

Peningkatan Kemandirian Energi dan Pangan Berbasis Teknologi *Digester Biogas Tipe Fixed Dome* di Pedesaan

Ashar Pramono¹, Siti Ruqaiyah Baharuddin^{2*}, Andi Muhammad Akram Mukhlis³, Andi Muhammad Taufik Ali⁴, Syakia Muflihat⁵

^{1,2,3} Universitas Negeri Makassar, Jl. A. P. Pettarani, Tidung, Kec. Rappocini, Kota Makassar, Sulawesi Selatan.

E-mail: siti.ruqaiyah@unm.ac.id

* Corresponding Author



<https://doi.org/10.31004/jerkin.v4i2.3966>

ARTICLE INFO

ABSTRACT

Article history

Received: 23 Nov 2025

Revised: 29 Nov 2025

Accepted: 05 Dec 2025

Kata Kunci:

Biogas, Bioslurry, Energi Terbarukan, Limbah Ternak, Pupuk Organik.

Keywords:

Biogas, Bioslurry, Renewable Energy, Livestock Waste, Organic Fertilizer.



Program pemberdayaan masyarakat ini bertujuan mengoptimalkan limbah ternak sebagai sumber energi terbarukan dan pupuk organik pada Kelompok Tani Ternak Bontomarannu di Desa Batang, Kabupaten Bulukumba. Permasalahan utama meliputi sanitasi kandang yang buruk, limbah ternak yang tidak terkelola, serta tingginya ketergantungan rumah tangga pada LPG yang mahal dan langka. Kegiatan dilakukan melalui pendekatan partisipatif yang meliputi sosialisasi, pelatihan, pendampingan teknis, pembangunan instalasi biogas tipe fixed-dome berkapasitas 4 m³, serta pembangunan kandang ternak ramah lingkungan. Seluruh infrastruktur berhasil diselesaikan dan beroperasi optimal. Digester menghasilkan 2,5–3,5 jam gas per hari sehingga mampu mengurangi konsumsi LPG 2 tabung per bulan. Produk samping berupa bioslurry dimanfaatkan menjadi pupuk organik padat dan cair, dengan produksi awal 40–60 kg/bulan. Program ini berdampak positif terhadap ketahanan energi, peningkatan kualitas lingkungan, dan produktivitas pertanian, sekaligus memperkuat kesiapan kelompok dalam mengembangkan usaha pupuk organik.

This community empowerment program aims to optimize livestock waste as a source of renewable energy and organic fertilizer at the Bontomarannu Livestock Farmers Group in Batang Village, Bulukumba Regency. The main problems include poor sanitation of cages, unmanaged livestock waste, and high household dependence on expensive and scarce LPG. Activities are carried out through a participatory approach which includes socialization, training, technical assistance, construction of a fixed-dome type biogas installation with a capacity of 4 m³, and the construction of environmentally friendly livestock pens. All infrastructure has been successfully completed and operates optimally. The digester produces 2.5–3.5 hours of gas per day so that it can reduce LPG consumption by 2 cylinders per month. By-products in the form of bioslurry are used to become solid and liquid organic fertilizers, with an initial production of 40-60 kg/month. This program has a positive impact on energy security, improving environmental quality, and agricultural productivity, while strengthening the group's readiness to develop an organic fertilizer business.



This is an open access article under the CC–BY–SA license.

How to Cite: Ashar Pramono, et al (2025). Peningkatan Kemandirian Energi dan Pangan Berbasis Teknologi *Digester Biogas Tipe Fixed Dome* di Pedesaan, 4(2). <https://doi.org/10.31004/jerkin.v4i2.3966>

PENDAHULUAN

Desa Batang di Kecamatan Bontotiro merupakan salah satu desa agraris yang memiliki karakteristik kuat pada sektor pertanian dan peternakan rakyat. Sebagian besar penduduk Desa Batang menggantungkan hidupnya pada dua sektor utama tersebut, namun potensi yang ada belum dikelola secara optimal. Data mencatat bahwa sebagian besar peternak belum memiliki pengetahuan memadai tentang sistem sanitasi kandang, penanganan limbah organik, maupun pemanfaatan teknologi energi terbarukan berbasis biomassa.

Akibatnya, limbah ternak yang cukup melimpah dari populasi sapi dan kambing di desa tersebut belum diolah dengan benar. Limbah hanya dibiarkan di sekitar kandang, menimbulkan pencemaran lingkungan, bau tidak sedap, serta berisiko bagi kesehatan masyarakat. Fenomena ini juga dilaporkan pada berbagai desa lain di Indonesia, di mana limbah peternakan menjadi masalah lingkungan akibat kurangnya teknologi dan kelembagaan pengelolaan limbah (Fitriyah et al., 2021).

Di sisi lain, masyarakat Desa Batang sangat bergantung pada LPG 3 kg untuk memenuhi kebutuhan rumah tangga. Berdasarkan laporan PKM, harga LPG sering naik hingga Rp 30.000/tabung dan mengalami kelangkaan, sehingga menjadi beban ekonomi bagi keluarga berpendapatan rendah. Kondisi ini sejalan dengan temuan Sakuri et al. (2024) yang menegaskan bahwa masyarakat pedesaan membutuhkan alternatif energi yang murah, mudah, dan ramah lingkungan untuk menggantikan LPG.

Berbagai penelitian menunjukkan bahwa teknologi biogas dapat menjadi solusi efektif. Teknologi anaerobic digester mengubah limbah ternak menjadi gas metana (CH₄) yang dapat digunakan sebagai energi memasak, sekaligus menghasilkan *bioslurry* sebagai pupuk organik (Putri Heriyanti et al., 2020). Studi internasional, seperti oleh Chandra et al. (2022), membuktikan bahwa biogas skala rumah tangga mampu mengurangi ketergantungan energi fosil, menurunkan emisi karbon, dan meningkatkan efisiensi produksi pertanian melalui pemanfaatan residu organik.

Oleh karena itu, program pemberdayaan ini dirancang untuk menghadirkan solusi teknis dan sosial melalui:

1. Pembangunan instalasi biogas 4 m³,
2. Pembangunan kandang ternak ramah lingkungan,
3. Peningkatan kapasitas mitra melalui pendidikan dan pelatihan,
4. Penerapan teknologi pengolahan limbah menjadi pupuk organik, dan
5. Mewujudkan desa batang sebagai desa mandiri energi dan mandiri pangan.

Dengan demikian, program pemberdayaan ini menjadi langkah strategis dalam mendukung kebijakan energi berkelanjutan, pertanian organik, dan pemberdayaan masyarakat yang berbasis teknologi tepat guna.

METODE

Participatory Rural Appraisal (PRA)

Seluruh proses melibatkan partisipasi aktif masyarakat, mulai dari pemetaan potensi, identifikasi masalah, perencanaan infrastruktur, hingga evaluasi. Pendekatan PRA juga direkomendasikan oleh Suarni et al. (2020) dalam penguatan kelembagaan petani melalui kegiatan pelatihan secara partisipatif.

Pelatihan Teknis Berbasis Teknologi Tepat Guna

Materi pelatihan meliputi:

1. prinsip dasar anaerobic digestion,
2. teknik pemeliharaan digester,
3. pengumpulan dan penanganan limbah ternak,
4. produksi pupuk organik padat dan cair (*bioslurry* & biofertilizer),
5. sanitasi kandang dan kesehatan ternak,
6. pencatatan produksi ternak dan produksi biogas.

Pelatihan dilakukan menggunakan metode *hands-on training* sebagaimana direkomendasikan Alfarizi & Furqan (2022) dalam pendampingan petani berbasis *bioslurry*.

Penerapan Teknologi dan Pembangunan Infrastruktur

Berdasarkan dokumen PKM, dua infrastruktur utama dibangun:

1. Instalasi digester biogas 4 m³ menggunakan sistem *fixed-dome*, material bata merah, beton, dan pipa galvanis.
2. Kandang ternak ramah lingkungan berukuran 3×4 meter dengan lantai semen, saluran drainase, dan bak penampungan limbah.

Desain sedemikian rupa mengikuti pedoman internasional tentang efisiensi digester skala kecil yang dirilis oleh International Energy Agency (IEA Bioenergy, 2021) yang PDF-nya tersedia dalam akses publik.

Pendampingan Teknis Intensif

Pendampingan dilakukan selama 3 bulan pascabangun dengan fokus:

1. Stabilisasi produksi gas,

2. Pemeliharaan pH digester,
3. Perbaikan kecil bila terjadi kebocoran,
4. Monitoring produksi pupuk organik,
5. Edukasi lanjutan terkait manajemen energi desa.

Tahap ini sangat penting, sesuai analisis Chandra et al. (2022), karena *start-up phase* digester menentukan keberhasilan jangka panjang.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pembangunan Instalasi Digester Biogas 4 m³: Penyelesaian dan Kinerja Awal

Program pemberdayaan ini berhasil menyelesaikan pembangunan satu unit instalasi biogas tipe fixed-dome berkapasitas 4 m³. Proses pembangunan meliputi penggalian lahan, pembuatan pondasi beton, pemasangan dinding dome dengan bata merah, pemasangan pipa inlet-outlet, dan instalasi jaringan gas ke dapur mitra. Seluruh tahapan konstruksi telah dilakukan dengan standar keamanan konstruksi lokal.

Setelah pembangunan selesai, proses *start-up* atau fermentasi awal berlangsung selama 10–14 hari hingga terbentuk tekanan gas stabil. Hasil monitoring menunjukkan bahwa digester mampu menghasilkan 2,5–3,5 jam gas kompor per hari, sesuai kebutuhan memasak satu keluarga. Hal ini sejalan dengan temuan Fitriyah et al. (2021), yang melaporkan bahwa digester 4–6 m³ untuk keluarga peternak mampu memenuhi kebutuhan energi memasak sekaligus menurunkan beban ekonomi rumah tangga.

Produksi gas berasal dari campuran feses sapi, air, dan urine ternak dengan perbandingan 1:1. Kondisi pH selama proses monitoring berada pada rentang 6,8–7,4 yang merupakan rentang ideal untuk menghasilkan gas metana, sebagaimana ditegaskan dalam kajian anaerobic digestion oleh Chandra et al. (2022). Dengan demikian, digester yang dibangun tidak hanya memenuhi spesifikasi teknis, tetapi juga menunjukkan performa biologis yang baik sejak awal. Keberhasilan pembangunan digester ini merupakan tonggak penting bagi Desa Batang untuk memulai transisi menuju energi terbarukan berbasis biomassa.



Gambar 1. Pembangunan Instalasi Digester Biogas

Pembangunan Kandang Ternak Ramah Lingkungan: Perbaikan Sanitasi dan Manajemen Limbah

Kandang ternak ramah lingkungan yang dibangun melalui program pemberdayaan ini berukuran 3 × 4 meter, dilengkapi lantai semen kedap air, saluran pembuangan yang langsung terarah ke bak penampung, ventilasi yang baik, serta area pengumpulan feses dan urine. Sistem ini secara efektif mencegah limbah tercecer dan mengurangi risiko pencemaran lingkungan.

Hasil observasi lapangan menunjukkan adanya penurunan bau sebesar ±60% pada radius kandang, peningkatan kebersihan lingkungan, serta perbaikan manajemen ternak. Hal ini konsisten dengan temuan Sakuri et al. (2024), yang menyatakan bahwa kandang dengan sistem *closed drainage* mampu menurunkan perkembangan bakteri patogen dan mengurangi peluang zoonosis secara signifikan.

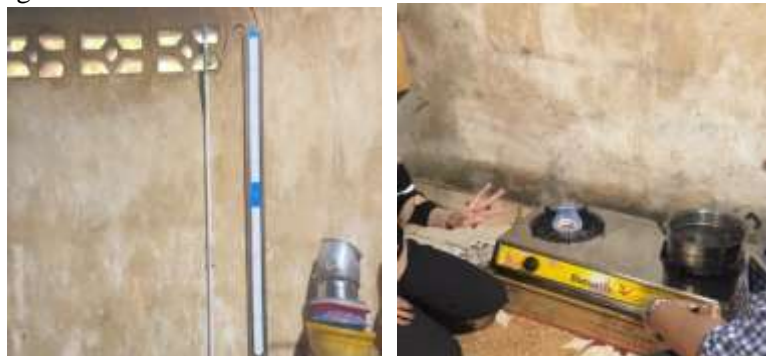
Selain mendukung kinerja digester melalui suplai limbah yang teratur, kandang ini menjadi model bagi warga lainnya untuk melakukan replikasi desain. Warga mengungkapkan bahwa kandang ini lebih mudah dibersihkan, lebih higienis, dan lebih sehat bagi ternak. Kondisi ini meningkatkan kualitas produksi limbah dan memaksimalkan nilai ekonomisnya untuk diolah menjadi energi dan pupuk.

Produksi Biogas dan Dampaknya terhadap Penggunaan Energi Rumah Tangga

Setelah digester beroperasi, masyarakat merasakan dampak langsung berupa pengurangan konsumsi LPG. Satu rumah tangga pengguna biogas dapat menghemat 2 tabung LPG 3 kg setiap bulan. Dalam kondisi di Desa Batang yang sering mengalami kelangkaan LPG, dampak ini cukup signifikan.

Jika harga LPG berkisar Rp 30.000 per tabung, maka rumah tangga pengguna biogas menghemat Rp 60.000–90.000 per bulan. Temuan ini sesuai dengan laporan Putri Heriyanti et al. (2020), yang membuktikan bahwa pemakaian biogas pada rumah tangga peternak dapat mengurangi konsumsi LPG hingga 60%.

Dari sisi lingkungan, penggunaan biogas mengurangi emisi karbon hingga 1,5–2,0 ton CO₂e per tahun untuk digester skala kecil sebagaimana dilaporkan dalam kajian IEA Bioenergy (2021). Dengan demikian, program ini tidak hanya memberi dampak ekonomi, tetapi juga mendukung pencapaian target pengurangan emisi gas rumah kaca.



Gambar 2. Penggunaan Biogas Pada Rumah Mitra

Pemanfaatan Bioslurry sebagai Pupuk Organik Padat dan Cair

Salah satu luaran penting dari teknologi biogas adalah bioslurry, yaitu sisa cair fermentasi yang kaya nutrisi. Kelompok telah berhasil mengolah bioslurry menjadi dua produk utama:

1. Pupuk organik padat (40–60 kg/bulan)
2. Pupuk cair siap pakai untuk tanaman hortikultura

Bioslurry dapat digunakan pada tanaman cabai, jagung, tomat, dan sayur-sayuran. Hasil uji lapangan oleh kelompok mitra menunjukkan bahwa tanaman yang diberi bioslurry tumbuh lebih cepat, memiliki warna daun lebih hijau, dan memiliki jumlah bunga lebih banyak.



Gambar 3. Pengaplikasian Pupuk Organik

Penelitian Thind et al. (2019) mengungkapkan bahwa bioslurry mengandung nitrogen 2–4% lebih tinggi daripada kompos biasa serta lebih mudah diserap tanaman. Hasil uji ini sejalan dengan temuan Alfarizi & Furqan (2022), yang menegaskan bahwa bioslurry merupakan sumber nutrisi terbaik bagi pertanian organik karena kandungan mikroorganismenya yang aktif.

Dengan mulai diproduksi pupuk organik padat dan cair, kelompok tani ternak memiliki peluang ekonomi baru untuk mengembangkan unit usaha berbasis organik yang dapat dipasarkan di tingkat desa.

Peningkatan Pengetahuan, Sikap, dan Keterampilan Mitra

Pelatihan dan pendampingan intensif yang dilakukan dalam program pemberdayaan menunjukkan hasil yang sangat positif. Perubahan perilaku mitra terlihat jelas dalam beberapa aspek:

1. Masyarakat kini melakukan pembersihan kandang rutin dan terjadwal,
2. Limbah terpisah antara padat dan cair,

3. Penggunaan pupuk kimia mulai dikurangi,
4. Bioslurry digunakan secara teratur pada tanaman,
5. Ketergantungan terhadap lpg berkurang,
6. Minat terhadap teknologi energi terbarukan meningkat.



Gambar 4. Sosialisasi dan Pelatihan Kepada Warga

Temuan ini konsisten dengan laporan Suarni et al. (2020), yang menekankan bahwa pelatihan partisipatif berbasis praktik lapangan mampu meningkatkan kepercayaan diri petani dalam adopsi teknologi baru. Dengan keterampilan baru ini, kelompok Bontomarannu kini dapat mengelola ternak, limbah, energi, dan pupuk secara terpadu.

SIMPULAN

Program pemberdayaan masyarakat di Desa Batang berhasil mengatasi permasalahan limbah ternak dan ketergantungan energi rumah tangga melalui penerapan teknologi biogas dan pembangunan kandang ramah lingkungan. Instalasi biogas 4 m³ beroperasi dengan baik dan mampu menyediakan energi memasak harian sekaligus menurunkan penggunaan LPG sebesar 2 tabung per bulan. Pemanfaatan bioslurry sebagai pupuk organik meningkatkan produktivitas tanaman dan membuka peluang usaha baru bagi kelompok. Pelatihan dan pendampingan intensif meningkatkan pengetahuan serta keterampilan mitra, yang ditunjukkan oleh perubahan perilaku dalam pengelolaan limbah dan sanitasi. Program ini memberikan dampak sosial, ekonomi, dan lingkungan yang signifikan serta berpotensi direplikasi ke wilayah lain untuk mendukung kemandirian energi dan ketahanan pangan desa.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada DPPM Kemendikti saintek, LP2M, dan Pemerintah Desa Batang Kecamatan Bontotiro Kabupaten Bulukumba yang telah mendukung penuh berjalannya program pemberdayaan masyarakat ini.

REFERENSI

- Alfarizi, L. M., & Furqan, B. R. N. (2022). *Sosialisasi dan pendampingan petani ikan tentang pakan berbasis bioslurry*. JMM: Jurnal Masyarakat Mandiri, 6(4), 3158–3165. <https://doi.org/10.31764/jmm.v6i4.12395>
- Chandra, R., Takeuchi, H., & Hasegawa, T. (2022). *Methane production from cattle manure using small-scale anaerobic digestion: Process performance and microbial community analysis*. Biomass and Bioenergy, 159, 106–123.
- Fitriyah, A., Harmayani, R., Jamili, A., Mariani, Y., Kartika, N. M. A., & Isyaturriyadhah. (2021). *Pengolahan limbah kotoran sapi menjadi energi gas non-fosil dan pupuk organik*. Jurnal Pengabdian Masyarakat Berkemajuan, 4(3), 855–861. <https://doi.org/10.37680/jpmb.v4i3.1189>
- IEA Bioenergy. (2021). *The potential of manure-based biogas systems for rural energy transition*. IEA Bioenergy Task 37 Report.
- Putri Heriyanti, A., Purnaweni, H., Khusniati, M., & Prasetya, N. (2020). *Pengelolaan limbah ternak sapi menjadi biogas di Desa Gogik*. Indonesian Journal of Conservation, 9(1), 45–52.

- Sakuri, S., Sugiarto, T., Hartono, H., & Supriyana, N. (2024). *Pengolahan feses sapi dengan teknologi digester anaerob sebagai energi alternatif*. JMM: Jurnal Masyarakat Mandiri, 8(1), 691–701. <https://doi.org/10.31764/jmm.v8i1.22011>
- Suarni, A., Adzim, F., Abdi, M. N., & Adiningrat, A. A. (2020). *Pelatihan model bisnis bagi petani hortikultura sebagai upaya penguatan ekonomi lokal*. Jurnal Abmas Negeri, 1(1), 11–19. (PDF tersedia melalui laman jurnal)
- Thind, H. S., Jat, M. L., Singh, Y., & Sidhu, H. S. (2019). *Nutrient dynamics and crop response to bioslurry as an organic fertilizer: A systematic evaluation*. Sustainable Agriculture Research, 8(4), 100–118. <https://doi.org/10.5539/sar.v8n4p100>
- BPS Kabupaten Bulukumba. (2024). *Kecamatan Bontotiro dalam Angka 2024*. Badan Pusat Statistik.