



PENERAPAN TEKNOLOGI BIODIGESTER BUMDES ARUM MANDIRI UNTUK PENGEMBANGAN INTEGRATED FARMING DAN WASTE TO ENERGY

Supriyo¹, Anis Roihatin², Nur Fatowil Aulia³, Erwan Tri Efendi^{4*}

^{1,2,3,4} Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Semarang

E-mail: erwan.triefendi@polines.ac.id

Abstract

The limited availability of fossil fuels and their negative impact on the environment has led to the increasing development of alternative energy sources, particularly new and renewable energy. One such alternative energy development is biogas derived from livestock waste. Arum Mandiri, a village-owned enterprise (Bumdes), located in Tegowanu Village, Tegowanu District, Grobogan Regency, manages a cattle farm with eight cows. The manure, which is still managed independently, has so far been used only as organic fertilizer for the community's agricultural needs. One adult cow alone can produce 10-15 kg of manure per day, resulting in nearly 80-120 kg of manure produced daily. However, only 10-20% of the organic fertilizer utilized from the cow manure must first be dried. Unused cow manure is ultimately disposed of, disrupting the environment and producing an unpleasant odor. Therefore, it is necessary to develop appropriate technology to optimize the utilization of cow manure and achieve economic value. The application of biodigester technology to produce biogas is a solution offered, considering its ease of installation and relatively affordable costs, and can promote energy independence.

Keywords: cow dung, biogas, digester, renewable energy

Abstrak

Ketersediaan energi fosil yang terbatas dan berdampak negatif bagi lingkungan menjadikan pengembangan energi alternatif yaitu energi baru dan terbarukan semakin banyak dilakukan. Salah satu pengembangan energi alternatif yang banyak dikembangkan adalah biogas yang berasal dari limbah kotoran ternak. Bumdes Arum Mandiri yang berlokasi di Desa Tegowanu, Kec. Tegowanu Kab. Grobogan mengelola peternakan sapi sebanyak 8 ekor. Pemanfaatan kotoran ternak yang masih dikelola mandiri selama ini hanya dimanfaatkan sebagai pupuk organik untuk kebutuhan pertanian masyarakat saja. Untuk 1 ekor sapi dewasa saja dapat menghasilkan 10-15 kg kotoran tiap harinya, sehingga kotoran ternak yang dihasilkan tiap harinya hampir 80-120 kg. Padahal pupuk organik yang dimanfaatkan dari kotoran sapi tersebut hanya 10-20% saja dan harus melalui proses pengeringan terlebih dahulu. Limbah kotoran sapi yang tidak dimanfaatkan akhirnya terbuang begitu saja sehingga mengganggu lingkungan dan menghasilkan bau yang tidak sedap. Oleh karena itu, perlu dikembangkan teknologi tepat guna agar pemanfaatan limbah kotoran sapi tersebut lebih optimal dan bernilai ekonomi. Penerapan teknologi biodigester untuk menghasilkan biogas merupakan solusi yang ditawarkan dengan pertimbangan kemudahan instalasi dan biaya yang relatif terjangkau serta dapat mendorong kemandirian energi.

Kata Kunci: kotoran sapi, biogas, digester, energi terbarukan

PENDAHULUAN

Bumdes Arum Mandiri berlokasi di Dusun. Krajan Rt.002 Rw.001, Desa. Tegowanu, Kec. Tegowanu, Kab. Grobogan telah berdiri sejak tahun 2017. Fokus bidang usaha dari Bumdes Arum Mandiri antara lain pengelolaan sampah, laboratorium Integrated Farming, dan PAMDesa. Pada saat ini, laboratorium Integrated Farming yang dikelola oleh Bumdes Arum Mandiri berorientasi pada edukasi pertanian, peternakan sapi dan pengelolaan lingkungan yang sehat melalui pengelolaan sampah dengan sistem abunemen. Dari laboratorium integrated Farming ini Bumdes Arum Mandiri menghasilkan beberapa produk seperti yang ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1.
Produk Laboratorium Integrated Farming
Bumdes Arum Mandiri

No.	Produk	Produksi 2024
1.	Beras Sehat	23 ton
2.	Pupuk Organik	1000kg
3.	Bibit Padi organik	200 kg
4.	Pupuk SP (Kohe)	1920 kg

Peternakan sapi yang dikelola oleh Bumdes Arum Mandiri mempunyai 8-10 ekor sapi. Sistem pemeliharaan sapi terpusat pada kandang komunal (kelompok). Pemanfaatan kotoran sapi yang masih dikelola mandiri selama ini dan hanya dimanfaatkan sebagai pupuk organik

untuk kebutuhan pertanian masyarakat sekitar. Untuk 1 ekor sapi dewasa saja dapat menghasilkan 10-15 kg kotoran tiap harinya, sehingga kotoran ternak yang dihasilkan tiap harinya hampir 100-150 kg. Padahal pupuk organik yang dimanfaatkan dari kotoran sapi tersebut hanya 10-20% saja dan harus melalui proses pengeringan terlebih dahulu. Limbah kotoran sapi yang tidak dimanfaatkan akhirnya terbuang begitu saja sehingga mengganggu lingkungan dan menghasilkan bau yang tidak sedap. Oleh karena itu, perlu dikembangkan teknologi tepat guna agar pemanfaatan limbah kotoran sapi tersebut lebih optimal dan bernilai ekonomi (Bidiko et al., 2025). Kondisi kotoran sapi yang menumpuk ditunjukkan pada Gambar 1.

Melihat potensi limbah kotoran sapi yang melimpah dan belum dimanfaatkan secara optimal, diperlukan inovasi teknologi yang dapat mengubah limbah tersebut menjadi produk yang lebih bernilai guna. Salah satu solusi yang tepat adalah penerapan teknologi biodigester biogas, yang mampu mengubah kotoran sapi menjadi energi alternatif ramah lingkungan berupa gas metana (Yuana et al., 2025). Penerapan teknologi ini tidak hanya membantu mengatasi permasalahan limbah dan pencemaran lingkungan, tetapi juga memberikan manfaat ekonomi bagi masyarakat melalui penghematan energi

rumah tangga. Oleh karena itu, kegiatan pengabdian masyarakat yang dilaksanakan di BUMDes Arum Mandiri difokuskan pada pelatihan pembuatan *eco-biogas digester* sebagai bentuk peningkatan kapasitas masyarakat dalam memanfaatkan potensi lokal secara berkelanjutan (Enokida et al., 2025).

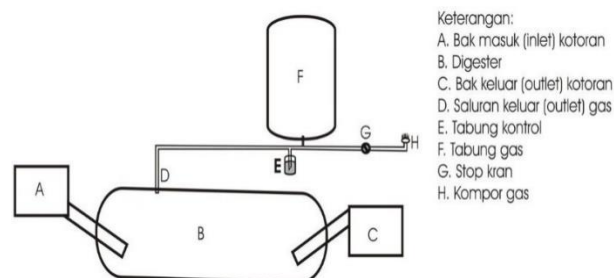


Gambar 1.
Kotoran sapi yang menumpuk

PELAKSANAAN DAN METODE

Pada kegiatan pengabdian masyarakat yang dilaksanakan bersama BUMDes Arum Mandiri, peserta diberikan kesempatan untuk merancang dan membuat *eco-biogas digester* sebagai bentuk penerapan teknologi tepat guna dalam pengelolaan limbah organik. Sistem ini bertujuan untuk mengubah kotoran ternak menjadi sumber energi alternatif yang ramah lingkungan. Proses pembuatan biodigester dilakukan dengan pendampingan langsung, mulai dari tahap perancangan desain, penyusunan komponen, hingga uji fungsi sistem agar dapat beroperasi secara optimal dalam

menghasilkan biogas (Khairi et al., 2025). Gambar 2 merupakan skema *eco-biogas digester*.



Gambar 2.
Skema Eco-Biogas Digester

Rangkaian sistem biodigester terdiri atas beberapa bagian utama, yaitu bak masuk (inlet) kotoran (A), digester atau reaktor utama tempat terjadinya proses fermentasi anaerob (B), bak keluar (outlet) kotoran (C), saluran keluaran gas (D), tabung kontrol (E), tabung penampung gas (F), stop kran (G), dan kompor gas (H) sebagai pemanfaat akhir. Kotoran ternak yang dimasukkan ke dalam digester akan mengalami proses penguraian oleh mikroorganisme sehingga menghasilkan gas metana yang dialirkan ke tabung penampung. Gas yang dihasilkan kemudian digunakan untuk kebutuhan energi rumah tangga, seperti memasak. Melalui kegiatan ini, masyarakat diharapkan mampu mengelola limbah ternak secara mandiri sekaligus memperoleh manfaat ekonomi dari energi biogas yang dihasilkan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pelaksanaan kegiatan kepada masyarakat yang dilakukan bersama mitra pengabdian UMKM Bumdes Karya Mandiri beralamat di Desa Tlogorejo, Kecamatan Tegowanu, Kabupaten Grobogan. Dimulai dengan koordinasi bersama mitra berkaitan dengan kegiatan Pemanfaatan kotoran kambing sebagai biogas. Hasil luaran dari kegiatan pengabdian masyarakat kompetitif meliputi :

1. Pelaksanaan Sosialisasi

mekanisme teknologi Biodigester

Kegiatan awal dilaksanakan dengan pemaparan sosialisasi terkait pengetahuan mekanisme kerja dari teknologi biodigester. Kegiatan ini bermanfaat dalam memberikan wawasan awal dan pemaparan perencanaan pembuatan biodigester. Selain itu, juga dibuka sesi tanya jawab seputar pemanfaatan limbah kotoran ternak yang menjadi isu tantangan yang akan dihadapi kelak antara tim teknis lapangan dengan peternak. Gambar 3 berikut merupakan proses sosialisasi teknologi biodigester.



Gambar 3.
Sosialisasi teknologi biodigester

2. Pelaksanaan Pendampingan penerapan teknologi biodigester

Pelaksanaan kegiatan pendampingan penerapan teknologi biogas dilakukan oleh tim pengabdian masyarakat bersama mitra BUMDes Arum Mandiri. Melalui kegiatan ini, mitra memperoleh manfaat berupa peningkatan pengetahuan dan keterampilan dalam memahami serta mengimplementasikan teknologi biogas secara mandiri. Selain itu, kegiatan ini juga mendorong terciptanya kemandirian energi di tingkat desa melalui pemanfaatan limbah ternak sebagai sumber energi alternatif yang berkelanjutan.



Gambar 4.
Digester untuk reaktor biogas.

Gambar 4 memperlihatkan bangunan digester yang berfungsi sebagai reaktor utama dalam proses produksi biogas. Pada bagian ini, kotoran sapi dan air dicampur dengan perbandingan tertentu kemudian difermentasi oleh mikroorganisme anaerob untuk menghasilkan gas metana (CH_4). Proses fermentasi ini berlangsung secara

tertutup dan kedap udara agar biogas dapat terbentuk secara optimal (Sun et al., 2024).



Gambar 5.
Penopang tabung biogas

Gambar 5 menunjukkan rangka penunjang tabung biogas yang digunakan untuk menempatkan tabung penyimpanan hasil gas dari digester. Struktur ini dibuat kokoh dan teratur untuk menjaga keamanan serta mempermudah proses distribusi gas biometana yang dihasilkan. Kedua komponen ini merupakan bagian penting dari sistem instalasi biogas yang diterapkan di BUMDES Arum Mandiri dalam mendukung pemanfaatan energi terbarukan dan pengelolaan limbah peternakan yang berkelanjutan.



Gambar 6.
Penyambungan pipa biogas ke kompor

Gambar 6 memperlihatkan proses penyambungan pipa biogas dari tabung penampung menuju kompor biogas. Sambungan pipa ini memungkinkan biogas dialirkan secara langsung dan dimanfaatkan sebagai sumber energi alternatif untuk kebutuhan memasak. Sistem ini menunjukkan pemanfaatan serta mendukung upaya pengurangan ketergantungan terhadap bahan bakar fosil.

PENUTUP

Kesimpulan

Kegiatan pengabdian masyarakat di BUMDes Arum Mandiri Desa Tegowanu telah berhasil menerapkan teknologi biodigester sebagai solusi pengelolaan limbah ternak sapi menjadi energi alternatif berupa biogas. Melalui sosialisasi dan pendampingan langsung, masyarakat memperoleh peningkatan pengetahuan dan keterampilan dalam pembuatan serta pengoperasian sistem biodigester secara mandiri. Penerapan teknologi ini memberikan manfaat nyata bagi mitra, antara lain:

1. Mengurangi pencemaran lingkungan akibat penumpukan kotoran ternak;
2. Menghasilkan energi ramah lingkungan (biogas) untuk kebutuhan rumah tangga;
3. Mendorong kemandirian energi desa melalui pemanfaatan sumber daya lokal;

4. Meningkatkan nilai ekonomi limbah ternak melalui penerapan teknologi tepat guna.

Dengan demikian, kegiatan ini tidak hanya mendukung pengelolaan limbah yang berkelanjutan, tetapi juga sejalan dengan upaya pemerintah dalam mengembangkan energi baru dan terbarukan di tingkat pedesaan.

Ucapan Terima Kasih

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini didanai oleh DIPA Politeknik Negeri Semarang melalui Skema Pengabdian Masyarakat Kompetitif Tahun 2025. Penulis menyampaikan terima kasih kepada Direktorat Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat (P3M) Politeknik Negeri Semarang atas dukungan pendanaan, arahan, dan fasilitasi yang diberikan selama pelaksanaan kegiatan ini, serta kepada seluruh mitra dan pihak-pihak yang telah berpartisipasi aktif sehingga kegiatan ini dapat terlaksana dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

Bidiko, G. B., Sangib, E. B., & Gnaro, M. A. (2025). Optimization of biogas production through co-digestion of cafeteria food waste and cow dung using the response surface methodology. *Frontiers in Energy Research, Volume 13-2025*. <https://doi.org/10.3389/fenrg.2025.1568478>

Enokida, C. H., Tapparo, D. C., Antes, F. G., Radis Steinmetz, R. L., Magrini, F. E., Sophiatti, I. V. M., Paesi, S., & Kunz, A. (2025). Anaerobic codigestion of livestock manure and agro-industrial waste in a CSTR reactor: Operational aspects, digestate characteristics, and microbial community dynamics. *Renewable Energy, 238*, 121865. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.renene.2024.121865>

Khairi, F., Astuti, P., & Santoso, A. (2025). International Journal for Science Review Renewable Energy Transformation from Livestock Manure Biogas as an Independent Resource for Sustainable Farming. In *International Journal for Science Review* (Vol. 2, Issue 10). <https://ijfsr.com/index.php/ijfsr>

Sun, Z., Li, J., Wang, X., Xia, S., & Zhao, J. (2024). Enhanced heavy metal stabilization and phosphorus retention during the hydrothermal carbonization of swine manure by in-situ formation of MgFe₂O₄. *Waste Management, 174*, 96–105. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.wasman.2023.11.024>

Yuana, D. J., Jumao-as, C., Octavio, R., Perez, M. C., Labadan, R. J., & Arazo, R. (2025). Optimizing Biogas Production from Cow Manure: A Comparative Study of Thermal Steam Explosion and Continuous Thermal Pretreatments. *Journal of Renewable Energy and Environment, 12(2)*, 60–67. <https://doi.org/10.30501/jree.2025.474088.2047>