

OPTIMALISASI PENGOLAHAN LIMBAH KOTORAN HEWAN DENGAN MENGGUNAKAN *ANAEROBIC DIGESTER* DI KAMPUNG CIKONENG, DESA CIBIRU WETAN, KABUPATEN BANDUNG

JEREMY SANOHUGO ZEBUA¹, NICO HALOMOAN²

Institut Teknologi Nasional Bandung
Email : zebuajeremy@gmail.com

ABSTRAK

Aktivitas peternakan sapi dan kambing di Kampung Cikoneng, Desa Cibiru Wetan, Kabupaten Bandung menghasilkan limbah organik dalam jumlah besar yang berpotensi mencemari lingkungan apabila tidak dikelola dengan baik. Penelitian ini bertujuan mengkaji potensi pemanfaatan limbah peternakan sebagai bahan baku biogas serta mengevaluasi kinerja biodigester sederhana sebagai upaya pengendalian pencemaran lingkungan dan penyediaan energi terbarukan. Metode penelitian meliputi pengumpulan data primer melalui observasi lapangan dan pengukuran karakteristik limbah, serta data sekunder dari studi literatur. Hasil penelitian menunjukkan bahwa limbah ternak dengan produksi rata-rata 105 kg/hari memiliki karakteristik yang sesuai untuk proses pencernaan anaerob. Biodigester berkapasitas 10 m³ mampu beroperasi secara stabil dengan volume slurry 0,210 m³/hari dan waktu tinggal hidrolis 50–60 hari, serta menghasilkan biogas sekitar 3,6 m³/hari. Selain menghasilkan energi, slurry hasil digester berpotensi dimanfaatkan sebagai pupuk organik yang ramah lingkungan. Dari aspek teknis, sosial, dan ekonomi, penerapan teknologi biogas dinilai layak dan berpotensi berkelanjutan bagi masyarakat Kampung Cikoneng.
Kata kunci: biodigester, biogas, limbah peternakan, energi terbarukan, pencemaran lingkungan.

1. PENDAHULUAN

Desa Cibiru Wetan, Kecamatan Cileunyi, Kabupaten Bandung, merupakan wilayah semi-rural yang sebagian besar masyarakatnya bergantung pada sektor pertanian dan peternakan. Aktivitas peternakan sapi dan kambing di wilayah ini menghasilkan limbah organik dalam jumlah signifikan setiap hari. Apabila tidak dikelola dengan baik, limbah tersebut berpotensi menimbulkan pencemaran air, bau tidak sedap, peningkatan vektor penyakit, serta emisi gas rumah kaca seperti metana (CH₄) dan nitrous oxide (N₂O), yang berdampak pada penurunan kualitas lingkungan dan kesehatan masyarakat.

Berbagai studi menunjukkan bahwa limbah peternakan menjadi kontributor utama pencemaran lingkungan, khususnya di wilayah peternakan rakyat yang belum memiliki sistem pengelolaan limbah terpadu. Salah satu solusi yang efektif dan ramah lingkungan adalah penerapan teknologi biogas melalui proses pencernaan anaerob, yang mampu mengonversi limbah ternak menjadi energi terbarukan serta menghasilkan residu berupa pupuk organik. Implementasi teknologi ini di Indonesia telah didukung melalui Program Biogas Rumah (BIRU), yang terbukti berkontribusi terhadap penyediaan energi alternatif dan pengurangan pencemaran lingkungan.

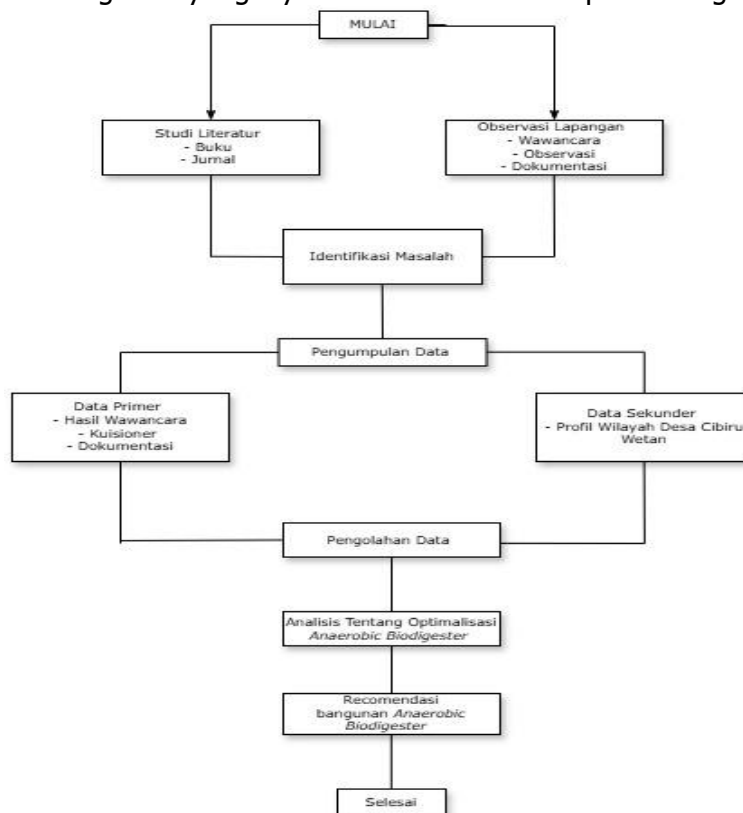
Namun, penerapan biogas di tingkat desa, termasuk di Kampung Cikoneng, masih menghadapi kendala, seperti keterbatasan kajian teknis yang sesuai dengan karakteristik limbah lokal, minimnya data empiris terkait dampak lingkungan, serta faktor sosial-ekonomi dan kelembagaan. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk mengkaji potensi pemanfaatan biogas dari limbah peternakan di Kampung Cikoneng, Desa Cibiru Wetan, sebagai upaya pengendalian pencemaran lingkungan secara berkelanjutan.

2. METODE PENELITIAN

Metodologi penelitian biodigester biogas merupakan rangkaian tahapan ilmiah yang disusun secara sistematis untuk mengkaji, merancang, dan menganalisis pengolahan limbah organik melalui proses pencernaan anaerob. Metodologi ini mencakup identifikasi permasalahan limbah ternak, penentuan potensi bahan baku biogas, perancangan biodigester, serta evaluasi kinerja sistem yang dihasilkan.

Pengumpulan data dilakukan melalui data primer dan sekunder. Data primer diperoleh dari observasi lapangan, meliputi karakteristik dan jumlah limbah ternak, kondisi lingkungan, serta parameter operasional biodigester. Data sekunder diperoleh dari studi literatur dan dokumen teknis terkait teknologi biogas. Data yang terkumpul dianalisis untuk menentukan kapasitas, dimensi reaktor, dan potensi produksi biogas sesuai kondisi lapangan.

Melalui metodologi yang terstruktur, penelitian ini bertujuan mengoptimalkan pemanfaatan limbah ternak sebagai sumber energi terbarukan, mengurangi pencemaran lingkungan, serta menghasilkan desain biodigester yang layak secara teknis dan aplikatif bagi masyarakat.



Gambar 1. Metodologi Penelitian

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini menggunakan satu sampel peternak sebagai representasi kondisi umum peternak di Kampung Cikoneng, dengan timbulan kotoran ternak rata-rata 105 kg/hari dari kombinasi sapi dan kambing. Kotoran dikumpulkan secara rutin sekali per hari dan dicampur air dengan rasio 1:1 sehingga membentuk slurry yang layak untuk proses fermentasi anaerob. Berdasarkan analisis Total Solid (18%) dan Volatile Solid (80% dari TS), bahan baku dikategorikan berkualitas baik dan memiliki potensi produksi biogas yang stabil.

Estimasi teoritis menunjukkan potensi produksi biogas sekitar 3,6 m³/hari dengan kandungan metana ±60%, yang cukup untuk memenuhi kebutuhan energi memasak rumah tangga selama 4–5 jam per hari. Dengan volume slurry harian ±0,210 m³ dan waktu tinggal hidrolis optimal 40–60 hari, kapasitas biodigester yang paling sesuai ditetapkan sebesar 10 m³. Kapasitas ini dinilai aman terhadap fluktuasi beban, mencegah overloading, serta mendukung stabilitas proses fermentasi.

Analisis teknis menunjukkan bahwa biodigester tipe fixed dome paling sesuai diterapkan karena konstruksinya kuat, perawatan minimal, dan mudah dioperasikan oleh masyarakat. Selain menghasilkan biogas, residu slurry hasil fermentasi memiliki karakteristik lebih stabil, tidak berbau menyengat, dan kaya unsur hara, sehingga berpotensi dimanfaatkan sebagai pupuk organik.

Dari aspek lingkungan, penerapan biodigester mampu menurunkan pencemaran bau, mengurangi emisi gas rumah kaca, serta meningkatkan kebersihan kandang dan kualitas lingkungan permukiman. Secara ekonomi, biodigester 10 m³ dinilai layak dengan periode pengembalian investasi sekitar 5–7 tahun, sementara dari aspek sosial teknologi ini diterima dengan baik dan berpotensi dikembangkan secara komunal. Dengan demikian, biodigester kapasitas 10 m³ dinilai layak, berkelanjutan, dan aplikatif untuk pengelolaan limbah ternak dan penyediaan energi alternatif di Kampung Cikoneng.

Tabel 1. Timbulan kotoran Hewan

Responden	Total Kotoran (kg/hari)
1	105
2	82,5
3	51
4	119,5
5	46,5
6	160,5
7	67
8	89,5
9	62,5
10	135
Jumlah	919
rata rata	91,9

Tabel 2. Estimasi Produksi Biogas

Parameter Analisis	Nilai / Rentang	Keterangan Teknis
Kapasitas biodigester	10m ³	Ditentukan berdasarkan data responden dan pertimbangan teknis operasional
Rata-rata produksi kotoran ternak	± 105 kg/hari	Gabungan kotoran sapi dan kambing dari responden
Frekuensi pengumpulan kotoran	1–2 kali per hari	Menunjukkan ketersediaan bahan baku yang stabil
Rasio pencampuran kotoran : air	1:1	Untuk membentuk slurry dengan konsistensi optimal
Perkiraan volume slurry harian	± 0,210 m ³ /hari	Diasumsikan berat jenis slurry ≈ 1.000 kg/m ³
Beban pengisian digester	Rendah–sedang	Volume slurry jauh di bawah kapasitas digester
Waktu tinggal hidrolis (HRT)	40–60 hari	Cocok untuk kondisi suhu lingkungan relatif dingin
Potensi produksi biogas	0,60 m ³ /kg	Berdasarkan hasil perhitungan
Kondisi pH slurry	6,8–7,2	Rentang optimal bagi bakteri metanogen
Kualitas bahan organik	Baik	Kotoran segar, tidak tercampur bahan anorganik
Kandungan volatile solid (VS)	Relatif tinggi	Mendukung proses fermentasi anaerob
Pengaruh suhu lingkungan	Relatif dingin	Diimbangi oleh kapasitas digester dan HRT panjang
Estimasi pemanfaatan energi	4–5 jam memasak per hari	Untuk kebutuhan rumah tangga peternak
Produk samping	Slurry terfermentasi	Berpotensi sebagai pupuk organik cair
Kelayakan sistem	Layak dan berkelanjutan	Secara teknis, energi, dan lingkungan

4. KESIMPULAN

Limbah kotoran sapi dan kambing di Kampung Cikoneng memiliki karakteristik yang sesuai sebagai bahan baku biogas dengan produksi rata-rata 105 kg/hari dan ketersediaan yang kontinu. Biodigester sederhana berkapasitas 10 m³ mampu beroperasi secara stabil dengan volume slurry 0,210 m³/hari dan waktu tinggal hidrolis 50–60 hari tanpa mengalami kelebihan beban. Produksi biogas mencapai sekitar 3,6 m³/hari, menunjukkan proses konversi limbah menjadi energi berlangsung efektif dan berkelanjutan. Penerapan biodigester terbukti mampu mengurangi pencemaran lingkungan serta mengoptimalkan pemanfaatan limbah ternak sebagai energi terbarukan. Slurry hasil digester memiliki kualitas baik sebagai pupuk organik yang dapat meningkatkan

kesuburan tanah dan menekan penggunaan pupuk kimia. Secara teknis, sosial, dan ekonomi, teknologi biogas dinilai layak diterapkan dan berpotensi berkelanjutan di Kampung Cikoneng.

DAFTAR PUSTAKA

- Angelidaki, I., Treu, L., Tsapekos, P., et al. (2018). Biogas upgrading and utilization: Current status and perspectives. *Biotechnology Advances*, 36(2), 452–466.
- Appels, L., Baeyens, J., Degreè, J., & Dewil, R. (2015). Principles and potential of the anaerobic digestion of waste-activated sludge. *Progress in Energy and Combustion Science*, 34(6), 755–781.
- Aryani, D., & Handayani, T. (2019). Pemanfaatan kotoran ternak sebagai sumber energi terbarukan melalui biodigester. *Jurnal Energi Baru dan Terbarukan*, 8(2), 75–84.
- Astuti, R., & Prasetyo, A. (2020). Analisis potensi biogas dari limbah peternakan sapi perah. *Jurnal Teknik Lingkungan*, 26(1), 23–31.
- Budiyono, Syaichurrozi, I., & Sumardiono, S. (2016). Biogas production from cow manure using anaerobic digester. *International Journal of Renewable Energy Development*, 5(1), 17–22.
- Chen, Y., Cheng, J. J., & Creamer, K. S. (2015). Inhibition of anaerobic digestion process: A review. *Bioresource Technology*, 99(10), 4044–4064.
- Dinas Energi dan Sumber Daya Mineral Jawa Barat. (2021). *Potensi energi terbarukan Jawa Barat*. Bandung.
- Direktorat Jenderal EBTKE. (2020). *Biogas sebagai energi terbarukan berbasis masyarakat*. Jakarta: Kementerian ESDM.
- Dodi, A., & Saputra, H. (2018). Kajian teknis biodigester skala rumah tangga. *Jurnal Teknik Mesin*, 7(3), 112–120.
- FAO. (2016). *Biogas technology: A training manual for extension*. Rome: FAO.
- Gerardi, M. H. (2018). *The microbiology of anaerobic digesters*. New Jersey: Wiley.
- Hadiyanto, & Christwardana, M. (2017). Energy potential from livestock manure. *Energy Procedia*, 105, 367–372.
- Hartono, B., & Wahyuni, S. (2019). Dampak biodigester terhadap lingkungan peternakan. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 17(2), 189–197.
- Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan. (2018). *Pengelolaan limbah peternakan ramah lingkungan*. Jakarta.
- Kementerian Pertanian Republik Indonesia. (2020). *Statistik peternakan dan kesehatan hewan*. Jakarta.
- Li, Y., Park, S. Y., & Zhu, J. (2017). Solid-state anaerobic digestion for methane production. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 15(1), 821–826.
- Lubis, R., & Siregar, M. (2021). Analisis ekonomi sederhana pemanfaatan biogas rumah tangga. *Jurnal Ekonomi Energi*, 4(1), 33–41.

Mardiansyah, D., & Rahman, F. (2019). Optimalisasi biodigester kotoran sapi di pedesaan. *Jurnal Rekayasa Lingkungan*, 15(2), 95–104.

Mata-Alvarez, J., Dosta, J., Romero-Güiza, M. S., et al. (2015). A critical review on anaerobic co-digestion achievements. *Bioresource Technology*, 168, 1–12.

Ministry of Energy and Mineral Resources. (2019). *Indonesia energy outlook*. Jakarta.

Monnet, F. (2016). *An introduction to anaerobic digestion of organic wastes*. Paris: Remade.

Metcalf & Eddy. (2014). *Wastewater Engineering: Treatment and Resource Recovery* (5th ed.). New York: McGraw-Hill Education.