



**IMPLEMENTASI REAKTOR BIOGAS BERBASIS GEOMEMBRAN BIODIGESTER
DALAM Mendukung Pencapaian Predikat Desa Kemiren Sebagai Desa
Wisata Berkelanjutan**

*Implementation of Geomembrane-Based Biogas Biodigester Reactor to Support Kemiren
Village's Achievement as Sustainable Tourism Village*

**Audiananti Meganandi Kartini^{1*}, Welayaturromadhona², Danang Yudistiro³, Dano
Quinta Revana⁴, Mohammad Edy Saputro⁵, Dhea Rishella Putri Sagita¹, Ardan Jauza
Fandora⁵**

¹Program Studi Teknik Lingkungan Universitas Jember, ²Program Studi Teknik
Perminyakan Universitas Jember, ³Program Studi Teknik Mesin Universitas Jember
⁴Program Studi Perencanaan Wilayah dan Kota Universitas Jember, ⁵Program Studi
Teknik Kimia Universitas Jember

*Jl. Kalimantan Tegal Boto No.37, Krajan Timur, Kecamatan Sumpster, Kabupaten Jember, Jawa
Timur*

*Alamat Korespondensi: audiamega@unej.ac.id

(Tanggal Submission: 12 Januari 2025, Tanggal Accepted : 27 April 2026)



Kata Kunci :

*Biogas,
Geomembran
Biodigester,
Energi
Terbarukan,
Pemberdayaan
Masyarakat,
Desa Kemiren*

Abstrak :

Program implementasi reaktor biogas berbasis geomembran biodigester di Desa Wisata Kemiren, Kabupaten Banyuwangi, dilaksanakan sebagai bentuk penerapan teknologi tepat guna dalam mendukung transisi menuju energi bersih di tingkat desa. Kegiatan ini bertujuan untuk mengoptimalkan pemanfaatan limbah ternak sapi Rambon dan limbah organik rumah tangga sebagai bahan baku energi alternatif. Metode pelaksanaan menggunakan pendekatan *Participatory Action Research (PAR)* yang melibatkan masyarakat secara aktif dalam tahapan identifikasi, perancangan, instalasi, pelatihan, dan evaluasi. Reaktor geomembran HDPE berkapasitas 6.000 liter dirancang dengan sistem *plug-flow digester* dan rasio pencampuran bahan 1:1 antara kotoran sapi dan air. Hasil uji lapangan menunjukkan produksi biogas stabil sebesar 1,5–2 m³/hari dengan tekanan 0,15–0,20 bar, yang dapat memenuhi kebutuhan energi memasak dua rumah tangga per unit biodigester. Produk samping berupa *bio-slurry* memiliki kandungan nutrisi tinggi dan dimanfaatkan sebagai pupuk organik. Evaluasi pelatihan menunjukkan peningkatan pemahaman masyarakat hingga 80% dengan skor kepuasan 4,77 dari 5. Implementasi ini tidak hanya mengurangi pencemaran lingkungan, tetapi juga memperkuat kemandirian energi dan mendukung citra Desa Kemiren sebagai desa wisata berbasis energi terbarukan yang berkelanjutan.

Key word :	Abstract :
<i>Biogas, Geomembrane Biodigester, Renewable Energy, Community Empowerment, Kemiren Village</i>	The implementation of a geomembrane-based biogas reactor in Kemiren Tourism Village, Banyuwangi Regency, serves as an appropriate technology initiative supporting the transition toward clean energy at the village level. This program aims to optimize the utilization of Rambon cattle manure and household organic waste as alternative energy feedstock. The project employed a <i>Participatory Action Research (PAR)</i> approach involving the community in all stages: identification, design, installation, training, and evaluation. The 6,000-liter HDPE geomembrane reactor was designed using a <i>plug-flow digester</i> system with a 1:1 mixing ratio of manure and water. Field tests showed stable biogas production of 1.5–2 m³/day at a pressure of 0.15–0.20 bar, sufficient to meet the cooking energy needs of two households per unit. The by-product, <i>bio-slurry</i>, containing high nutrient content, was utilized as organic fertilizer. Training evaluations indicated an 80% increase in participants' understanding with a satisfaction score of 4.77 out of 5. This implementation not only reduces environmental pollution but also strengthens local energy independence and supports Kemiren's vision as a sustainable renewable energy-based tourism village.

Panduan sitasi / citation guidance (APPA 7th edition) :

Kartini, A. M., Welayaturromadhona, Yudistiro, D., Revana, D. Q., Saputro, M. E., Sagit, D. R. P., & Fandora, A. J. (2026). Implementasi Reaktor Biogas Berbasis Geomembran Biodigester Dalam Mendukung Pencapaian Predikat Desa Kemiren Sebagai Desa Wisata Berkelanjutan. *Jurnal Abdi Insani*, 13(4), 262-270. <https://doi.org/10.29303/abdiinsani.v13i4.3702>

PENDAHULUAN

Perubahan iklim global dan meningkatnya fokus pada pembangunan berkelanjutan mendorong negara-negara, termasuk Indonesia, untuk mempercepat transisi ke energi terbarukan (Anggraini, 2022). Salah satu sumber energi yang menjanjikan adalah biogas, yang memanfaatkan limbah organik melalui proses anaerobik dalam biodigester untuk menghasilkan gas metana sebagai sumber energi bersih (Jameel *et al.*, 2024). Biogas terbentuk melalui proses pencernaan anaerobik (AD) yang tidak hanya menghasilkan energi terbarukan, tetapi juga berperan dalam pengolahan bahan organik selama proses berlangsung (Harirchi *et al.*, 2022). Selain itu, hasil samping dari proses ini berupa residu padat atau cair dapat dimanfaatkan sebagai pupuk organik yang ramah lingkungan dan berpotensi menggantikan penggunaan pupuk kimia secara berkelanjutan (Ram, 2021). Percepatan transisi energi di Indonesia tidak hanya berfokus pada daerah perkotaan, namun juga kabupaten dan desa, salah satunya adalah Desa Kemiren yang terletak di Kabupaten Banyuwangi.

Kabupaten Banyuwangi merupakan salah satu kabupaten yang memberikan dukungan penuh terhadap perwujudan pembangunan pariwisata berkelanjutan di Desa Adat Osing dengan menetapkan Desa Kemiren sebagai Desa Wisata melalui Surat Keputusan Kepala Dinas Kebudayaan Dan Pariwisata Kabupaten Banyuwangi No. 188/ 2433/429.110/2020 [3] Tentang Penetapan Desa Kemiren Sebagai Desa Wisata. Desa Kemiren diresmikan menjadi Desa Wisata pada tanggal 8 Oktober 2020 melalui Surat Keputusan Kepala Desa Kemiren No. 188/27/Kep/429.503.02/2020 Tentang Penetapan Desa Kemiren Sebagai Desa Wisata. Desa Kemiren telah menjadi bagian dari UNESCO Global Geopark sejak tahun 2023. Geopark Ijen di Provinsi Jawa Timur merupakan Kawasan geopark di Indonesia yang memiliki keragaman geologi dan warisan geologi yang unik. Keberhasilan Geopark Ijen menjadi bagian UNESCO membuat daya tarik wisata semakin meningkat (Pemerintah Provinsi Jawa Timur, 2020). Potensi geografis Desan Kemiren di Kawasan Geopark Ijen menjadi salah satu modal utama pengembangan potensi desa sebagai rujukan Desa Wisata Berkelanjutan (Mayyana, 2018). Pengembangan usaha-usaha kecil menengah menjadi prioritas Masyarakat Adat Osing sebagai wujud nyata kontribusi masyarakat Desa dalam pengembangan pariwisata Desa Kemiren (Khoirunnisa, 2016).

Berdasarkan SK Dirjen Pembangunan Desa dan Perdesaan Nomor 398.4.1/2021[11], tentang Perubahan Keempat Atas Keputusan Direktur Jenderal Pembangunan dan Pemberdayaan Masyarakat Desa Nomor 30/2016 Tentang Status Kemajuan dan Kemandirian Desa, hanya terdapat dua desa di Kabupaten Banyuwangi yang masuk peringkat lima tertinggi status Indeks Desa Membangun (IDM) Mandiri Nasional. Pada pemeringkatan Index Desa Membangun, Desa Kemiren masih belum mencapai target Desa Mandiri meski dengan potensi yang sangat besar. Kemandirian Desa dapat disupport melalui upaya mitigasi lingkungan untuk meningkatkan kemandirian ekonomi dan kemandirian energi khususnya dengan memanfaatkan kearifan lokal.

Desa Kemiren yang terletak di Kecamatan Glagah, Banyuwangi memiliki potensi sumber daya alam dan limbah organik yang cukup besar. Berdasarkan hasil survei, terdapat jumlah ternak sapi Rambon yang menghasilkan kotoran dalam jumlah signifikan. Salah satu potensi kearifan lokal di Desa Kemiren adalah perkembangan usaha peternakan sapi Rambon di Desa Kemiren yang berdampak pada penumpukan limbah feses dan urine ternak (Prastika *et al.*, 2018). Seekor sapi dapat mengeluarkan 29,5 kg kotoran setiap harinya (Sunaryo *et al.*, 2023). Limbah ternak tersebut berpotensi menghasilkan kalor sekitar 4000 kal/g dan 136 Kg gas metana (CH₄) yang tinggi. Berdasarkan nilai kesetaraan biogas, 1 m³ biogas dapat digunakan untuk penerangan 60-100 watt bohlam selama 6 jam, memasak 3 jenis makanan untuk 5-6 orang, pengganti bahan bakar 0,7 kg minyak tanah, menggerakkan 1 motor tenaga kuda selama 2 jam dan sumber energi listrik yang menghasilkan 1,25 kWh (Sastrawan *et al.*, 2021).

Salah satu teknologi yang menjanjikan dalam peningkatan efisiensi dan keberlanjutan biodigester adalah penggunaan geomembran sebagai bagian dari reaktor biogas. Geomembran merupakan sejenis bahan yang terbuat dari polietilena berketahanan tinggi seperti HDPE, memiliki sifat kedap air dan gas untuk mencegah kebocoran metana, menjaga kondisi anaerobik, serta memperpanjang umur operasional biodigester (Susilo *et al.*, 2023). Pemanfaatan geomembran juga dapat meningkatkan performa reaktor secara keseluruhan, dengan mengurangi kehilangan gas dan bau, serta meningkatkan keselamatan lingkungan dan keandalan sistem (Issahaku *et al.*, 2024). Implementasi reaktor biogas dengan geomembran di level desa wisata seperti Kemiren menghadapi tantangan teknis, kelembagaan, dan ekonomi. Misalnya, diperlukan sumber substrat organik yang memadai, dukungan kebijakan, serta keterampilan operasional dan pemeliharaan teknologi. Integrasi teknologi biogas dapat mendukung pengurangan ketergantungan pada bahan bakar fosil, menguatkan ketahanan energi lokal, dan memperkaya nilai tambah wisata melalui edukatif energi bersih (Sudarto & Ariyanto, 2025).

Oleh karena itu, pengabdian ini bertujuan untuk mengimplementasikan dan mengevaluasi efektivitas reaktor biogas berbasis geomembran biodigester di Desa Wisata Kemiren sebagai langkah menuju desa mandiri energi. Melalui pendekatan kolaboratif antara perguruan tinggi, masyarakat, dan pemerintah desa, diharapkan program ini menjadi model pengembangan desa wisata berenergi bersih yang dapat direplikasi di wilayah lain di Indonesia.

METODE KEGIATAN

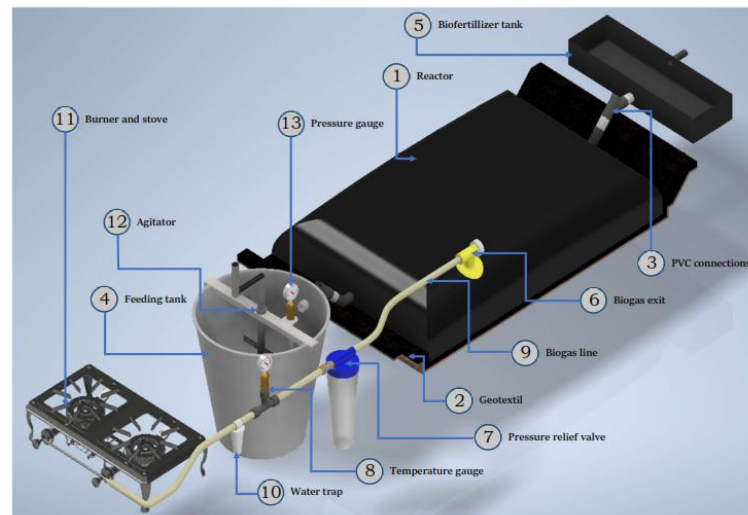
Pengabdian ini dilaksanakan di Desa Kemiren, Kecamatan Glagah, Kabupaten Banyuwangi pada periode Juni hingga Oktober 2025. Metode yang digunakan adalah metode kuantitatif deskriptif dengan pendekatan *Participatory Action Research* (PAR). Pendekatan ini dipilih karena melibatkan partisipasi aktif masyarakat dalam setiap tahapan, mulai dari perencanaan, implementasi, hingga evaluasi penggunaan reaktor biogas berbasis geomembran biodigester. Adapun beberapa tahapan dalam pengabdian ini antara lain sebagai berikut :

1. Identifikasi Potensi dan Permasalahan

Tahapan awal dimulai dengan identifikasi potensi sumber bahan baku biogas serta permasalahan pengelolaan limbah organik di Desa Kemiren. Tim peneliti melakukan survei lapangan, wawancara mendalam, dan observasi langsung terhadap masyarakat terutama peternak sapi. Kegiatan ini bertujuan untuk memperoleh data kuantitatif terkait volume limbah kotoran ternak, pola pengelolaan eksisting, serta tingkat kesadaran masyarakat terhadap energi terbarukan. Data ini menjadi dasar dalam menentukan kapasitas dan desain teknis reaktor biogas yang akan diterapkan.

2. Perancangan Reaktor Biogas Geomembrane

Tahapan berikutnya adalah perancangan teknis reaktor biogas berbasis geomembran biodigester. Proses ini mencakup penentuan ukuran digester, pemilihan bahan geomembran HDPE, serta pembuatan sistem pipa input-output gas dan slurry. Desain dibuat agar fleksibel, hemat biaya, tahan lama, serta mudah diaplikasikan di lingkungan pedesaan. Fabrikasi dilakukan di bengkel mitra perguruan tinggi dengan pengawasan tim ahli teknik lingkungan dan energi terbarukan. Hasil fabrikasi kemudian diuji secara internal untuk memastikan ketahanan sambungan geomembran dan kerapatan sistem pipa sebelum dipasang di lokasi pengabdian. Desain reaktor biogas berbasis geomembran digester dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Desain Reaktor Biogas Berbasis Geomembrane Digester

3. Instalasi Biogas Geomembrane

Tahap instalasi dilakukan di lahan milik kelompok ternak warga Desa Kemiren dengan sistem off-ground biodigester yang memanfaatkan kotoran sapi dan limbah organik rumah tangga sebagai bahan baku utama. Setelah pemasangan selesai, dilakukan commissioning atau uji kinerja lapangan untuk memastikan seluruh sistem berfungsi dengan baik. Uji coba dilakukan dengan pengisian awal (start-up), pemantauan tekanan dan volume gas, suhu digester, serta rasio input-output selama periode tertentu. Hasil uji ini digunakan untuk mengevaluasi stabilitas produksi gas metana dan efisiensi konversi bahan organik menjadi energi.

4. Sosialisasi dan Pelatihan Masyarakat

Tahapan selanjutnya adalah transfer pengetahuan dan teknologi kepada masyarakat. Tim pelaksana bersama perangkat desa menyelenggarakan sosialisasi mengenai manfaat energi biogas, sistem kerja reaktor geomembran, serta dampaknya terhadap lingkungan dan ekonomi lokal. Setelah itu, dilakukan pelatihan operasional dan pemeliharaan reaktor bagi kelompok masyarakat yang menjadi pengelola. Pelatihan mencakup prosedur pengisian bahan baku, pemantauan tekanan gas, pengurusan residu slurry, serta pemanfaatan bio-slurry sebagai pupuk organik. Tujuan kegiatan ini adalah meningkatkan kapasitas teknis dan kesadaran energi bersih masyarakat Desa Kemiren.

5. Evaluasi Teknis

Tahapan evaluasi dilakukan untuk menilai tingkat keberhasilan kegiatan implementasi biogas geomembran, baik dari aspek teknis, sosial-ekonomi, maupun peningkatan pengetahuan masyarakat. Evaluasi dilaksanakan dalam bentuk kuesioner pemahaman masyarakat melalui post test. Evaluasi terhadap pemahaman dan keterampilan masyarakat dilakukan melalui post test setelah pelaksanaan pelatihan. Post test diberikan kepada seluruh peserta pelatihan termasuk masyarakat yang terlibat langsung dalam kegiatan).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Biogas memiliki peluang besar sebagai sumber energi terbarukan yang dapat dimanfaatkan untuk kebutuhan industri maupun rumah tangga, serta menjadi alternatif efektif dalam mengatasi krisis energi global. Pelaksanaan kegiatan pengabdian kepada masyarakat melalui implementasi reaktor biogas berbasis geomembran biodigester di Desa Wisata Kemiren merupakan bentuk penerapan teknologi tepat guna yang bertujuan untuk meningkatkan kemandirian energi masyarakat sekaligus mendukung pengembangan desa wisata berkelanjutan. Berdasarkan hasil survei dan wawancara dengan masyarakat serta kelompok ternak di Desa Kemiren, ditemukan bahwa jumlah sapi jenis Rambon yang dipelihara warga menghasilkan rata-rata 15–20 kg kotoran per ekor per hari. Selama ini limbah tersebut belum termanfaatkan secara optimal dan berpotensi mencemari lingkungan sekitar kandang dan saluran air. Berdasarkan analisis potensi, diperoleh hasil bahwa total bahan organik yang tersedia cukup untuk mendukung produksi biogas harian sebesar 1,5–2 m³/hari, yang dapat mencukupi kebutuhan energi memasak dua rumah tangga per unit biodigester. Temuan ini memperkuat penelitian Rahmawati *et al.* (2019) yang menyebutkan bahwa desa dengan populasi ternak menengah dapat mencapai kemandirian energi rumah tangga apabila limbah dikelola dengan sistem anaerobik yang tepat.



Gambar 2. Survey dan Wawancara Bersama Masyarakat Kelompok Peternak

Hasil tahap identifikasi menjadi dasar dalam merancang sistem biodigester geomembran HDPE berkapasitas 6.000 liter dengan konfigurasi *off-ground* agar lebih mudah perawatan dan terhindar dari genangan air. Proses desain melibatkan tim teknik energi terbarukan dan mitra bengkel lokal dengan memperhatikan faktor efisiensi termal dan ketahanan tekanan. Material geomembran HDPE dipilih karena memiliki daya tahan tinggi terhadap asam organik dan suhu fermentasi 35–45°C, serta lebih ekonomis dibandingkan konstruksi beton (Kumar *et al.*, 2020). Hasil uji kebocoran menunjukkan tingkat kerapatan 100% pada sambungan hot-seal, menandakan keandalan sistem penahan gas. Keunggulan geomembran dibandingkan sistem kubah tetap (*fixed dome*) yaitu lebih murah, lebih cepat dipasang, dan lebih cocok untuk instalasi prefabrikasi/di atas tanah dibanding *fixed-dome* yang memerlukan konstruksi bata/beton, tukang terampil, dan waktu lebih lama (Jaeger & Blanchard, 2022). Hal ini menunjukkan bahwa teknologi geomembran sesuai diterapkan di daerah wisata seperti Kemiren yang membutuhkan solusi cepat, efisien, dan ramah lingkungan.



Gambar 3. Proses Instalasi Biogas Geomembrane oleh Tim dan Masyarakat

Tahap instalasi dilakukan pada lahan kelompok ternak warga menggunakan sistem *plug-flow digester* dengan rasio pencampuran kotoran sapi dan air 1:1. Proses pengisian awal dilakukan bertahap selama 7 hari hingga volume reaktor penuh. Setelah 15–20 hari fermentasi, sistem mulai menghasilkan gas metana yang terukur stabil dengan tekanan rata-rata 0,15–0,20 bar dan suhu internal 37–39°C merupakan kondisi optimal untuk bakteri metanogen (Febrian *et al.*, 2024). Gas yang dihasilkan berhasil digunakan untuk memasak selama 3 jam per hari bagi satu rumah tangga, dan volume gas terus meningkat seiring stabilisasi populasi bakteri anaerobik. Residu hasil fermentasi biogas berupa (*bio-slurry*) dapat digunakan sebagai pupuk organik yang ramah lingkungan. Kandungan nutrisi pada *bio-slurry*, khususnya unsur nitrogen (N), lebih tinggi dibandingkan dengan pupuk kandang, kompos, maupun kotoran segar. Selain memiliki kadar nitrogen yang lebih besar, unsur tersebut juga lebih mudah diserap oleh tanaman sehingga meningkatkan efisiensi pemupukan (Aisyahrani *et al.*, 2025).



Gambar 4. Uji Coba Nyala Api Kompor Hasil Fermentasi Biogas

Kotoran ternak yang telah berada di dalam digester atau bak pengisian selama beberapa hari akan mengalami proses fermentasi dan mulai menghasilkan gas. Terbentuknya gas ditandai dengan mengembangnya plastik penampung di bagian atas digester (Susilo *et al.*, 2023). Gas yang tertampung kemudian dialirkan melalui pipa instalasi menuju kompor, di mana pada jalur pipa tersebut dipasang tabung pengaman atau kontrol gas untuk mencegah kebocoran sebelum gas digunakan. Uji coba dilakukan dengan menyalakan kompor guna memastikan hasil produksi gas. Apabila api yang dihasilkan berwarna biru, hal tersebut menunjukkan bahwa pengaturan udara pada kompor sudah sesuai dan kualitas biogas yang dihasilkan tergolong baik serta layak digunakan untuk memasak (Adoe & Selan., 2022).



Gambar 5. Sosialisasi dan Inisiasi Biogas Geomembrane Biodigester di Desa Kemiren

Tahapan sosialisasi serta pelatihan menjadi kunci keberlanjutan program pengabdian ini. Kegiatan ini melibatkan Kelompok Sadar Wisata (Pokdarwis), perangkat desa, dan beberapa warga yang berprofesi sebagai kelompok ternak sebagai peserta aktif. Materi pelatihan mencakup pemahaman konsep biogas, pengisian bahan baku, pengukuran tekanan gas, dan pemanfaatan *bio-slurry*. Evaluasi pemahaman peserta dinilai berdasarkan hasil kuesioner dampak dari kegiatan ini.

Berdasarkan hasil analisis kuesioner terhadap 10 responden, diperoleh rata-rata skor keseluruhan sebesar 4,77 dari 5 yang termasuk dalam kategori “Sangat Setuju”. Nilai ini menunjukkan bahwa program pelatihan Implementasi Biogas Geomembran memberikan dampak sosial positif yang kuat bagi masyarakat Desa Kemiren. Temuan ini memperkuat hasil observasi lapangan yang menunjukkan bahwa sekitar 80% peserta mampu memahami prinsip kerja dan pemanfaatan teknologi biogas geomembran dalam skala rumah tangga.

Pemerintah Desa Kemiren memiliki peran strategis sebagai fasilitator dan penggerak utama dalam pelaksanaan program. Pemerintah desa berperan dalam memberikan dukungan administratif, membantu koordinasi antar warga, serta menyediakan tempat kegiatan dan sumber daya pendukung lainnya. Selain itu, desa juga berperan aktif dalam mendorong partisipasi masyarakat, khususnya kelompok ternak, agar terlibat dalam pemanfaatan teknologi biogas. Peran desa tidak hanya terbatas pada pelaksanaan kegiatan, tetapi juga dalam memastikan keberlanjutan program melalui kebijakan lokal yang mendukung energi bersih dan ramah lingkungan. Hal tersebut sejalan dengan penelitian Sulistiawan *et al.* (2025) dimana kelompok peternak dilibatkan dalam pengelolaan limbah untuk biogas dan peran tersebut mendukung program desa wisata. Dengan adanya sinergi antara tim pengabdian, pemerintah desa, dan masyarakat, program ini menjadi bagian penting dalam mewujudkan Desa Kemiren sebagai desa wisata berbasis energi terbarukan.

KESIMPULAN DAN SARAN

Pelaksanaan program implementasi reaktor biogas berbasis geomembran biodigester di Desa Wisata Kemiren berhasil menunjukkan efektivitas teknologi ini dalam mendukung transisi menuju energi bersih di tingkat desa. Hasil kegiatan menunjukkan bahwa reaktor geomembran HDPE berkapasitas 6.000 liter mampu menghasilkan biogas rata-rata 1,5–2 m³/hari dengan tekanan stabil 0,15–0,20 bar, yang cukup untuk memenuhi kebutuhan energi memasak dua rumah tangga. Pemanfaatan kotoran sapi dan limbah organik rumah tangga terbukti mengurangi pencemaran lingkungan sekaligus menghasilkan bio-slurry yang bernilai sebagai pupuk organik. Kegiatan sosialisasi dan pelatihan meningkatkan pemahaman masyarakat hingga 80% dan memperoleh skor kepuasan 4,77 dari 5, menandakan penerimaan positif terhadap teknologi ini. Selain itu, peran aktif pemerintah desa dan kelompok ternak memperkuat keberlanjutan program melalui kebijakan lokal yang mendukung energi ramah lingkungan. Dengan demikian, penerapan reaktor biogas geomembran di Desa Kemiren dapat dijadikan model replikasi bagi pengembangan desa wisata berbasis energi terbarukan di wilayah lain di Indonesia.

UCAPAN TERIMA KASIH

Tim penulis menyampaikan terima kasih kepada Direktorat Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat, Kementerian Pendidikan Tinggi, Sains dan Teknologi, atas dukungan pendanaan dan fasilitasi program pengabdian masyarakat di Desa Kemiren, Banyuwangi. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada Kepala Desa, Pokdarwis dan masyarakat Desa Kemiren atas partisipasi aktifnya selama proses instalasi alat, uji coba serta kegiatan sosialisasi dan pelatihan. Kolaborasi seluruh pihak inilah yang memungkinkan tercapainya keberhasilan dalam implementasi teknologi tepat guna berbasis masyarakat untuk mendukung pembangunan desa berkelanjutan.

DAFTAR PUSTAKA

- Adoe, D. G. H., & Selan, R. N. (2022). Pengenalan Teknologi Biogas Sebagai Sumber Energi Alternatif Ramah Lingkungan di Desa Tubuhue. *SELAPARANG: Jurnal Pengabdian Masyarakat Berkemajuan*, 6(2), 808-812. <https://doi.org/10.31764/jpmb.v6i2.8679>
- Aisyahrani, A. S., Anindita, N. S., & Probowati, W. (2025). Pupuk Organik Cair Asal Limbah Bio-Slurry di Desa Genengsari Kecamatan Polokarto Kabupaten Sukoharjo. *Prosiding Seminar Nasional Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat LPPM Universitas Aisyiyah Yogyakarta*, 3. <https://proceeding.unisayogya.ac.id/index.php/proseminaslppm/article/view/1338>

- Anggraini, M. (2022). Renewable Energy Policy As Indonesia's Energy Security Strategy. *MANDALA: Jurnal Ilmu Hubungan Internasional*, 5(1), 24-47. <https://doi.org/10.33822/mjihi.v5i1.4108>
- Ariyanto, Y., & Soedarto, T. (2025). Benefits of Biogas as a Renewable Energy Source in Supporting Sustainable Development Goals (SDGs) in the KPSP Setia Kawan Region, Pasuruan, Indonesia. *Journal of Agricultural Science And Agriculture Engineering*, 8(2), 170-198. <https://doi.org/10.55173/agriscience.v8i2.159>
- Dossier Geopark Ijen menuju UNESCO Global Geopark. (2020). Dokumen Pemerintah Provinsi Jawa Timur
- Febrianti, P., Sitorus, N., Desniorita, & Miftahurrahmah. (2024). Pembuatan Biodigester Type Batch Skala 120 Liter untuk menghasilkan Biogas dari Campuran Bahan Baku Kotoran Kambing, Kotoran Ayam dan Limbah Sayur. *Jurnal Sains dan Teknologi*, 3(2), 111-122. <https://doi.org/10.58169/saintek.v3i2.678>
- Harirchi, S., Wainaina, S., Sar, T., Nojourni, S. A., Parchami, M., Parchami, M., Varjani, S., Khanal, S. K., Wong, J., Awasthi, M. K., & Taherzadeh, M. J. (2022). Microbiological Insights into Anaerobic Digestion for Biogas, Hydrogen or Volatile Fatty Acids (VFAs): a Review. *Bioengineered*, 13(3). <https://doi.org/10.1080/21655979.2022.2035986>
- Issahaku, M., Derkyi, N. S. A., & Kemausuor, F. (2024). A Systematic Review of the Design Considerations for the Operation and Maintenance of Small-scale Biogas Digesters. *Heliyon*, 10(1). <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e24019>
- Jaeger, A., & Blanchard, R. E. (2022). Techno-economic Analysis of an Enhanced Anaerobic Digester in the Andean Area of Peru. *International Journal of Energy and Environmental Engineering*, 13, 805–819. <https://doi.org/10.1007/s40095-022-00473-w>
- Jameel, M. K., Mustafa, M. A., Ahmed, H. S., Mohammed, A. J., Gazhy, H., Shakir, M. N., Lawas, A. M., Mohammed, S. K., Idan, A. H., Mahmoud, Z. H., Sayadi, H., & Kianfar, E. (2024). Biogas: Production, Properties, Applications, Economic and Challenges: A Review. *Results in Chemistry*, 7. <https://doi.org/10.1016/j.rechem.2024.101549>
- Kepala Desa Kemiren. (2020). *Penetapan Desa Kemiren sebagai Desa Wisata*, Surat Keputusan Kepala Desa Kemiren No. 188/27/Kep/429.503.02/2020
- Kepala Dinas Kebudayaan dan Pariwisata Kabupaten Banyuwangi. (2020). *Penetapan Desa Kemiren sebagai Desa Wisata*, Surat Keputusan No. 188/2433/429.110/2020
- Khoirunnisa, C. P. (2016). Promosi Modal Sosial dalam Pengembangan Wisata Budaya (Studi Kasus pada Upacara Adat sebagai Wisata Budaya di desa Olehsari dan Desa Kemiren, Kabupaten Banyuwangi, Jawa Timur. *Jurnal Administrasi Publik*. 4(5).
- Mayyana, C. (2018). *Rekayasa Budaya Tradisi Bersih Desa Masyarakat Kemiren (Studi Pada Ritual Tumpeng Sewu Masyarakat Desa Kemiren Kabupaten Banyuwangi)*. Sarjana thesis, Universitas Brawijaya.
- Prastika, Z., Susilowati, S., Agustono, B., Safitri, E., Fikri, F., & Prastiya, R. A. (2018). Motilitas dan Viabilitas Spermatozoa Sapi Rambon di Desa Kemiren Banyuwangi. *Jurnal Medik Veteriner*, 1(2), 38-42. <https://doi.org/10.20473/jmv.vol1.iss2.2018.38-42>
- Ram, R. (2021). Biogas Quality Across Small-Scale Biogas Plants. *International Journal of Innovative Research in Computer Science & Technology (IJIRCST)*, 9(1), 46-49. <https://doi.org/10.55524/ijircst.2021.9.1.10>
- Sastrawan, S., Ridhana, F., Erita, E., & Pitriyanto, N. (2021). Teknik Pengolahan Limbah Kotoran Sapi Bali Untuk Pembuatan Biogas Di Kampung Paya Tungel Kecamatan Jagong Jeget. *JIPVET: Jurnal Ilmu Peternakan dan Veteriner*, 3(2). <https://doi.org/10.55606/jurrih.v1i1.73>
- Sulistiawan, F., Aji, A., Hardati, P., & Putro, S. (2025). Pengetahuan Peternak Dalam Pengelolaan Limbah Berkelanjutan Peternakan Sapi Kelurahan Nongkosawit Kecamatan Gunungpati Kota Semarang. *Indonesian Journal of Conservation*, 14(1), 1-6. <https://doi.org/10.15294/ijc.v14i1.20826>
- Sunaryo, M., Zahra, J. S., Rosyadah, A., Ramadhani, H. K., Hikmiah, S., Apriyanti, A. A., Thoba, M. N. D., Saputra, N. I., Taqiyyaa, N. K., Wibisono, F., Tiway, M. F. H., Putra, K. D. C. S., Sunaryani, R. P.,

- & Wasillah, F. (2023). Pemanfaatan Limbah Kotoran Sapi Terhadap Pembuatan Biogas dan Pupuk Organik di Desa Madureso, Mojokerto. *Jurnal Pengabdian kepada Masyarakat Nusantara (JPkMN)*, 4(2), 711-720. <https://doi.org/10.55338/jpkmn.v4i2.915>
- Susilo, B., Setyawan, H. Y., Arwani, M., Fibrianto, K., Maksum, Y. Y., Lahusin, A., Bempah, I., Azra, W. N. F., Lestari, R. A., Samudra, R. P., Hananto, A. N., Wiratirta, M. B., Mulia, E. N. B., Amelia, Yuliansyah, F. A., Wiguna, I. K. O. A., & Wibowo, D. B. (2023). Introduction of Cow Manure Biogas Using the HDPE Geomembrane Model in Pinogu, Gorontalo. *Community Empowerment*, 8(5), 621-629. <https://doi.org/10.31603/ce.8342>