitu dengan perbandingan 1:2.
2. Hasil penelitian Renilaili (2015) menjelaskan bahwa pemanfaatan eceng gondok sebagai energi ramah lingkungan dalam bentuk biogas akan menghasilkan produksi gas (COD) maksimum pada perbandingan komposisi eceng gondok dengan kotoran sapi adalah 75% : 25%.

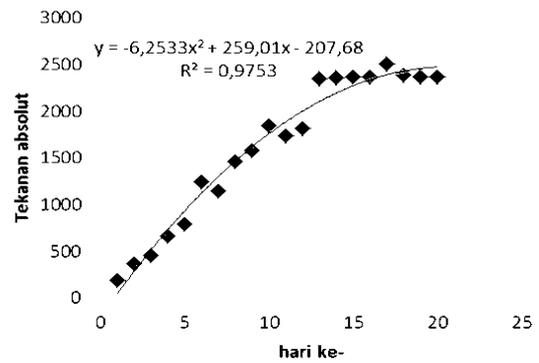
Sebelum dilakukan pengujian bahan biogas maka perlu dilakukan uji pendahuluan yang dimaksudkan untuk memperoleh data awal sebagai patokan/pembanding terhadap pengujian bahan lainnya. Selain itu, melalui uji

pendahuluan diharapkan juga akan diperoleh gambaran kinerja reaktor biogas. Berikut ini disajikan kegiatan pengujian pendahuluan.



**Gambar 1.** Tekanan absolut pada uji pendahuluan

Pada grafik tampak pada hari pertama, setelah 24 jam kotoran dimasukkan dalam reaktor belum tampak terjadi perubahan tekanan. Perubahan tekanan terjadi pada hari ke-2 dengan nilai tekanan 9,81 N/m<sup>2</sup>. Sementara itu dari 20 kali pengambilan data diperoleh tekanan terbesar terjadi pada hari ke-18 dengan nilai tekanan absolut 313,92 N/m<sup>2</sup>. Hasil uji pendahuluan dapat ditunjukkan melalui gambar 1 berikut ini. Pada tahap selanjutnya yaitu melakukan pengujian bahan organik dari eceng gondok dilakukan dengan perbandingan eceng gondok dengan air yaitu 1:3 sedangkan perbandingan kotoran sapi dengan air sebesar 1:2. Sementara itu, perbandingan antara campuran kotoran sapi + air dengan campuran eceng gondok + air adalah 75% : 25%. Data hasil pengamatan perubahan tekanan absolut bahan organik eceng gondok dapat dikemukakan melalui gambar 2 berikut. Berdasarkan hasil di atas menunjukkan bahwa tekanan absolut pada hari ke 1 setelah 24 jam bahan dimasukkan ke dalam reaktor sudah menunjukkan perubahan tekanan dengan nilai 179,805 N/m<sup>2</sup>. Rata2 peningkatan tekanan absolut pada bahan eceng gondok sebesar 968, 529 N/m<sup>2</sup>. Tekanan tertinggi biogas bahan organik eceng gondok terjadi pada hari ke-10 dengan nilai tekanan absolut mencapai 1837,69 N/m<sup>2</sup>.



**Gambar 2.** Tekanan absolut bahan organik eceng gondok

Karakteristik nilai  $R^2 = 0,975$  menunjukkan hubungan kesebandingan antara besarnya tekanan absolut yang dihasilkan dengan lamanya waktu proses fermentasi biogas.

## PENUTUP

Berikut ini dapat diuraikan kesimpulan sementara dari kegiatan penelitian pada laporan kemajuan 70% ini yaitu:

1. Nilai rata-rata tekanan absolut biogas dengan pencampuran eceng gondok dan kotoran sapi mencapai 968, 529 N/m<sup>2</sup>.
2. Tekanan tertinggi biogas pada campuran eceng gondok dan kotoran sapi terjadi pada hari ke-10 dengan nilai tekanan absolut mencapai 1837,69 N/m<sup>2</sup>. Pada uji pendahuluan terjadi pada hari ke 18 dengan nilai tekanan absolut 313,92 N/m<sup>2</sup>.
3. Perlakuan penambahan campuran eceng gondok dengan kotoran sapi dapat mempercepat proses terjadinya fermentasi pada biogas. Hal ini dibuktikan berdasarkan data bahwa pada hari ke-1 campuran eceng gondok menunjukkan perubahan tekanan biogas sebesar 179,805 N/m<sup>2</sup>, sedangkan bila dibandingkan dengan data uji pendahuluan yang hanya menggunakan kotoran sapi, perubahan tekanan terjadi pada hari ke-2 dengan nilai tekanan 9,81 N/m<sup>2</sup>.

**REFERENSI**

- Laili, R. 2015. Enceng Gondok Sebagai Biogas Yang Ramah Lingkungan. *Jurnal Ilmiah Tekno*, 12(1), 01-10.
- Peraturan Pemerintah No.3 Tahun 2005 tentang Penyediaan dan Pemanfaatan Tenaga Listrik.
- Peraturan Pemerintah Nomor 79 Tahun 2014 tentang Kebijakan Energi Nasional.
- Putra, G. M. D., 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*, 5(1), 369-374.
- Riswanto, R. 2017. PEMETAAN POTENSI BIOGAS DI KOTA METRO. *Jurnal Pendidikan Fisika*, 5(2), 126-137.
- Rohyami. 2012. (online) .Hukum Gas ideal, <http://rohyami.staff.uui.ac.id/2012/05/07/gas/> diakses pada 17 Juli 2018
- Undang-Undang Republik Indonesia. No. 33 Tahun 2007 tentang Energi.
- Wahyuni, S. 2013. *Panduan praktis biogas*. Penebar Swadaya Grup.
- Wahyuni, S., & MP, S. 2011. *Menghasilkan Biogas dari Aneka Limbah (Revisi)*. AgroMedia.
- Yonathan, A., Prasetya, A. R., & Pramudono, B. 2013. Produksi Biogas dari Eceng Gondok (*Eicchornia crassipes*): Kajian Konsistensi dan pH Terhadap Biogas Dihasilkan. *Jurnal Teknologi Kimia dan Industri*, 211-215.