

PEMANFAATAN LIMBAH KOTORAN AYAM DAN SAPI MENJADI BIOGAS SEBAGAI SUMBER ENERGI ALTERNATIF RUMAH TANGGA

Zulfadri Syah , Miftah Chairani , Ridhayani Adiningsih , Fajar Akbar 
Jurusan Kesehatan Lingkungan Poltekkes Kemenkes Mamuju

ARTICLE INFO

Article history

Submitted : 2023-09-21

Revised : 2024-04-23

Accepted : 2024-04-24

Keywords:

Biogas;
Digester;
Chicken manure;
Cow manure

Kata Kunci:

Biogas;
Digester;
Kotoran ayam;
Kotoran sapi

This is an open access
article under the [CC BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/)
license:



ABSTRACT

The droppings produced by chickens and cows cause odors that can harm the human health around the cage, especially the psychosomatic symptoms. The odor emitted comes from the nitrogen and sulfide elements in chicken droppings, which during the decomposition process will form ammonia, nitrite and hydrogen sulfide gas. Gas can come from various kinds of organic waste, animal waste can be used for energy through the process of anaerobic digestion. The research method used was experimental research. This research produces biogas from a mixture of chicken and cow manure with a ratio of 3:1, namely 3 kg of chicken manure and 1 kg of cow manure and water as a diluent. The fermentation process in biogas lasts for 17 days and monitoring is carried out regarding the development of methane gas production in the digester and temperature measurements are carried out every day. Based on the results, it was found that the average temperature in the digester was in mesophilic conditions at a temperature of 24 – 32 °C. This temperature is considered optimal so that it produces good quality methane gas. The conclusion of this research is that chicken and cow manure waste can produce good methane gas and produce a blue flame with a flame duration of 11 seconds. Researchers are recommended to use a larger digester and use more waste so that more methane gas is produced.

ABSTRAK

Kotoran yang dihasilkan ayam dan sapi menimbulkan bau yang dapat mengganggu kesehatan masyarakat di sekitar kandang terutama terhadap gejala psikosomatis yang dikeluarkan masyarakat. Bau yang dikeluarkan berasal dari unsur nitrogen dan sulfida dalam kotoran ayam, yang selama proses dekomposisi akan terbentuk gas amonia, nitrit, dan gas hidrogen sulfida. Gas dapat berasal dari berbagai macam limbah organik, kotoran hewan dapat dimanfaatkan menjadi energi melalui proses anaerobik digestion. Metode penelitian yang dilakukan yaitu penelitian eksperimen. Penelitian biogas ini memproduksi biogas dari campuran limbah kotoran ayam dan sapi dengan perbandingan 3:1 yaitu 3 kg kotoran ayam dan 1 kg kotoran sapi dan air sebagai pengencer. Proses fermentasi pada biogas berlangsung selama 17 hari dan dilakukan pemantauan terkait perkembangan produksi gas metan didalam digester serta melakukan pengukuran suhu setiap harinya. Berdasarkan data dan hasil pengukuran suhu dan kualitas gas yang dihasilkan, didapatkan hasil bahwa suhu rata rata yang ada dalam digester masuk dalam kondisi mesophilic yang berada pada suhu 24 – 32 °C. Suhu tersebut terbilang optimum sehingga menghasilkan kualitas gas metan yang baik. Kesimpulan dari penelitian ini adalah limbah kotoran ayam dan sapi dapat menghasilkan gas metan yang baik dan menghasilkan nyala api berwarna biru dan lama nyala api 11 detik. Saran bagi peneliti untuk menggunakan digester yang lebih besar dan menggunakan limbah lebih banyak agar produksi gas metan yang dihasilkan lebih banyak.

Corresponding Author:

Zulfadri Syah

Jurusan Kesehatan Lingkungan Poltekkes Kemenkes Mamuju

Email: zulfadrisyah75@gmail.com

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Limbah peternakan ayam boiler berupa feses, sisa pakan, air dari pembersihan ternak yang menimbulkan bau. Senyawa yang menimbulkan bau ini dapat mudah terbentuk dalam kondisi anaerob seperti tumpukan kotoran yang masih basah. Senyawa tersebut dapat tercium dengan mudah walau dalam konsentrasi yang sangat kecil. Bau tersebut berasal dari kandungan gas amoniak (NH₃) yang tinggi dan gas hidrogen sulfida (H₂S), dimetil sulfida, karbon disulfida dan merkaptan (Purnomo et al., 2016).

Dampak negatif yang ditimbulkan usaha peternakan ayam terutama berasal dari limbah kotoran ayam. Limbah yang dihasilkan dari usaha peternakan ayam terutama berupa air buangan, kotoran ayam dan bau yang kurang sedap. Bau yang dikeluarkan berasal dari unsur nitrogen dan sulfida dalam kotoran ayam, yang selama proses dekomposisi akan terbentuk gas amonia, nitrit, dan gas hidrogen sulfida (Defari et al., 2017).

Pemanfaatan hasil samping pertanian dan perkebunan sebagai pakan ternak baru mencapai 39% dari potensi yang tersedia, sehingga sebagian besar dari hasil samping tersebut belum dimanfaatkan, biasanya dibuang, dibakar atau digunakan untuk keperluan non-peternakan. Permasalahan lain mayoritas sistem pemeliharaan ternak sapi potong di Provinsi Sulawesi Barat masih dilepasliarkan, sehingga menjadi kendala untuk memanfaatkan limbah kotoran sebagai pupuk kandang bagi tanaman. Pemilik ternak memilih melepas liarkan hewan peliharaannya karena tidak memerlukan tenaga untuk menyediakan rumput atau pakan hijauan seperti pada sistem kereman atau kandang (Sektor et al., 2019).

Biogas dihasilkan dari fermentasi kotoran sapi dengan proses anaerobik pada suatu bioreaktor, sehingga kotoran sapi memiliki potensi sebagai energi yang terbarukan. Dari beberapa bioreaktor yang sudah dikembangkan di Bali bioreaktor tersebut secara umum memiliki kelemahan yaitu kurang optimalnya produksi biogas. Hal ini terlihat pada suhu bioreaktor tidak optimal. Dinama jika suhu tersebut tidak optimal, Oleh karena itu perlu pengkajian mengenai fisik dari bioreaktor yang mampu mengoptimalkan proses fermentasi di dalam bioreaktor (Zulkarnaen et al., 2017). Adapun tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui proses pemanfaatan, lama waktu fermentasi, suhu serta kualitas gas limbah kotoran ayam dan sapi menjadi biogas sebagai sumber energi alternatif rumah tangga.

METODE

Jenis Penelitian

Metode penelitian yang dilakukan yaitu penelitian eksperimen. Penelitian biogas ini memproduksi biogas dari campuran limbah kotoran ayam dan sapi dengan perbandingan 3:1 yaitu 3 kg kotoran ayam dan 1 kg kotoran sapi dan air sebagai pengencer.

Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Workshop Poltekkes Kemenkes Mamuju jalan poros Mamuju-Kalukku Km.16 Tadui, Sulawesi Barat. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Januari-Juni 2023.

Objek Penelitian

Yang menjadi subjek dari penelitian ini adalah fermentasi biogas pada digester dengan bahan baku kotoran ayam dan kotoran sapi dan yang akan diukur kualitas produk biogas berupa gas metan (CH_4), suhu, dan lama waktu fermentasi pada biogas.

Prosedur Kerja

Prosedur kerja pembuatan digester

- a. Siapkan alat dan bahan.
- b. lubangi bagian atas wadah menggunakan soulder sebanyak 2 lubang kiri, kanan dan tengah dengan luas $\frac{3}{4}$ inch untuk kiri dan kanan dan $\frac{1}{2}$ inch untuk bagian tengah
- c. Masukkan pipa kedalam wadah wadah sesuai dengan ukuran pipa dengan lubang, kemudian lem gar tidak terjadi kebocoran dan pipa tdk goyang maupun lepas.
- d. lubang bagian kiri adalah outlet dan bagian kanan atas adalah inlet, pipa inlet harus lebih tinggi 10 cm dari pipa outlet
- e. Sambung pipa outlet menggunakan elbow $\frac{3}{4}$ inch mengarah keluar atau menjauh dari tandon sebagai tempat pembuangan sisa hasil kotoran limbah yang telah diolah menjadi biogas.
- f. Pipa bagian tengah yang berukuran $\frac{1}{2}$ inch mempunyai ketinggian 10 cm dari atas permukaan wadah kemudian disambung menggunakan elbow $\frac{1}{2}$ sebagai jalan keluarnya gas.
- g. Pada bagian keluarnya gas di pasang katup menutup jalur gas saat proses fermentasi berlangsung.
- h. Setelah digester jadi gali lubang dan luas sesuai dengan diameter digester, kemudian timbun dengan kedalaman $\frac{3}{4}$ tinggi digester.

Prosedur Kerja Pembuatan Biogas

- Langkah pertama yaitu Mencampurkan kotoran ayam dan air 1:1 dan kotoran sapi dengan air 1:1 agar berbentuk slurry cair. Limbah kotoran ayam 3 kali lebih banyak dari pada kotoran sapi artinya perbandingan antara kotoran ayam dan sapi adalah 3:1.
- Setelah tercampur dan berbentuk lumpur, limbah tersebut dimasukkan kedalam digester melalui pipa inlet dan diisi hingga $\frac{3}{4}$ atau hampir penuh.
- Untuk gas yang pertama di hasilkan pada hari ke-1 sampai hari ke-5 dibuang karena yang terbentuk adalah CO₂ atau Carbondioksida sedangkan pada hari ke-8 sampai hari ke-15 baru terbentuk gas metan CH₄ dan CO₂ mulai menurun.
- Gas yang dihasilkan pada hari ke 15 – 20 dapat digunakan untuk menyalakan api pada kompor gas dan dapat terus diisi lumpur limbah kotoran ayam dan sapi sehingga menghasilkan biogas secara terus menerus.

HASIL PENELITIAN

Hasil pengujian yang telah dilakukan berdasarkan variasi konsentrasi dan waktu diuraikan sebagai berikut.

Tabel 1. Lama Waktu Fermentasi

Parameter Pembentukan (Hari)	Hasil Fermentasi
1 - 7	Proses fermentasi, belum terbentuk gas
8 – 14	Digester mengembang, gas mulai terbentuk
15 – 20	Gas terbentuk berwarna biru

Pada hari ke-1 – 7 mulai mengalami proses fermentasi dan gas belum terbentuk. Pada hari ke 8 – 14 digester mengembang dikarenakan tekanan dari dalam digester yang membuktikan bahwa gas mulai terbentuk. Pada hari ke 15 – 20 gas sudah berwarna biru.

Tabel 2. Hasil Pengukuran Temperatur

Waktu	Lingkungan			Digester		
	Minimum °C	Maksimum °C	Rata-rata	Minimum °C	Maksimum °C	Rata-rata
09.00	24	27,3	25	25,2	28,2	26
16.00	26	30,7	28	27	31,2	29

Pada tabel ini bahwa tingkat penurunan kadar kekeruhan pada air sumur gali menggunakan serbuk kulit pisang nangka (*Musa Paradisiacal*) yang paling efektif dalam menurunkan kekeruhan air sumur gali yaitu dosis 7 gram dengan penurunan 2,95 NTU karena pada dosis tersebut angka kekeruhan sudah di bawah standar baku mutu yang telah ditentukan sesuai peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 2 Tahun 2023

Tabel 3. Data Hasil Pemeriksaan Suhu Air Sumur Gali

No	Dosis	Control (°C)	Hasil (°C)			Rata – Rata (°C)	Standar Baku Mutu (°C)	keterangan
			P1	P2	P3			
1	6 gram	3	3	3	3	± 3	Memenuhi syarat	
2	7 gram	3	3	3	3	± 3	Memenuhi syarat	
3	8 gram	3	3	3	3	± 3	Memenuhi syarat	

Pengukuran suhu yang dilakukan pada jam 09:00 menunjukkan suhu rata-rata selama penelitian sebesar 26°C dan Pengukuran suhu yang dilakukan pada jam 16.00 menunjukkan suhu rata-rata selama penelitian sebesar 29°C.

PEMBAHASAN

Tahap Fermentasi

Pada penelitian yang dilakukan gas terbentuk pada hari ke 8 – 14 digester mengembang dikarenakan tekanan dari dalam digester yang membuktikan bahwa gas mulai terbentuk dan di hari ke 15 – 20 gas sudah mencapai puncaknya. Pada hari ke 17 penelitian didapat biogas hasil kotoran ayam dan kotoran sapi, kemudian dilakukan pengujian menggunakan kompor sebagai alat pembakarnya, biogas yang telah tertampung dalam *digester* langsung disambungkan ke kompor menggunakan selang. Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian [Suanggana, 2022](#) yang membandingkan pembentukan biogas dengan variasi perbedaan komposisi kotoran ayam. Tahap pembentukan biogas berbeda tergantung pada komposisi bahan baku, pada biogas dengan komposisi kotoran ayam 25%, produksi biogas mengalami peningkatan pada hari ke-6, dan mengalami puncak produksi biogas pada hari ke-8 dengan nilai sebesar 29,48 gram, selanjutnya produksi gas mengalami penurunan dan tidak memproduksi gas pada hari ke-13. Pembentukan biogas dengan variasi komposisi kotoran ayam 50%, produksi gas meningkat pada hari ke-3 dan mengalami puncak produksi pada hari ke-5 dengan nilai sebesar 37,99 gram, pada hari ke-6 produksi gas mulai menurun dan tidak dihasilkan gas lagi pada hari ke-15, sedangkan biogas dengan variasi komposisi kotoran ayam 75%, produksi gas meningkat pada hari ke-5, dan pada hari ke-7 meningkat secara signifikan hingga mengalami puncak pada hari ke-8 dengan nilai 63,79 gram. Pada hari ke-9 produksi gas berangsur menurun dan tidak menghasilkan gas pada hari ke-18 ([Suanggana et al., 2022](#)).

Penelitian ini juga sejalan dengan penelitian, [Iriani, 2017](#), dalam kurun waktu 14 hari setelah pengisian penuh bahan baku digester metanogenik, komposisi gas metana mampu mencapai 67,63% di hari ke-41 dan tertinggi ada pada hari ke-47, yaitu 74,82%. Komposisi CH₄ tertinggi pada hari ke-20 setelah pengisian penuh ([Iriani et al., 2017](#)). Tahap fermentasi atau proses pembentukan gas yang terjadi didalam digester terbagi menjadi 4 yaitu tahap hidrolisis, tahap pembentukan asam, tahap pembentukan asetat, dan tahap pembentukan gas metan. Gas dihasilkan pada hari ke -15 setelah pengisian kotoran sapi, dan maksimum tercapai pada hari ke -20 ([B.Satata et al., 2016](#)).

Suhu

Berdasarkan penelitian yang dilakukan suhu rata rata yang didapat masuk dalam kondisi mesophilic yang berada pada suhu 24 – 32°C pada suhu ini digester berada pada suhu optimum. Pada kondisi temperatur lingkungan lebih rendah dari temperatur yang ada didalam digester, ini dikarenakan temperatur lingkungan yang bisa dikatakan stabil. Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian [Yahya, 2017](#) bahwa suhu pada proses pembentukan biogas tidak ada yang mencapai kondisi mesofilik 35°C maupun kondisi termofilik 50°C ([Yahya et al., 2018](#)). Pada hasil penelitian lain didapatkan temperature suhu yang terjadi pada proses pembentukan biogas suhu digester berada pada kisaran 31,7°C - 34°C, sedangkan suhu lingkungan berkisar antara 30,29°C – 31,33°C temperature tersebut sesuai dengan temperature Indonesia yang beriklim tropis ([Sanjaya & Haryanto, 2015](#)). Hasil penelitian ini juga sejalan dengan penelitian [Suanggana, 2022](#) yang menyatakan bahwa suhu sangat mempengaruhi hasil produksi biogas, suhu digester cenderung stabil pada kisaran nilai sebesar 28,5°C - 29,85°C. Proses penguraian bahan organik oleh mikroorganisme pada tahap asidifikasi menghasilkan asam asetat akan diurai pada tahap metagonesisi yang salah satunya menjadi gas metana (CH₄). Bakteri melakukan aktivitas tertinggi pada kisaran suhu 35°C hingga 55°C, diatas suhu tersebut aktivitas menurun sehingga bakteri tidak beraktivitas baik dalam pertumbuhannya maupun produksi asam asetat ([Yahya et al., 2018](#)).

Kualitas Nyala Api

Uji nyala api merupakan salah satu indikator keberhasilan proses fermentasi pada biogas. Hasil akhir yang diharapkan dari proses biogas yaitu menghasilkan nyala api berwarna biru. Pada penelitian yang dilakukan dengan menggunakan limbah kotoran ayam 3 kg dan limbah kotoran sapi 1 kg didapat lama nyala api berwarna biru selama 11 detik dengan waktu fermentasi selama 17 hari. Pengujian nyala api menggunakan kompor yang dihubungkan dari digester menggunakan selang. Pada penelitian ini

hasil pengamatan pada minggu pertama belum terdapat gas yang dihasilkan. Setelah minggu kedua gas metana baru terbentuk. Hal ini disebabkan karena produksi gas metana pada awal produksi masih rendah, karena proses anaerob masih memerlukan beberapa tahapan, yaitu hidrolisis, asidogenesis dan metanogenesis.

Hasil penelitian ini sejalan juga dengan penelitian Yahya, 2017 yang melakukan uji nyala api sebanyak dua kali. Hasil uji nyala api pertama pada hari ke-31 gas tidak dapat terbakar. Uji nyala api kedua pada hari ke-45 gas dapat terbakar, menghasilkan api berwarna biru dan kuning. Kadar CO₂ berpengaruh terhadap pembakaran CH₄. Pembakaran bahan bakar tanpa CO₂ akan menghasilkan api berwarna biru sedangkan api berwarna kuning kemerahan akibat adanya CO₂ (Yahya et al., 2018).

Nyala api biogas yang dilakukan menghasilkan warna api biru, hal ini menunjukkan hasil pembentukan gas metana (CH₄) memiliki kandungan gas di atas 40%. Pada proses fermentasi dengan bahan utama 10 kg kotoran sapi dan 40 liter air dengan campuran ragi, dari pencampuran limbah kotoran sapi dan ragi dapat menghasilkan gas dan pengujian nyala api selama 7 menit 32 detik dengan warna api berwarna biru (Sanjaya & Haryanto, 2015). Gas metana secara umum ketika dinyalakan akan menghasilkan warna biru dan nyala api yang tidak mudah padam. Gas yang dihasilkan pada biogas dengan komposisi kotoran sapi 70% mengandung gas metana yang lebih banyak jika dibandingkan dengan komposisi 50% dan 20%. Hal ini disebabkan karena kotoran sapi mengandung bakteri penghasil metana yang lebih banyak jika dibandingkan dengan kotoran ayam (Suanggana et al., 2022).

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan, maka dapat disimpulkan yaitu lama waktu fermentasi yang dibutuhkan dalam penelitian ini hingga mencapai waktu optimum adalah 17 hari. Suhu rata-rata yang didapat masuk dalam kondisi mesophilic yang berada pada suhu 24 – 32°C. Kualitas nyala api berwarna biru dan lama nyala api selama 11 detik dengan perbandingan 3:1 untuk limbah kotoran ayam dan limbah kotoran sapi.

Saran bagi pemerintah agar memaksimalkan penggunaan limbah ternak dalam pembuatan biogas sebagai sumber energi terbarukan dan mengurangi polusi gas amoniak di lingkungan, dan bagi peneliti selanjutnya agar menambah jumlah komposisi limbah yang digunakan sehingga gas yang dihasilkan lebih banyak dan nyala api lebih lama.

DAFTAR PUSTAKA

- B. Satata, Y., S., Sustiyah., & S. Zubaidah. (2016). Pemanfaatan Kotoran Sapi Sebagai Sumber Biogas Rumah Tangga Di Kabupaten Pulang Pisau Provinsi Kalimantan Tengah. *Jurnal Udayana Mengabdi*, 15(2), 150–158. <https://download.garuda.kemdikbud.go.id/article.php?article=1349722&val=943&title=PEMANFAATAN KOTORAN SAPI SEBAGAI SUMBER BIOGAS RUMAH TANGGA DI KABUPATEN PULANG PISAU PROVINSI KALIMANTAN TENGAH>
- Defari, E. K., D., Senoaji, G., & Hidayat, F. (2017). Pemanfaatan Limbah Kotoran Ayam Sebagai Bahan Baku Pembuatan Kompos. *Dharma Raflesia: Jurnal Ilmiah Pengembangan Dan Penerapan IPTEKS*, 12(1), 11–20. <https://doi.org/10.33369/dr.v12i1.3383>
- Iriani, P., Suprianti, Y., & Yulistiani, F. (2017). Fermentasi Anaerobik Biogas Dua Tahap Dengan Aklimatisasi dan Pengkondisian pH Fermentasi. *Jurnal Teknik Kimia Dan Lingkungan*, 1(September), 1–10. <https://jurnal.polinema.ac.id/index.php/jtkl/article/view/1706>
- Purnomo, Saam, Z., & Nazriati, E. (2016). Analisis Bau Limbah Perternakan Ayam di Pemukiman Terhadap Gangguan Psikosomatik Masyarakat Sekitar Kandang di Desa Sei Lembu Makmur. *Dinamika Lingkungan Indonesia*, 3(1), 57–63. <https://dli.ejournal.unri.ac.id/index.php/DL/article/view/3292>
- Sanjaya, D., & Haryanto, A. (2015). Biogas Production From a Mixture of Cow Manure With Chicken Manure. *Teknik Pertanian Lampung*, 4, 127–136. <https://jurnal.fp.unila.ac.id/index.php/JTP/article/view/827>
- Sektor, L. B., Barat, P. S., Provinsi, B. P. S., Barat, S., Barat, P. S., Mandar, K. P., Tengah, K. M., Bps, D., Mandar, P., Tengah, K. M., Barat, P. S., Siregar, M., & Barat, P. S. (2019). *I. pendahuluan 1.1*.
- Suanggana, D., Manta, F., & Hanifudin, R. N. (2022). Analisis Perbandingan Produksi Biogas Campuran Kotoran Ayam Dan Kotoran Sapi Dengan Starter Rumen Sapi. *ROTOR*, 15(2), 58.

<https://doi.org/10.19184/rotor.v15i2.32494>

- Yahya, Y., Tamrin, T., & Triyono, S. (2018). Produksi Biogas Dari Campuran Kotoran Ayam, Kotoran Sapi, Dan Rumput Gajah Mini (*Pennisetum Purpureum* Cv. Mott) Dengan Sistem Batch. *Jurnal Teknik Pertanian Lampung (Journal of Agricultural Engineering)*, 6(3), 151. <https://doi.org/10.23960/jtep-l.v6i3.151-160>
- 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 Modification of Cow Manure Fixed Dome Type Biogas Installation Kanti Sembada Farmers Group in Candikuning Village. *Biosistem Dan Teknik Pertanian*, 5(1), 22–27. <https://udayanetworking.unud.ac.id/lecturer/publication/2620-yohanes-setiyo/modification-of-the-installation-of-biogas-type-fixed-dome-from-cow-manure-at-member-of-kanti-sem-bada-farmers-group-in-candikuning-village-10594>