

Implementasi Reaktor Biogas Berbasis Komunitas untuk Kemandirian Energi dan Keberlanjutan Lingkungan di Desa Pesisir Sulawesi Selatan

Community-Based Biogas Reactor Implementation for Rural Energy Independence and Environmental Sustainability in Coastal Villages of South Sulawesi

**Amiruddin*), Fiskia Rera Baharuddin, Mudarris, Akmal Hidayat,
Muhammad Romario Basirung**

Universitas Negeri Makassar, Indonesia

*Email Korespondensi: amiruddin@unm.ac.id

Abstrak

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini bertujuan untuk mengimplementasikan reaktor biogas berbasis komunitas sebagai solusi energi alternatif dan pengelolaan limbah ternak berkelanjutan di Desa Laikang, Kecamatan Mangarabombang, Kabupaten Takalar, Sulawesi Selatan. Permasalahan utama mitra adalah penumpukan limbah ternak sapi yang menyebabkan pencemaran lingkungan dan ketergantungan tinggi terhadap energi LPG. Kegiatan dilaksanakan selama delapan bulan dengan pendekatan partisipatif berbasis teknologi tepat guna, melibatkan masyarakat dalam seluruh tahapan perencanaan, pembangunan, pelatihan, dan evaluasi sistem biogas. Reaktor biogas berkapasitas 2 m³ dengan sistem fermentasi anaerobik berhasil dibangun dan dioperasikan menggunakan bahan baku kotoran sapi dan air dengan rasio 1:1. Hasil pengukuran menunjukkan produksi gas metana sebesar 1,0–1,2 m³ per hari yang mampu menggantikan sekitar 30–35% konsumsi LPG rumah tangga. Selain itu, proses fermentasi menghasilkan slurry sebanyak 10–15 liter per hari yang dimanfaatkan sebagai pupuk organik cair. Dampak program ini meliputi pengurangan limbah terbuka sebesar 70%, penghematan biaya energi rumah tangga hingga 30%, serta pembentukan Kelompok Energi Mandiri Desa (KEMD) sebagai pengelola sistem berkelanjutan. Hasil kegiatan membuktikan bahwa penerapan teknologi biogas berbasis komunitas dapat meningkatkan kemandirian energi, kesadaran lingkungan, dan nilai ekonomi masyarakat peternak. Program ini juga mendukung pencapaian Sustainable Development Goals (SDGs), khususnya tujuan ke-7 (Energi Bersih dan Terjangkau) dan ke-13 (Penanganan Perubahan Iklim). Dengan demikian, model pengabdian ini layak dijadikan prototipe replikasi untuk desa-desa lain yang memiliki potensi peternakan dan permasalahan energi serupa di wilayah pesisir Indonesia.

Kata kunci: Biogas, energi terbarukan, pemberdayaan masyarakat, teknologi tepat guna, desa mandiri energi

Abstract

This community service program aims to implement a community-based biogas reactor as an alternative energy solution and sustainable livestock waste management system in Laikang Village, Mangarabombang District, Takalar Regency, South Sulawesi, Indonesia. The main problems faced by the partner community were the accumulation of cattle manure causing environmental pollution and the high dependence on subsidized liquefied petroleum gas (LPG). The program was carried out for eight months using a participatory and appropriate technology approach, involving the community at every stage, including planning, reactor construction, technical training, and performance evaluation. A 6 m³ anaerobic biogas reactor was successfully designed, built, and operated using cattle manure and water in a 1:1 ratio. Field measurements showed that the reactor produced 1.0–1.2 m³ of methane gas per day, replacing approximately 30–35% of household LPG consumption. The fermentation process also produced 10–15 liters of slurry per day, which was further utilized as liquid organic fertilizer. The program's impact includes a 70% reduction in open livestock waste, 30% reduction in household energy costs, and the establishment of a Village Energy Self-Reliance Group (Kelompok Energi Mandiri Desa – KEMD) responsible for long-term management of the biogas system. The results

demonstrate that community-based biogas technology effectively promotes rural energy independence, environmental awareness, and local economic empowerment. This initiative aligns with the Sustainable Development Goals (SDGs), particularly Goal 7 (Affordable and Clean Energy) and Goal 13 (Climate Action). The implemented model can serve as a replicable prototype for other coastal and rural communities in Indonesia with similar livestock and energy challenges.

Keywords: Biogas, renewable energy, community empowerment, appropriate technology, rural sustainability

PENDAHULUAN

Kebutuhan energi di wilayah pedesaan Indonesia terus meningkat seiring dengan pertumbuhan penduduk dan aktivitas ekonomi masyarakat. Namun, sebagian besar desa, terutama di wilayah pesisir, masih bergantung pada sumber energi konvensional seperti gas elpiji bersubsidi dan kayu bakar (Subagiyono, 2024). Ketergantungan tersebut tidak hanya membebani ekonomi rumah tangga, tetapi juga menimbulkan dampak lingkungan seperti deforestasi dan peningkatan emisi karbon. Di sisi lain, potensi energi alternatif berbasis biomassa, khususnya dari limbah peternakan, belum dimanfaatkan secara optimal. Padahal, sektor peternakan di daerah pedesaan memiliki kapasitas limbah organik yang cukup besar untuk diolah menjadi sumber energi terbarukan berupa biogas (Widaningsih, 2014).

Desa Laikang di Kecamatan Mangarabombang, Kabupaten Takalar, Provinsi Sulawesi Selatan, merupakan contoh nyata dari permasalahan tersebut. Desa Laikang memiliki populasi ternak sapi yang cukup tinggi, yaitu sekitar seribu ekor yang dikelola oleh beberapa kelompok tani dan peternak kecil (Alam et al., 2021). Sebagian besar kotoran ternak belum dikelola secara terpadu. Limbah sapi umumnya hanya ditumpuk di sekitar kandang atau dibiarkan mengalir ke saluran air terbuka tanpa pengolahan. Kondisi ini menimbulkan bau tidak sedap, mencemari lingkungan, dan meningkatkan risiko penyakit berbasis lingkungan seperti infeksi kulit, diare, serta gangguan pernapasan. Selain itu, emisi gas metana yang dihasilkan dari pembusukan limbah ternak turut menyumbang pada peningkatan efek gas rumah kaca yang mempercepat perubahan iklim (Donham, 2000; Yusmaman et al., 2023).

Kondisi aktual tersebut menunjukkan adanya kesenjangan antara kenyataan dan kondisi ideal. Secara ideal, masyarakat pedesaan dengan potensi peternakan besar seharusnya mampu memanfaatkan limbah ternaknya menjadi sumber energi alternatif yang bersih, murah, dan berkelanjutan (Munadi et al., 2025). Dalam praktiknya, keterbatasan pengetahuan teknis, kurangnya pelatihan, dan minimnya akses terhadap teknologi tepat guna membuat potensi tersebut belum terwujud. Masyarakat masih memandang limbah ternak sebagai beban lingkungan, bukan sebagai sumber daya yang dapat diolah menjadi energi produktif. Akibatnya, peluang ekonomi berbasis limbah organik yang seharusnya dapat meningkatkan kesejahteraan masyarakat menjadi terabaikan (Li et al., 2021).

Selain aspek energi, permasalahan lingkungan dan kesehatan masyarakat di Desa Laikang juga semakin kompleks akibat pengelolaan limbah yang tidak terkendali. Pencemaran tanah dan air dari kotoran ternak berpotensi menurunkan kualitas ekosistem pesisir dan memengaruhi aktivitas ekonomi lain seperti budidaya rumput laut, yang menjadi mata pencaharian utama warga (Kurniawan et al., 2026). Hal ini memperlihatkan bahwa pengelolaan limbah yang tidak efektif bukan hanya masalah teknis, tetapi juga sosial dan ekonomi. Dengan demikian, diperlukan suatu pendekatan pemberdayaan masyarakat berbasis teknologi yang mampu menjawab persoalan energi, lingkungan, dan kesejahteraan secara terpadu.

Melihat kondisi tersebut, tujuan kegiatan ini adalah untuk mengimplementasikan reaktor biogas berbasis komunitas di Desa Laikang sebagai solusi praktis dan berkelanjutan dalam mengatasi masalah energi dan pengelolaan limbah ternak. Melalui program ini, masyarakat diharapkan mampu, Mengolah limbah ternak menjadi sumber energi alternatif yang ramah lingkungan; Mengurangi pencemaran lingkungan akibat limbah organik; Meningkatkan efisiensi ekonomi rumah tangga melalui penghematan biaya energi; dan Mengembangkan keterampilan teknis serta manajerial dalam pengoperasian dan pemeliharaan teknologi biogas.

Lebih jauh, program ini diharapkan dapat menjadi model pemberdayaan energi terbarukan berbasis komunitas yang dapat direplikasi di desa-desa lain di wilayah pesisir Indonesia. Dengan mengintegrasikan pendekatan teknologi tepat guna dan partisipasi aktif masyarakat, kegiatan ini tidak hanya menyelesaikan masalah teknis, tetapi juga menumbuhkan kesadaran kolektif terhadap pentingnya keberlanjutan energi dan lingkungan di tingkat akar rumput (Akbar et al., 2025).

METODE PELAKSANAAN

Pelaksanaan kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini menggunakan metode partisipatif berbasis teknologi tepat guna (Participatory Technology Implementation) yang menempatkan masyarakat sebagai subjek utama yang berperan aktif dalam setiap tahapan program. Melalui kolaborasi antara tim dosen Fakultas Teknik Universitas Negeri Makassar dan Kelompok Tani Sinar Pandala di Desa Laikang, kegiatan ini bertujuan untuk mewujudkan kemandirian energi berbasis komunitas melalui penerapan reaktor biogas skala rumah tangga. Pendekatan ini dimulai dengan analisis kebutuhan dan sosialisasi program kepada masyarakat, diikuti dengan tahap perancangan dan pembuatan reaktor biogas yang disesuaikan dengan kondisi dan kebutuhan lokal.

Tahapan pertama adalah analisis kebutuhan dan sosialisasi program, yang diawali dengan survei lapangan dan FGD (Focus Group Discussion) untuk mengidentifikasi kondisi energi yang ada dan kebutuhan masyarakat. Melalui proses ini, data terkait populasi sapi, volume limbah, dan konsumsi energi rumah tangga dikumpulkan dan dianalisis untuk menentukan kapasitas serta lokasi reaktor yang optimal. Selanjutnya, tahap perancangan dan pembuatan reaktor biogas dilakukan dengan pendekatan teknologi tepat guna yang menggunakan bahan-bahan lokal, seperti beton bertulang dan pipa PVC, untuk membangun reaktor biogas berkapasitas $\pm 2 \text{ m}^3$ yang dapat mengolah limbah sapi. Pembuatan reaktor ini melibatkan langsung anggota kelompok tani dan mahasiswa, menerapkan metode learning by doing agar masyarakat lebih memahami cara kerja dan perawatan reaktor biogas.

Setelah reaktor selesai dibangun, kegiatan dilanjutkan dengan pelatihan teknis dan manajerial yang terdiri dari dua bagian utama: pelatihan teknis operasional biogas dan pelatihan manajerial kelompok. Pelatihan ini bertujuan untuk meningkatkan keterampilan masyarakat dalam mengoperasikan dan memelihara reaktor biogas, serta dalam mengelola keuangan dan logistik untuk keberlanjutan program. Implementasi reaktor dilakukan dengan pemantauan fermentasi selama 10 hari untuk memastikan proses fermentasi anaerobik berjalan dengan optimal. Pendampingan rutin oleh tim dosen dan mahasiswa dilakukan setiap dua minggu untuk memastikan pengoperasian reaktor berjalan lancar. Program ini diakhiri dengan evaluasi yang dilakukan secara kuantitatif dan kualitatif, menilai aspek teknis, ekonomi, sosial, dan lingkungan dari penerapan

teknologi biogas. Hasil evaluasi menunjukkan bahwa reaktor beroperasi dengan baik, menghasilkan penghematan biaya energi, dan mengurangi limbah terbuka, dengan keberlanjutan program dijamin melalui pembentukan Kelompok Energi Mandiri Desa (KEMD) yang akan mengelola teknologi biogas di masa depan..

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kegiatan pengabdian masyarakat yang dilaksanakan di Desa Laikang, Kecamatan Mangarabombang, Kabupaten Takalar, telah menghasilkan berbagai capaian baik secara teknis, sosial, maupun lingkungan. Melalui pendekatan partisipatif berbasis teknologi tepat guna, kegiatan ini tidak hanya berorientasi pada pembangunan infrastruktur energi, tetapi juga menekankan pada transformasi perilaku masyarakat, penguatan kapasitas teknis, serta peningkatan kesadaran lingkungan. Program ini menjadi bentuk nyata sinergi antara ilmu pengetahuan dan kebutuhan riil masyarakat desa dalam konteks pengelolaan energi dan limbah secara berkelanjutan.

Hasil Implementasi Teknologi Biogas

Hasil utama kegiatan ini adalah berfungsinya satu unit reaktor biogas komunal berkapasitas 2 m³ dengan sistem fermentasi anaerobik tertutup (fixed-dome) yang dibangun di lahan milik Kelompok Tani Sinar Pandala. Setelah 30 hari masa fermentasi awal, reaktor menunjukkan produksi gas stabil pada kisaran 1,0–1,2 m³ per hari dengan tekanan gas rata-rata 0,4 bar, sebagaimana tercatat dalam hasil pengukuran teknis (Tabel 1). Produksi gas ini setara dengan energi panas sebesar ±20 MJ/hari, cukup untuk memenuhi kebutuhan memasak dua rumah tangga peternak setiap hari selama 2–3 jam.

Selain menghasilkan gas metana (CH₄), proses fermentasi juga memproduksi slurry (ampas cair hasil fermentasi) sekitar 10–15 liter per hari. Limbah cair ini memiliki kandungan nitrogen (N), fosfor (P), dan kalium (K) yang tinggi dan berpotensi sebagai pupuk organik cair (POC). Hasil uji aplikasi pada tanaman sayuran menunjukkan peningkatan tinggi tanaman dan jumlah daun hingga ±18% dibandingkan kontrol (lihat Tabel 2). Temuan ini sejalan dengan laporan Rahman et al. (2022) yang menunjukkan bahwa slurry biogas mampu meningkatkan produktivitas tanaman hortikultura karena sifatnya yang mudah diserap oleh akar.



Gambar 1 . Proses pemasukan kotoran ternak pada digaster biogas

Sebelum penerapan teknologi ini, masyarakat Desa Laikang membuang sekitar 50–60 kg kotoran sapi setiap hari secara terbuka di sekitar kandang. Kondisi tersebut menyebabkan bau menyengat, pencemaran air tanah, dan peningkatan populasi lalat. Setelah sistem biogas dioperasikan, sekitar 70% limbah ternak berhasil diolah, sehingga kualitas udara dan kebersihan lingkungan peternakan meningkat signifikan. Observasi lapangan memperlihatkan penurunan intensitas bau dan jumlah lalat di sekitar area peternakan (Gambar 3).

Dampak Sosial, Ekonomi, dan Lingkungan

Penerapan teknologi biogas ini memberikan multiplier effect terhadap peningkatan kesejahteraan masyarakat. Berdasarkan hasil wawancara dan survei terhadap 20 rumah tangga anggota kelompok, terjadi penghematan penggunaan LPG sekitar 30–35% per bulan. Sebelum penerapan biogas, setiap rumah tangga rata-rata menggunakan tiga tabung LPG 3 kg per bulan; kini cukup dua tabung, dengan tambahan energi dari biogas untuk kebutuhan memasak. Dengan harga LPG Rp18.000/tabung, penghematan mencapai ±Rp54.000 per bulan atau setara 25–30% pengeluaran energi rumah tangga.

Dari sisi lingkungan, implementasi biogas memberikan kontribusi signifikan terhadap penurunan emisi gas rumah kaca (GRK). Berdasarkan pendekatan stoikiometrik dan data empiris FAO (2021), setiap kilogram kotoran sapi yang difermentasi secara anaerobik dapat mengurangi emisi sekitar 0,23 m³ gas metana, setara 4,6 kg CO₂ ekuivalen. Dengan rata-rata 30 kg limbah yang diolah per hari, maka sistem ini mampu menurunkan emisi sekitar 4 ton CO₂ ekuivalen per bulan. Secara lokal, hal ini turut mendukung komitmen nasional dalam implementasi Nationally Determined Con



Gambar 2. Pemanfaatan biogas untuk memasak pada warga.

Peningkatan Kapasitas dan Perubahan Perilaku Masyarakat

Salah satu hasil non-fisik yang paling penting dari kegiatan ini adalah perubahan perilaku masyarakat terhadap limbah dan energi. Sebelum program dilaksanakan, sebagian besar warga menganggap kotoran sapi sebagai limbah yang tidak bernilai dan sumber penyakit. Setelah diberikan pelatihan dan pendampingan, masyarakat mulai memahami nilai ekonomi dan ekologis limbah ternak. Berdasarkan hasil evaluasi pelatihan (Tabel 1), tingkat pemahaman peserta terhadap konsep biogas meningkat dari 55% (pra-pelatihan) menjadi 88% (pasca-pelatihan).

Tabel 1. Tingkat Pemahaman Peserta terhadap Konsep dan Operasional Biogas Sebelum dan Sesudah Pelatihan

No.	Aspek yang Dinilai	Pra-Pelatihan (% Pemahaman)	Pasca-Pelatihan (% Pemahaman)
1	Pemahaman konsep dasar biogas dan prinsip kerja fermentasi anaerobik	52	90
2	Pengetahuan tentang bahan baku dan rasio campuran limbah-air	56	86
3	Kemampuan mengoperasikan dan mengisi reaktor biogas	54	88
4	Pemahaman tentang keselamatan penggunaan gas metana	58	90
5	Pengetahuan tentang pemanfaatan slurry sebagai pupuk organik	56	85
—	Rata-rata Tingkat Pemahaman Peserta	55	88

Lebih dari sekadar peningkatan pengetahuan, masyarakat kini menunjukkan inisiatif kolektif dalam mengelola energi biogas. Mereka membentuk Kelompok Energi Mandiri Desa (KEMD) yang berfungsi sebagai lembaga sosial-ekonomi baru di tingkat lokal. KEMD bertugas mengatur jadwal pengisian bahan baku, pemeliharaan reaktor, serta distribusi gas kepada anggota kelompok. Model kelembagaan ini mencerminkan keberhasilan pendekatan Community-Based Renewable Energy Management (CBREM), di mana teknologi menjadi alat pemberdayaan dan kohesi sosial.

Dari perspektif sosial budaya, kegiatan ini juga mengubah norma gotong royong masyarakat. Sistem pengelolaan energi yang bersifat kolektif mendorong terbangunnya solidaritas baru antarwarga. Masyarakat menyadari bahwa keberlanjutan sistem energi terbarukan tidak hanya bergantung pada teknologi, tetapi juga pada kesadaran kolektif dan rasa memiliki (sense of ownership). Fenomena ini sesuai dengan teori Social Learning Theory (Bandura, 1986), bahwa perubahan perilaku masyarakat dapat tercipta melalui proses observasi, pengalaman bersama, dan keberhasilan kolektif.

Pembahasan Teoretis: Integrasi Teknologi, Sosial, dan Lingkungan

Penerapan biogas di Desa Laikang merupakan bukti nyata dari integrasi IPTEK dan pemberdayaan masyarakat, atau yang dikenal sebagai pendekatan socio-technical integration. Dalam kerangka teori Sustainable Rural Development (Rasimphi et al., 2022), keberhasilan program energi terbarukan di pedesaan bergantung pada kesesuaian antara

kapasitas teknologi dan adaptasi sosial. Teknologi harus sederhana, ekonomis, mudah direplikasi, dan kompatibel dengan kondisi sosial ekonomi masyarakat setempat.

Dalam konteks ini, reaktor biogas yang digunakan dirancang sesuai dengan prinsip teknologi tepat guna: bahan lokal, biaya terjangkau, dan sistem operasi yang sederhana. Masyarakat dapat melakukan perawatan dan perbaikan sendiri tanpa ketergantungan pada tenaga ahli eksternal. Pendampingan yang intensif selama tiga bulan pertama juga memperkuat aspek knowledge transfer, yang sangat penting untuk keberlanjutan teknologi.

Selain dimensi teknis, kegiatan ini juga memperlihatkan korelasi kuat antara teknologi energi terbarukan dan literasi lingkungan. Penerapan biogas bukan hanya mengatasi masalah limbah, tetapi juga menumbuhkan kesadaran ekologis masyarakat. Warga mulai memahami hubungan antara pengelolaan limbah, emisi karbon, dan perubahan iklim. Kesadaran ini menjadi dasar perubahan perilaku menuju pola hidup yang lebih ramah lingkungan. Hal ini menunjukkan bahwa program pengabdian berbasis IPTEK dapat menjadi sarana efektif dalam memperkuat environmental citizenship di tingkat desa.

Lebih lanjut, penerapan biogas ini berpotensi diintegrasikan dengan sistem produksi lain, seperti pengeringan rumput laut berbasis panas biogas, sebagaimana telah dirancang dalam tahap lanjutan kegiatan. Integrasi lintas sistem energi dan produksi ini berpotensi memperluas dampak ekonomi masyarakat, sekaligus memperkuat konsep desa mandiri energi yang adaptif terhadap kondisi pesisir.

Permasalahan dan Tantangan Implementasi

Meskipun hasil kegiatan menunjukkan capaian yang menggembirakan, beberapa permasalahan teknis dan sosial sempat muncul selama pelaksanaan. Pertama, kualitas bahan baku limbah ternak tidak selalu seragam. Pada awal fermentasi, beberapa peternak mencampur jerami dan pasir bersama kotoran, yang menurunkan efisiensi fermentasi dan memperlambat pembentukan gas. Setelah dilakukan sosialisasi ulang dan pengawasan bersama, masyarakat mulai memahami pentingnya rasio bahan baku dan air yang ideal. Kedua, kekhawatiran terhadap keamanan gas metana sempat menjadi hambatan psikologis. Masyarakat takut reaktor akan meledak, padahal tekanan gas dijaga konstan pada level aman (<0,5 bar). Tim pengabdian memberikan demonstrasi keselamatan dan simulasi sistem katup pengaman untuk membangun kepercayaan masyarakat. Ketiga, kendala teknis akibat kondisi iklim pesisir seperti kelembapan tinggi menyebabkan kondensasi gas dalam pipa. Solusi yang diterapkan adalah menambahkan gas trap sederhana untuk menampung uap air agar tidak masuk ke kompor. Keempat, keterbatasan alat ukur teknis, seperti manometer dan flow meter, membuat pemantauan gas dilakukan secara manual dengan pendekatan visual dan volume konsumsi gas per hari.

Meskipun demikian, semua kendala tersebut dapat diatasi secara bertahap melalui pendekatan edukatif dan pendampingan berkelanjutan. Masyarakat kini mampu mengidentifikasi dan memperbaiki masalah teknis secara mandiri. Hal ini menandakan bahwa transfer teknologi telah berhasil, bukan hanya dalam bentuk alat, tetapi juga dalam bentuk kemampuan (skills transfer) dan kesadaran (*awareness transfer*).

Sintesis Hasil dan Relevansi Akademik

Secara keseluruhan, kegiatan pengabdian ini berhasil mencapai tujuannya dalam tiga aspek utama:

1. Aspek Teknis

Sistem biogas beroperasi stabil dengan efisiensi konversi limbah 70%, produksi gas $\pm 1,2 \text{ m}^3/\text{hari}$, dan hasil slurry $\pm 15 \text{ liter/hari}$.

2. Aspek Sosial dan Ekonomi

Masyarakat memperoleh manfaat ekonomi langsung berupa penghematan energi 25–30% dan tambahan pendapatan dari pupuk organik cair.

3. Aspek Lingkungan

Terjadi pengurangan limbah terbuka, peningkatan sanitasi kandang, serta penurunan emisi gas rumah kaca $\pm 4 \text{ ton CO}_2$ ekuivalen per bulan.

Temuan ini memperkuat posisi biogas sebagai teknologi transformatif dalam konteks pembangunan berkelanjutan desa. Program ini juga menunjukkan bahwa pendekatan community-based IPTEK implementation mampu menciptakan dampak jangka panjang yang tidak hanya bersifat teknis, tetapi juga sosial, ekonomi, dan ekologis.

Dengan demikian, kegiatan pengabdian ini tidak hanya berkontribusi terhadap peningkatan kemandirian energi di tingkat lokal, tetapi juga menjadi model praktik terbaik (best practice) untuk replikasi di desa-desa pesisir lainnya di Sulawesi Selatan dan wilayah Indonesia Timur.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat yang dilaksanakan di Desa Laikang, Kecamatan Mangarabombang, Kabupaten Takalar, Sulawesi Selatan, telah berhasil menunjukkan bahwa reaktor biogas berbasis komunitas dapat menjadi solusi efektif dan berkelanjutan dalam mengatasi permasalahan energi dan pengelolaan limbah ternak di wilayah pedesaan pesisir. Secara teknis, reaktor biogas berkapasitas 2 m^3 yang dibangun dengan sistem fermentasi anaerobik mampu beroperasi secara stabil, menghasilkan gas metana sebesar $1-1,2 \text{ m}^3$ per hari, dan menggantikan 30–35% kebutuhan LPG rumah tangga. Hasil samping berupa slurry sebanyak 10–15 liter per hari juga dimanfaatkan sebagai pupuk organik cair yang memiliki nilai ekonomi dan mampu meningkatkan kesuburan lahan pertanian masyarakat. Dari aspek sosial dan ekonomi, kegiatan ini mendorong terbentuknya Kelompok Energi Mandiri Desa (KEMD) sebagai wadah pengelolaan dan pemeliharaan teknologi secara berkelanjutan. Program ini berhasil meningkatkan pengetahuan, keterampilan, dan kesadaran masyarakat terhadap pengelolaan energi terbarukan, sekaligus memberikan dampak ekonomi melalui penghematan biaya energi dan pemanfaatan hasil samping biogas. Sementara dari aspek lingkungan, penerapan teknologi biogas berhasil mengurangi limbah ternak terbuka hingga 70%, menurunkan pencemaran udara dan air, serta menekan emisi gas rumah kaca setara dengan 4 ton CO_2 per bulan. Hal ini membuktikan bahwa penerapan IPTEK yang disertai pendekatan partisipatif mampu menciptakan dampak nyata terhadap peningkatan kualitas lingkungan dan kesejahteraan masyarakat.

Saran

Dengan demikian, implementasi reaktor biogas berbasis komunitas di Desa Laikang dapat dijadikan model replikasi bagi desa-desa lain di wilayah pesisir Indonesia yang memiliki potensi peternakan serupa. Sinergi antara teknologi tepat guna, pendampingan akademik, dan partisipasi masyarakat menjadi kunci keberhasilan dalam mewujudkan desa mandiri energi yang berkelanjutan dan ramah lingkungan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Direktorat Riset, Teknologi, dan Pengabdian kepada Masyarakat (DRTPM) – Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi Republik Indonesia atas dukungan pendanaan melalui Program Pemberdayaan Desa Binaan (PDB) Tahun Anggaran 2025. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat (LP2M) Universitas Negeri Makassar atas pendampingan administratif dan fasilitasi pelaksanaan program, serta kepada Pemerintah Desa Laikang dan Kelompok Tani Sinar Pandala atas kerja sama dan partisipasi aktif selama kegiatan berlangsung.

DAFTAR PUSTAKA

- Akbar, S., Putra, R. P., Saragih, I. M. N., & Ranasti, N. (2025). Circular economy transition through community-based ecopreneurship empowerment model: Reconstructing the environmental care community. *EcoProfit: Sustainable and Environment Business*, 3(1), 51–70.
- Alam, S., Khaer, M., Azzahrah, N. I., Mandra, M. A. S., & Ali, A. M. T. (2021). Pemanfaatan Limbah Kotoran Ternak Menjadi Biogas dan Pupuk Organik untuk Meningkatkan Kesejahteraan Masyarakat Desa Laikang.
- Donham, K. J. (2000). The concentration of swine production: Effects on swine health, productivity, human health, and the environment. *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice*, 16(3), 559–597.
- Kurniawan, S. B., Roziqin, A., Ahmad, A., Ahmad, M. M., Alfanda, B. D., Pambudi, D. S. A., Said, N. S. M., Abdul, P. M., & Imron, M. F. (2026). Tackling marine pollution in the blue economy: Synergies between wastewater treatment technologies and governmental policies. *Marine Pollution Bulletin*, 222, 118627.
- Li, M., Du, W., & Tang, S. (2021). Assessing the impact of environmental regulation and environmental co-governance on pollution transfer: Micro-evidence from China. *Environmental Impact Assessment Review*, 86, 106467.
- Munadi, L. O. M., Aku, A. S., Sani, L. O. A., Samiel, E., Khabiirun, K., Zumail, L. O., Surahmanto, S., Koso, H., Mufakhir, L. O. A., & Dewi, F. (2025). Alternative Energy: Optimization of Livestock Waste and Its Utilization Opportunities for Rural Communities in Muna Regency, Indonesia. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1502(1), 012049.
- Rasimphi, T. E., Tinarwo, D., Ravhengani, S., Sambo, C., & Mhlanga, P. (2022). Biogas technology implementation in rural areas: a case study of Vhembe District in Limpopo Province, South Africa. In *Handbook of Biofuels* (pp. 501–509). Elsevier.
- Subagiyono, S. (2024). KESEHATAN LINGKUNGAN PEMUKIMAN DAN PERKOTAAAN. EUREKA MEDIA AKSARA.

- Widaningsih, W. W. (2014). Partisipasi Masyarakat Melalui Desa Mandiri Energi Berbasis Biogas Limbah Ternak Sapi di Desa Haurngombong Kecamatan Pamulihan Kabupaten Sumedang. *Jurnal Ilmu Administrasi: Media Pengembangan Ilmu Dan Praktek Administrasi*, 11(1), 28-51.
- Yusmaman, W. M., Widiyanto, H., Rohmah, S. N., & Akbarsyah, M. A. (2023). Bahaya lingkungan pada open dumping sampah organik perkotaan. *Jurnal Bengawan Solo: Pusat Kajian Riset Dan Inovasi Daerah Kota Surakarta*, 2(2), 85-101.