

Pengujian dan Analisa Biogas Model *Landfill* Sebagai Bahan Bakar Alternatif

Yusup Nur Rohmat^{1*}, Sukroni², Emin Haris³, Reynaldi Wibisana⁴

^{1,2,3,4}Politeknik Negeri Indramayu, Jurusan Teknik
Jl. Raya Lohbener Lama No.08 Indramayu
*Email: yusupnurrohmat@polindra.ac.id

Abstract

In the commercial and domestic business world, the need for cooking fuel is increasing due to the lack of alternatives to LPG fuel after the fuel transition, but the challenges faced by all countries are basically the same. The problem is that world oil prices are rising due to fuel scarcity or increasing fuel scarcity. Biogas is the decomposition of organic waste by bacteria through an anaerobic fermentation process to produce methane gas that can be cultivated. The purpose of this study was to determine the temperature, pressure and duration of the biogas flame produced from a mixture of cow dung and tofu dregs liquid waste. This study used 3 variations of the volume ratio of the mixture of cow dung and tofu dregs liquid waste, namely B1 (50%: 50%), B2 (70%: 30%), and B3 (90%: 10%) with the addition of 2.5 liters of water for each variation. Data collection was carried out for 7 days at 17:00. The best comparison in this study was shown in the 50:50 mixture variation. This is because the amount of variation in the mixture of cow dung, tofu dregs, and water that is balanced affects the fermentation process of biogas formation, resulting in faster biogas production and higher pressure values. The results of the study concluded that the fermentation time for 7 days produced 83.824 ppm methane gas, 28.886 ppm H₂S gas, a pressure of 1.4 psi, and a temperature of 34.16°C. The flame lasted for 4 minutes 36 seconds.

Keywords: biogas, fermentation, digester, methane gas, cow dung, tofu dregs.

Abstrak

Dalam dunia usaha komersial dan domestic, kebutuhan bahan bakar untuk memasak semakin meningkat karena semakin terbatasnya alternatif bahan bakar LPG pasca transisi bahan bakar, namun tantangan yang dihadapi semua negara pada dasarnya sama. Persoalannya, harga minyak dunia sedang naik karena kelangkaan bahan bakar atau kelangkaan bahan bakar yang semakin meningkat. Biogas merupakan penguraian sampah organik oleh bakteri melalui proses fermentasi anaerobik sehingga menghasilkan gas metana yang dapat diolah. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui suhu, tekanan dan durasi nyala api biogas yang dihasilkan dari campuran limbah cair kotoran sapi dan ampas tahu. Penelitian ini menggunakan 3 variasi perbandingan volume campuran limbah cair kotoran sapi dan ampas tahu yaitu B1 (50%:50%), B2 (70%:30%), dan B3 (90%:10%) dengan penambahan air sebanyak 2,5 liter untuk setiap variasi. Pengumpulan data dilakukan selama 7 hari pada pukul 17.00. Perbandingan terbaik pada penelitian ini ditunjukkan pada variasi campuran 50:50. Hal ini dikarenakan jumlah variasi campuran kotoran sapi, ampas tahu, dan air yang seimbang mempengaruhi proses fermentasi pembentukan biogas sehingga menghasilkan produksi biogas yang lebih cepat dan nilai tekanan yang lebih tinggi. Hasil penelitian menyimpulkan bahwa waktu fermentasi selama 7 hari menghasilkan gas metana 83,824 ppm, gas H₂S 28,886 ppm, tekanan 1,4 psi, dan suhu 34,16 °C. Nyala api berlangsung selama 4 menit 36 detik.

Kata kunci: biogas, fermentasi, reaktor, gas metana, kotoran sapi, ampas tahu.

1. Pendahuluan

Krisis energi yang terjadi menuntun manusia untuk lebih cerdas mencari alternatif sumber energi lain. Secara umum, sumber energi alternatif tersebut harus dapat memenuhi kebutuhan manusia dan memiliki harga terjangkau. Salah satu sumber energi murah yang dapat menjadi alternatif adalah biogas. Biogas merupakan teknologi pembentukan energi dengan memanfaatkan

limbah, seperti limbah pertanian, limbah peternakan, dan limbah manusia [1,2].

Dengan meningkatnya kebutuhan energi dan permasalahan emisi gas rumah kaca dari sumber energi konvensional, energi terbarukan seperti biogas dari kotoran sapi telah menjadi alternatif yang menarik, namun kotoran sapi mengandung sejumlah besar bahan organik yang belum diproses dengan baik. Maka dari itu dengan bantuan teknologi biogas, kotoran sapi dapat diubah

menjadi sumber energi yang bersih dan bermanfaat. Pemanfaatan biogas kotoran sapi tidak hanya mengurangi emisi gas rumah kaca, namun juga dapat memberikan manfaat finansial bagi petani, seperti pengurangan biaya energi dan pengelolaan limbah ternak [3].

Biogas merupakan gas yang dihasilkan oleh aktivitas anaerobik yang mendegradasi bahan-bahan organik. Contoh dari bahan organik ini adalah kotoran, limbah domestik, mikroalga beserta residunya, atau setiap limbah organik yang dapat diurai oleh makhluk hidup dalam kondisi anaerobik. Kandungan utama dalam biogas adalah metana dan karbon dioksida. Biogas merupakan sumber energi terbarukan dan ramah lingkungan. Energi dari biogas dapat digunakan sebagai bahan bakar kendaraan maupun untuk menghasilkan listrik [4].

Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi kemungkinan dan hambatan pemanfaatan biogas kotoran sapi di wilayah Indramayu khususnya dan memberikan rekomendasi kebijakan serta strategi implementasi yang dapat meningkatkan penerimaan teknologi biogas tersebut.

1) Biogas

Pengertian biogas adalah gas alam yang dihasilkan dari proses penguraian bahan organik oleh mikroorganisme dalam kondisi lingkungan bebas oksigen atau dikenal juga dengan kondisi anaerobik. Gas yang dihasilkan selama produksi biogas adalah metana (CH_4) dan karbon dioksida (CO_2), serta sejumlah kecil gas lain seperti hidrogen sulfida (H_2S), nitrogen (N_2), dan uap air [5,6].

Biogas dihasilkan dari sampah organik, termasuk kotoran hewan, sampah pertanian, sisa makanan, dan bahan organik lainnya. Proses fermentasi ini terjadi secara alami di lingkungan yang sesuai, namun juga dapat diinduksi dan dikendalikan dengan sistem gas Gobar yang dirancang khusus.

Biogas merupakan sumber energi

terbarukan yang dapat digunakan untuk berbagai keperluan, termasuk memasak, menghangatkan rumah, menghasilkan listrik, dan menggerakkan mesin yang menggunakan gas. Gas atau biogas terbuat dari bahan organik terbarukan dan oleh karena itu dianggap sebagai alternatif ramah lingkungan, membantu mengurangi ketergantungan pada sumber energi fosil yang terbatas [7,8].

2) Kotoran Sapi

Kotoran sapi merupakan salah satu jenis sampah organik yang mempunyai potensi besar untuk menghasilkan biogas melalui proses fermentasi anaerobik. Komposisi kotoran sapi bervariasi tergantung pada faktor-faktor seperti jenis sapi, pola makan, dan kondisi kandang. Umumnya kotoran sapi mengandung sekitar 70-80% kelembaban dan 20-30% bahan kering. Komponen utama kotoran sapi yang berperan dalam pembentukan biogas antara lain bahan organik, karbohidrat, protein dan lemak [9]. Potensi produksi biogas dari kotoran sapi bergantung pada beberapa faktor, antara lain kondisi fermentasi, suhu, pH, dan jenis mikroorganisme yang terlibat. Pada proses fermentasi anaerobik, mikroorganisme (biasanya bakteri dan archaea) menambahkan bahan organik pada kotoran sapi menjadi gas seperti metana (CH_4) dan CO_2 , dan beberapa lainnya seperti hidrogen sulfida (H_2S) dan amonia (NH_3) terurai menjadi gas [10,11].

3) Limbah Cair Ampas Tahu

Tahu adalah makanan yang banyak mengandung banyak protein nabati yang banyak diminati konsumen. Efek lain dari peningkatan produksi tahu adalah surplus ampas tahu atau sisa dari pembuatan tahu yang belum banyak dimanfaatkan dan dianggap kurang mempunyai nilai ekonomis. Jika kita mengkaji lebih lanjut dalam ampas sisa tadi masih bisa dimanfaatkan sebagai pakan ternak yang banyak kandungan proteinnya. Saat ini belum banyak peternak yang memanfaatkan ampas tahu tadi sebagai pakan tambahan bagi ternaknya

selain konsentrat. Pertumbuhan ternak yang di bebri pakan ampas tahu lebih cepat dari pada yang tidak diberi [12,13].

Limbah adalah seluruh bahan yang terbuang dari proses produksi barang-barang kimia, pertambangan, penyulingan, pertanian dan bahan-bahan pembuatan makanan yang tampak perubahannya pada permukaan air. Karakteristik ampas tahu adalah partikel atau padatan berwarna keruh keputih-putihan dan bau khas kedelai. Karakteristik kimia ampas tahu adalah kandungan organik yaitu karbohidrat, lemak, dan protein. Limbah padat pembuatan tahu di dalam air merupakan padatan tersuspensi dan terendap. Ampas tahu yang merupakan limbah industri tahu memiliki kelebihan, yaitu kandungan protein yang cukup tinggi [14,15].

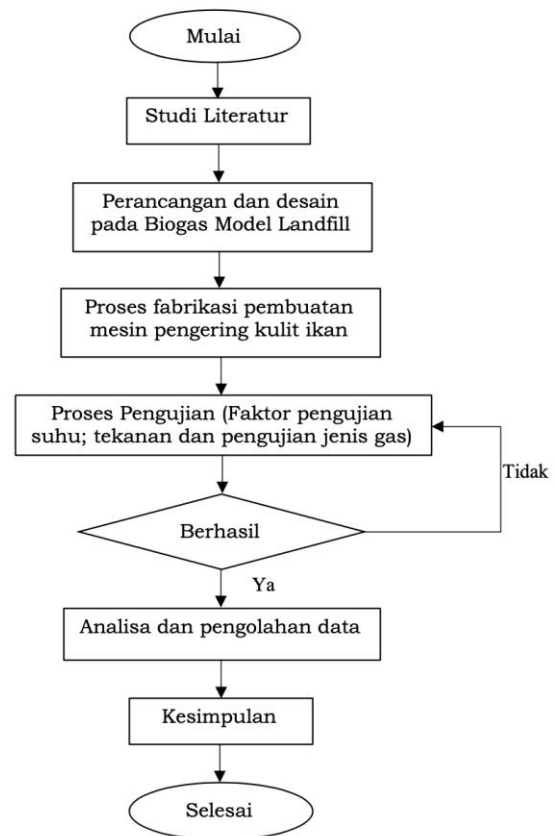
Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah bagaimana proses kerja pada biogas model *landfill*; dan untuk mengetahui proses uji baik dalam pengujian suhu; tekanan; uji jenis gas dan pengujian nyala api. Tujuan dalam proses penelitian adalah untuk megetahui proses kerja biogas model *landfill*; melakukan proses pengujian suhu; tekanan; pengujian jenis gas dan pengujian nyala api.

2. Metode Penelitian

Metode penelitian setidaknya-tidaknya menguraikan pendekatan yang digunakan dalam penelitian, populasi dan sampel penelitian, menjelaskan definisi operasional variabel beserta alat pengukuran data atau cara mengumpulkan data, dan metode analisis data.

Apabila alat pengukuran data menggunakan kuesioner, maka perlu dicantumkan hasil uji validitas dan reliabilitas instrumen penelitian.

Detail dari alur dan sistematika dari penelitian ini sebagaimana ditampilkan pada gambar 1.



Gambar 1. Diagram Alur Penelitian pada Biogas Model Landfill

3. Hasil dan Pembahasan

a. Pengujian Suhu

Berdasarkan pengujian, pada hari pertama suhu berada pada 32,89°C dan pada hari ketujuh suhu pada tanki terlihat pada angka 34,16°C. Dari grafik dapat disimpulkan bahwa setelah melewati hari kedua suhu naik secara signifikan sampai dengan hari ke-5, setelah hari ke-5 suhu terlihat naik tetapi secara konstan.

Table 1. Pengujian Suhu

Hari	Suhu
1	32,89
2	32,91
3	33,17
4	33,58
5	33,95
6	34,02
7	34,16



Gambar 2. Grafik Pengujian Suhu

b. Pengujian Tekanan

Berdasarkan pengujian, pada hari pertama tekanan pada tanki 1 berada pada 0,55 psi dan tanki 2 pada 0,28 psi. Pada hari ketujuh tekanan pada tanki terlihat pada angka 1,4 psi dan tanki 2 pada 1,2 psi.

Table 2 Pengujian Tekanan

Hari	Tekanan (psi)	
	Tank 1	Tank 2
1	0,55	0,28
2	0,71	0,49
3	0,82	0,62
4	0,93	0,77
5	1,2	0,84
6	1,3	0,93
7	1,4	1,2



Gambar 3. Grafik Pengujian Tekanan

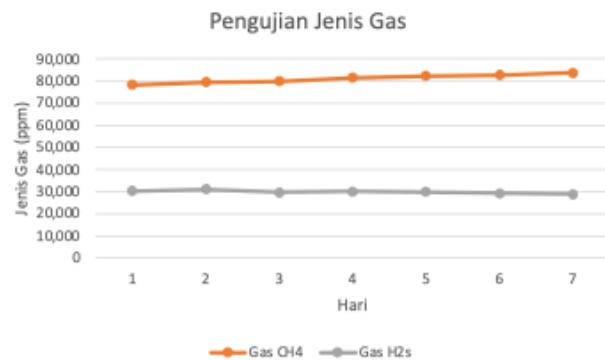
c. Pengujian Jenis Gas

Berdasarkan pengujian, pada hari pertama kandungan gas CH₄ pada tanki 1 sebesar 78.304 ppm dan gas H₂s sebesar

30.347 ppm . Pada hari ketujuh kandungan gas CH₄ pada tanki 1 sebesar 83.824 ppm dan gas H₂s sebesar 28.886 ppm. Dari pengujian dan grafik diatas dapat disimpulkan bahwa rata-rata kandungan gas CH₄ selama 7 hari sebesar 81.147 ppm dan rata-rata kandungan gas H₂s selama 7 hari sebesar 29.890 ppm.

Table 3 Pengujian Jenis Gas

Hari	Jenis Gas	
	Gas CH ₄	Gas H ₂ s
1	78.304	30.347
2	79.410	31.112
3	79.935	29.678
4	81.569	30.062
5	82.310	29.894
6	82.670	29.252
7	83.824	28.886



Gambar 4. Grafik Pengujian Jenis Gas

d. Pengujian Nyala Api



Gambar 5. Pengujian Nyala Api

Pengujian dilakukan setelah proses fermentasi selama 7 hari dan menghasilkan nyala api sekitar 4 menit 36 detik. Nyala api tidak stabil disebabkan pengujian yang dilakukan ditempat terbuka diluar ruangan dan udara luar sehingga untuk api kurang maksimal.

4. Kesimpulan

Adapun hasil pembuatan dan pengujian mesin biogas model landfill didapatkan hasil perbandingan yang terbaik ditunjukkan pada variasi campuran 50:50. Hal ini dikarenakan jumlah campuran variasi yang seimbang pada kotoran sapi, limbah cair ampas tahu, dan air berpengaruh terhadap waktu proses fermentasi pembentukan biogas yang semakin cepat, dan jumlah biogas yang dihasilkan akan lebih banyak dengan diikuti nilai tekanan yang semakin tinggi.

Waktu fermentasi selama tujuh hari menghasilkan gas metana sebesar 83.824 ppm, gas H₂s sebesar 28.886 ppm, tekanan sebesar 1,4 psi, dan suhu berada pada 34,16°C, serta nyala api Dan lama nyala api selama 4 menit 36 detik pada 34,16°C, serta nyala api dan lama nyala api selama 4 menit 36 detik.

Ucapan terimakasih

Ucapan terimakasih kami haturkan kepada Politeknik Negeri Indramayu melalui Pusat Penelitian dan pengabdian pada masyarakat yang telah memberikan bantuan pendanaan dana hibah penelitian internal tahun anggaran 2024 dengan nomor kontrak 0725/PL42.PL42.9/AL.04/2024.

Referensi

- [1] Bambang Singgih, Yusmiati. Teknologi Produksi Biogas Dari Limbah Ternak Untuk Memenuhi Kebutuhan Energi Rumah Tangga. *JURNAL KELITBANGAN*. Maret 2018;6:39–48.
- [2] Muhammad Luthfi. Perancangan dan Pembuatan Mesin Pencetak Briket

dengan Menggunakan Screw Conveyor dengan Komposisi Arang Batok Kelapa, Serbuk Kayu Mahoni dan Perekat Tepung Tapioka. *Sentrinov*. November 2023;9.

- [3] Ilham Muzi, Surahma Asti Mulasari. Perbedaan Konsentrasi Perekat Antara Briket Bioarang Tandan Kosong Sawit Dengan Briket Bioarang Tempurung Kelapa Terhadap Waktu Didih Air . *KESMAS*. Maret 2014;8:1–10.
- [4] Chandra Afrian. Produksi Biogas dari Campuran Kotoran Sapi dengan Rumput Gajah (Pennisetum Purpureum). *Jurnal Teknik Pertanian Lampung*. November 2021;6:21–32.
- [5] Yasin Yahya, Tamrin. Produksi Biogas Dari Campuran Kotoran Ayam, Kotoran Sapi, Dan Rumput Gajah Mini (Pennisetum Purpureum Cv. Mott) Dengan Sistem Batch . *Jurnal Teknik Pertanian Lampung*. Desember 2017;6:151–60.
- [6] anisa, A. B. J. S. W. J. M. A. O. N. A. (2019). Rancang Bangun Alat Pengukur Kadar Gas Metana(CH₄) Pada Lahan Gambut Menggunakan Mikrokontroler Berbasis Iot". *Jurnal Informanika, Vol 5, No 2 (2019): Jurnal Informanika Vol.5.No.2, Juli-Desember 2019*. <http://poltekanika.ac.id/journal/index.php/inf/article/view/100/89>
- [7] Bangun, R., Biogas, R., Portable, T., Limbah, D., & Sapi, K. T. (2017). Design of Portable Biogas Reactor Type for Cow Dung Waste. *Jurnal Ilmiah Rekayasa Pertanian Dan Biosistem*, 5(1), 369–374. guyupmdp@gmail.com
- [8] Fitri, M. A., & Dhaniswara, T. K. (2018). Pemanfaatan Kotoran Sapi Dan Sampah Sayur Pada Pembuatan Biogas Dengan Fermentasi Sampah Sayuran. *Journal of Research and Technology*, 4(1), 47–54. <https://doi.org/10.55732/jrt.v4i1.233>
- [9] Ihsan, A., Bahri, S., & Musafira. (2013). Produksi Biogas

- Menggunakan Cairan Isi Rumen Sapi dengan Limbah Cair Tempe. *Online Journal of Natural Science*, 2(2), 27–35.
- [10] Iriani, P., Suprianti, Y., & Yulistiani, F. (2017). Fermentasi Anaerobik Biogas Dua Tahap Dengan Aklimatisasi dan Pengkondisian pH Fermentasi. *Jurnal Teknik Kimia Dan Lingkungan*, 1(1), 1–10. <https://doi.org/10.33795/jtkl.v1i1.16>
- [11] Prayitno, P., Sri Rulianah, & Hilman Nurmahdi. (2020). Pembuatan Biogas dari Limbah Cair Tahu Menggunakan Bakteri Indigeneous. *Jurnal Teknik Kimia Dan Lingkungan*, 4(2), 90–95. <https://doi.org/10.33795/jtkl.v4i2.141>
- [12] Mahardhian Dwi Putra, G., Haji Abdullah, S., Priyati, A., Ajeng Setiawati, D., & Abdul Muttalib, S. (2017). RANCANG BANGUN REAKTOR BIOGAS TIPE PORTABLE DARI LIMBAH KOTORAN TERNAK SAPI. *Jurnal Ilmiah Rekayasa Pertanian Dan Biosistem*, 5(1 SE-Articles), 369–374. <https://doi.org/10.29303/jrpb.v5i1.49>
- [13] Mujdalipah, S., Dohong, S., Suryani, A., Fitria, A., Studi Pendidikan Teknologi Agroindustri, P., Pendidikan Teknologi dan Kejuruan, F., Penelitian Surfaktan dan Bioenergi, P., Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat, L., Pertanian Bogor, I., IPB Baranangsiang, K., & Raya Pajajaran No, J. (2014). Pengaruh Waktu Fermentasi Terhadap Produksi Biogas Menggunakan Digester Dua Tahap Pada Berbagai Konsentrasi Palm Oil-Mill Effluent dan Lumpur Aktif. *Jurnal AGRITECH*, 34(1), 56–64.
- [14] Pradigdy, C. A., Harianto, & Puspasari, I. (2014). *Rancang Bangun Monitor Suhu Gas Metana dan Karbon Dioksida pada Biogas*. 3(1), 11–17.
- [15] Soeprijanto, S. (2017). Pembuatan Biogas dari Kotoran Sapi Menggunakan Biodigester di Desa Jemput Kabupaten Bojonegoro. *Sewagati*, 1(1), 17. <https://doi.org/10.12962/j26139960.v1i1.2984>