

Peningkatan Keberdayaan BUMDes dalam Menghasilkan Energi Terbarukan melalui Penerapan Genset Biogas di Desa Rek Kerrek, Pamekasan, Jawa Timur

Enhancing BUMDes Empowerment in Renewable Energy Production through the Implementation of a Biogas Generator Set in Rek Kerrek Village, Pamekasan, East Java

Khamdi Mubarak ^{1*}

Andrie Kisroh Sunyigono ²

Nor Qomariyah ²

Sri Ratna Triyasari ²

Teguh Prasetyo ¹

Vedrik Ardika ¹

Nurhadi Mulyono ¹

Nanda Putri Zahra ¹

Farid Wahyu Prabowo ²

¹Department of Mechanical Engineering, Faculty of Engineering, Trunodjoyo University, Madura, Bangkalan, East Java, Indonesia

²Department of Agribusiness, Faculty of Agriculture, Trunodjoyo University, Madura, Bangkalan, East Java, Indonesia

email:

khamdi.mubarak@trunodjoyo.ac.id

Kata Kunci

Biogas

Biogenset

Kotoran sapi

PAR

Pemberdayaan Masyarakat

Keywords:

Biogas

Biogenset

Cattle manure

Participatory action research

Community empowerment

Received: February 2026

Accepted: March 2026

Published: June 2026

Abstrak

Biogas yang dihasilkan dari kotoran sapi merupakan salah satu sumber energi terbarukan yang berpotensi dimanfaatkan sebagai bahan bakar alternatif. BUMDes Sejahtera di Desa Rek Kerrek, Kecamatan Palengaan, Kabupaten Pamekasan, dengan kepemilikan ternak sapi rata-rata 20-30 ekor, menghadapi permasalahan berupa akumulasi kotoran sapi yang belum dikelola dengan baik sehingga menimbulkan pencemaran lingkungan. Tim pengabdian masyarakat Universitas Trunodjoyo Madura (UTM) memberikan solusi melalui penerapan teknologi pengolahan kotoran sapi menjadi biogas yang selanjutnya dimanfaatkan sebagai bahan bakar genset untuk menghasilkan energi listrik. Kegiatan ini dilaksanakan dengan menerapkan metode Participatory Action Research (PAR), yang menekankan keterlibatan aktif mitra sasaran dalam setiap tahapan kegiatan. Tahapan pelaksanaan meliputi *focus group discussion* (FGD), sosialisasi, pelatihan, penerapan teknologi, serta pendampingan dan evaluasi. Produk teknologi yang diimplementasikan berupa instalasi digester biogas Sistema.bio serta genset biogas (biogenset) berkapasitas 2400 Watt yang memanfaatkan biogas sebagai bahan bakar pengganti bahan bakar minyak (BBM) untuk pembangkitan listrik. Hasil kegiatan menunjukkan peningkatan keberdayaan mitra BUMDes, baik dalam aspek produksi maupun manajemen. Dalam aspek produksi berupa diversifikasi produk baru yaitu biogas dan pupuk bioslurry, juga konversi biogas menjadi energi listrik. Dalam aspek manajemen, berupa peningkatan kemampuan mitra dalam pengelolaan kotoran sapi serta pengoperasian dan perawatan peralatan yang dihibahkan. Dampak dari program ini diantaranya berupa pencegahan pencemaran lingkungan kandang, pengurangan penggunaan energi berbasis fosil, serta peningkatan produktivitas dan kapasitas manajemen BUMDes secara berkelanjutan.

Abstract

Biogas produced from cattle manure is a renewable energy source with potential use as an alternative fuel. BUMDes Sejahtera in Rek Kerrek Village, Palengaan District, Pamekasan Regency, manages an average of 20-30 head of cattle and faces problems related to the accumulation of manure that has not been optimally managed, resulting in environmental pollution. This community service program aimed to process cattle manure into biogas and use it as fuel for a generator to produce electricity. The program was implemented using the Participatory Action Research (PAR) method, which emphasizes the active involvement of partners in all stages of the activities. The implementation stages included focus group discussions (FGDs), socialization, training, technology application, assistance, and evaluation. The technologies implemented consisted of a Sistema.bio biogas digester installation and a biogas-powered generator (biogenset) with a capacity of 2400 W, utilizing biogas as a substitute for fossil fuel in electricity generation. The results show increased empowerment of BUMDes partners in the production aspect through the utilization of biogas and bioslurry fertilizer as new products, as well as the conversion of biogas into electrical energy. From a management perspective, the program contributes to improving partners' capacity to manage cattle manure and to operate and maintain the provided equipment. The impacts of this program include preventing environmental pollution, reducing fossil-based energy consumption, and enhancing the productivity and managerial capacity of BUMDes in a sustainable manner.



© 2026 Khamdi Mubarak, Andrie Kisroh Sunyigono, Nor Qomariyah, Sri Ratna Triyasari, Teguh Prasetyo, Vedrik Ardika, Nurhadi Mulyono, Nanda Putri Zahra, Farid Wahyu Prabowo. Published by Institute for Research and Community Services Universitas Muhammadiyah Palangkaraya. This is Open Access article under the CC-BY-SA License (<http://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>). DOI: <https://doi.org/10.33084/pengabdianmu.v11i6.12247>

How to cite: Mubarak, K., Sunyigono, A. K., Qomariyah, N., Triyasari, S. R., Prasetyo, T., Ardika, V., et al. (2026). Peningkatan Keberdayaan BUMDes dalam Menghasilkan Energi Terbarukan melalui Penerapan Genset Biogas di Desa Rek Kerrek, Pamekasan, Jawa Timur. *PengabdianMu: Jurnal Ilmiah Pengabdian kepada Masyarakat*, 11(6), 1688-1695. <https://doi.org/10.33084/pengabdianmu.v11i6.12247>

PENDAHULUAN

Energi merupakan salah satu kebutuhan dasar yang sangat vital bagi keberlanjutan aktivitas ekonomi, sosial, dan lingkungan. Ketergantungan masyarakat pada energi fosil masih sangat tinggi, sementara cadangan energi fosil terus menurun dan dampak lingkungannya juga semakin buruk. Oleh karena itu, pemanfaatan energi terbarukan menjadi salah satu solusi penting untuk mewujudkan pembangunan berkelanjutan (Energy Agency, 2025). Salah satu sumber energi terbarukan yang potensial adalah biogas, yaitu gas yang dihasilkan dari proses fermentasi anaerob limbah organik, seperti limbah sisa makanan (Almuhtadee *et al.*, 2023), serta kotoran ternak dan limbah pertanian (Fitri *et al.*, 2024). Biogas memiliki keunggulan sebagai energi ramah lingkungan, dapat diproduksi dari bahan lokal terutama limbah pertanian dan peternakan, serta mampu mengurangi emisi gas rumah kaca (Pilarski *et al.*, 2025). Pemanfaatan biogas sangat luas, mulai dari penggunaan domestik berupa kompor biogas untuk memasak hingga pemanfaatan biogas untuk pembangkit listrik skala komunitas (Mertins *et al.*, 2022). Biogas memiliki potensi besar untuk diintegrasikan ke dalam generator maupun mesin penggerak berbasis spark ignition dengan hasil pembakaran yang stabil (Vasan *et al.*, 2024). Di Indonesia, pemanfaatan biogas masih banyak difokuskan pada skala rumah tangga, padahal potensinya untuk mendukung aktivitas ekonomi desa sangat besar terutama pada sektor pertanian dan peternakan (Fitri *et al.*, 2024). Program pengabdian masyarakat dengan pemberdayaan masyarakat untuk pemanfaatan biogas ini telah banyak dilakukan, diantara dengan tujuan untuk mengurangi polusi lingkungan akibat kotoran ternak pada peternakan sapi (Maimunah *et al.*, 2025; Sujono *et al.*, 2022). Program pengabdian masyarakat ini dilaksanakan di Desa Rek Kerrek, Kecamatan Palengaan, Kabupaten Pamekasan, yang memiliki peternakan sapi dengan populasi rata-rata 20 hingga 30 ekor sepanjang tahun dan dikelola oleh BUMDes Sejahtera. Namun, mereka masih menghadapi masalah yaitu penumpukan kotoran sapi yang menimbulkan pencemaran lingkungan baik polusi udara, tanah, maupun air. Padahal, jika diolah, kotoran tersebut dapat menghasilkan biogas yang cukup untuk mendukung kebutuhan energi kandang. Selain itu juga dapat mengurangi pencemaran lingkungan di sekitar kandang (Sujono *et al.*, 2022; Suryatmojo *et al.*, 2024). Biogas hasil fermentasi kotoran sapi juga dapat dimanfaatkan langsung untuk menggerakkan generator listrik dan menghasilkan emisi yang jauh lebih rendah daripada bahan bakar pertalite meskipun perbandingan konsumsi bahan bakar biogas dalam liter per menit jauh lebih tinggi daripada pertalite (Negara *et al.*, 2023).



Gambar 1. Kondisi awal area peternakan sapi: (a) Kandang sapi, (b) Penumpukan kotoran sapi.

Berdasarkan kondisi tersebut, tim pengabdian masyarakat dari Universitas Trunodjoyo Madura memberikan solusi berupa program pemberdayaan masyarakat berbasis teknologi tepat guna berupa instalasi digester untuk memproses kotoran sapi menjadi biogas dan teknologi biogenset untuk konversi biogas menjadi listrik. Program pengabdian masyarakat ini dirancang untuk meningkatkan pemberdayaan BUMDes Sejahtera dalam dua aspek utama, yaitu aspek produksi dan aspek manajemen. Pada aspek produksi, program diarahkan pada pemanfaatan kotoran sapi menjadi produk baru berupa biogas dan pupuk *bioslurry*. Biogas dapat dimanfaatkan sebagai sumber energi pengganti LPG untuk memasak dan menghasilkan listrik, sementara *bioslurry* digunakan sebagai pupuk organik cair untuk tanaman. Pada aspek manajemen,

program ditujukan untuk meningkatkan kapasitas kelompok dalam mengelola pengoperasian dan perawatan instalasi biodigester dan peralatan pendukungnya, serta memperkuat koordinasi kelembagaan agar program berjalan secara berkelanjutan.

METODE

Metode yang digunakan dalam program pengabdian masyarakat ini adalah *Participatory Action Research* (PAR), yaitu pendekatan yang menekankan keterlibatan aktif mitra dalam seluruh proses mulai dari perencanaan, pelaksanaan, hingga evaluasi (Siswadi *et al.*, 2024). Metode ini dipilih untuk memastikan bahwa teknologi yang diperkenalkan tidak hanya diterima, tetapi juga dapat dikelola secara mandiri oleh masyarakat sehingga dapat terjamin keberlanjutannya (Jannah *et al.*, 2025). Metode PAR telah banyak diterapkan dalam program pengabdian kepada masyarakat karena terbukti efektif dalam memotivasi mitra sasaran untuk terlibat langsung dalam kegiatan yang dilaksanakan dan pada akhirnya mampu menjalankannya secara mandiri sehingga berkelanjutan dan berdampak, seperti pada program sadar sampah masyarakat (Diannita *et al.*, 2026), pelatihan media pembelajaran untuk guru (Anggraeni *et al.*, 2024), pengurusan sertifikasi halal bagi UMKM (Fathurohim *et al.*, 2024), dan digitalisasi UMKM (Agustino *et al.*, 2024; Jannah *et al.*, 2025). Program pengabdian dilaksanakan di Desa Rek Kerrek, Kecamatan Palengaan, Kabupaten Pamekasan, dengan mitra utama BUMDes Sejahtera yang memiliki usaha peternakan sapi rata-rata sebanyak 20 hingga 30 ekor sepanjang tahun. Kegiatan ini melibatkan anggota BUMDes Sejahtera dalam bidang usaha peternakan sebanyak 12 orang. Program dilaksanakan selama 6 bulan dengan lima tahapan utama sebagai berikut :

- 1) Identifikasi Masalah, dilakukan melalui observasi lapangan dan wawancara dengan pengurus dan anggota BUMDes. Hasil identifikasi menunjukkan permasalahan utama berupa limbah kotoran sapi yang belum tertangani dengan baik sehingga menimbulkan polusi dan merusak lingkungan.
- 2) *Focus Group Discussion* (FGD) dan Sosialisasi, dilaksanakan dengan melibatkan pengurus BUMDes, kelompok peternak, serta pemerintah desa untuk menyepakati rencana aksi, peran masing-masing tim pengabdian dan mitra BUMDes, serta manfaat teknologi yang akan diterapkan.
- 3) Pelatihan Teknis, yaitu meliputi :
 - a. pelatihan instalasi digester dan perawatannya,
 - b. pelatihan penggunaan dan perawatan biogenaset, dan
 - c. pelatihan konversi mesin pencacah pakan berbahan bakar BBM menjadi berbahan bakar biogas untuk mendukung produksi pakan.
- 4) Penerapan Teknologi, berupa instalasi digester biogas, teknologi pengolahan biogas sebagai bahan bakar genset, serta teknologi konversi biogas sebagai bahan bakar pengganti BBM untuk mesin pencacah pakan. Tahap ini melibatkan mitra secara langsung agar terampil dalam operasional dan perawatan peralatan.
- 5) Pendampingan dan Evaluasi, dilakukan untuk memastikan keterampilan mitra dalam mengoperasikan dan merawat teknologi, serta mengevaluasi dampak awal yang dihasilkan.

Pengukuran ketercapaian program dilakukan melalui beberapa indikator meliputi :

- 1) kebersihan lingkungan kandang,
- 2) kemampuan teknis mitra dalam operasional dan perawatan digester biogas dan kelengkapannya,
- 3) kemampuan teknis mitra dalam mengoperasikan biogenaset dan mesin penggerak berbahan bakar biogas, serta
- 4) peningkatan produktivitas dan solidaritas kelompok. Data dikumpulkan secara kualitatif melalui observasi langsung, wawancara, dan dokumentasi kegiatan, serta secara kuantitatif untuk mengukur dampak ekonomis secara keseluruhan. Dengan pendekatan PAR dan instrumen pengukuran ini, program tidak hanya menghasilkan produk baru yang bernilai, tetapi juga memperkuat kapasitas kelembagaan mitra menuju keberdayaan yang berkelanjutan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kegiatan pengabdian masyarakat di Desa Rek Kerrek, Kecamatan Palengaan, Kabupaten Pamekasan, telah terlaksana dengan baik dan keseluruhan target sudah tercapai. Hasil pelaksanaan dapat dilihat dari tahapan-tahapan kegiatannya, yaitu FGD dan sosialisasi, pelatihan teknis, penerapan teknologi, serta pendampingan dan evaluasi.

Focus Group Discussion (FGD) dan Sosialisasi

Tahap awal berupa FGD dan sosialisasi berjalan lancar dengan partisipasi tinggi dari pengurus BUMDes, 12 anggota BUMDes dari kelompok peternak, perangkat desa yang terdiri dari Kepala Desa Rek Kerrek beserta sekretaris dan bidang yang berkaitan (Gambar 2). FGD menghasilkan kesepakatan rencana aksi bersama serta pembagian peran dalam operasional program. Sosialisasi memperkuat pemahaman mitra mengenai pemanfaatan kotoran sapi menjadi biogas dan pupuk *bioslurry*, pemanfaatan biogas sebagai pengganti LPG untuk memasak, serta pemanfaatan biogas sebagai pengganti BBM untuk menghasilkan listrik, serta teknologi-teknologi pendukungnya. Kegiatan ini sejalan dengan hasil penelitian yang menekankan pentingnya keterlibatan masyarakat sejak tahap awal untuk menciptakan rasa kepemilikan terhadap teknologi yang diperkenalkan (Budiman, 2021).



Gambar 2. FGD dan sosialisasi program.

Penerapan Teknologi

Produk teknologi yang diterapkan berupa digester biogas tipe Sistema.bio dari India yang merupakan hasil kerjasama dengan tim pengabdian UTM dengan pihak ketiga PT Biru Karbon Nusantara yang didukung oleh Dinas Ketahanan Pangan dan Pertanian (DKPP) Kabupaten Pamekasan. Teknologi berikutnya yang diberikan berupa genset bertenaga biogas (biogenset) dengan kapasitas 2400 Watt. Instalasi biogas Sistema ukuran 40 m³ telah terpasang di area kandang sapi BUMDes Rek Kerrek dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Biogas Sistema kapasitas 40 m³.

Uji coba teknologi biogenset dan sistem konversi biogas juga terlaksana dengan baik. Serah terima ases teknologi telah dilakukan di Balai Desa Rek Kerrek bersama mitra dan perangkat desa (Gambar 4). Penerapan teknologi ini terbukti meningkatkan efisiensi operasional dan mengurangi ketergantungan pada energi fosil. Penggunaan utama biogas adalah untuk memasak makanan tambahan (jamu) untuk sapi, serat sumber energi listrik untuk pompa air dan penerangan kandang. Hal ini sejalan dengan hasil program-program pengabdian masyarakat sebelumnya yang berfokus pada pemanfaatan biogas untuk menghasilkan listrik (Mustofa *et al.*, 2023).



Gambar 4. Serah terima aset teknologi.

Pelatihan Teknis

Pelatihan teknis dilaksanakan dalam tiga program utama. Pertama, pelatihan tata cara memasukkan kotoran sapi ke dalam digester serta perawatan peralatan instalasi digester berupa bak pengisian kotoran (*inlet*), bak penampungan *bioslurry* (*outlet*), pengaman tekanan digester (*pressure release valve, PRV*), dan sistem pemurnian (purifikasi) biogas. Kedua, pelatihan penggunaan dan perawatan biogenset, meliputi pengoperasian, pemantauan aliran gas, dan perawatan rutin (Gambar 5). Ketiga, pelatihan pengoperasian sistem konversi motor penggerak mesin pertanian berbahan bakar biogas untuk proses pencacahan pakan. Hasil dari kegiatan pelatihan ini terlihat dari peningkatan kemampuan mitra dalam mengoperasikan dan merawat instalasi digester, biogenset, dan motor penggerak mesin pertanian dengan baik. Peningkatan level keberdayaan mitra BUMDes Sejahtera dalam aspek produksi terlihat dari kemampuan mereka menghasilkan dua jenis produk baru berupa biogas dan pupuk *bioslurry* dari hasil pengolahan kotoran sapi. Sementara itu, peningkatan aspek manajemen terlihat dari kemampuan mereka mengelola sumberdaya yang mereka miliki, baik SDM maupun sumber daya pendukung lainnya, untuk menindaklanjuti pelatihan yang sudah mereka dapatkan terutama dalam hal pengoperasian dan perawatan teknologi-teknologi yang diberikan sehingga dapat berjalan dengan baik dan berkesinambungan.



Gambar 5. Pelatihan penggunaan dan perawatan biogenset dan mesin pencacah pakan.

Pendampingan dan Evaluasi

Pendampingan dilakukan untuk memastikan keterampilan mitra dalam mengoperasikan teknologi-teknologi yang diberikan dan menyelesaikan permasalahan lapangan yang timbul. Hasil evaluasi menunjukkan bahwa mitra mampu mengoperasikan alat secara mandiri dan menyelesaikan permasalahan yang dihadapi dengan bimbingan minimal. Indikator keberhasilan program pengabdian yang tercapai meliputi :

1. Peningkatan kebersihan kandang dan pencegahan pencemaran lingkungan (polusi udara, air, dan tanah) secara signifikan dari adanya penumpukan kotoran sapi menjadi nol atau tidak ada penumpukan kotoran sapi.
2. Pengurangan konsumsi kayu bakar untuk memasak makanan tambahan bagi sapi, dari 1 (satu) ikat kayu per hari menjadi nol setelah memakai biogas.
3. Pengurangan konsumsi BBM untuk menggerakkan mesin pencacah pakan, dari 1 (satu) liter per operasi menjadi nol.
4. Penggunaan biogas sebagai bahan bakar genset untuk menghasilkan listrik.
5. Peningkatan kemampuan manajemen BUMDes dalam pengelolaan peternakan menjadi lebih tertata, termasuk solidaritas dan kerja sama antar anggota kelompok yang menjadi semakin kuat.

Dalam penggunaan biogas sebagai bahan bakar genset, dibutuhkan sistem pemurnian biogas yang mampu mengurangi zat pengotor dan meningkatkan kandungan gas metana CH_4 dalam biogas (Struk *et al.*, 2020) . Zat pengotor terutama berupa gas CO_2 dan gas H_2S . Semakin tinggi kandungan gas metana maka penyalaan genset akan semakin mudah (Caroko *et al.*, 2019). Proses pemurnian biogas dalam program pengabdian ini dilakukan melalui material filter bawaan dari Sistema.bio dan sistem purifikasi *water column*. Tabel 1 menunjukkan hasil pengujian biogas dan penyalaan biogenset. Meskipun kandungan gas metana masih cukup rendah, namun biogas sudah mampu menyalakan genset.

Tabel I. Pengujian biogas dan penyalaan genset.

No	Kandungan Biogas			Volume (m^3)	Durasi Penyalaan Biogenset (menit : detik)
	CH_4 (%)	CO_2 (%)	H_2S (ppm)		
1	44,3	50,7	80	0,08	01 : 53
2	46,2	48,8	116	0,08	02 : 04
3	46,3	48,7	142	0,08	02 : 08
4	43,3	51,7	174	0,08	02 : 07

Secara umum, program pengabdian ini telah mampu meningkatkan posisi BUMDes Sejahtera dari sekadar pengguna teknologi menjadi pengelola aktif yang mampu menjaga penerapan teknologi secara keberlanjutan. Program ini juga memperkuat literatur sebelumnya yang menyebutkan bahwa keberhasilan pemanfaatan biogas di tingkat komunitas sangat dipengaruhi oleh dua faktor, yaitu kesiapan teknologi yang dihibahkan dan kapasitas mitra sasaran dalam pengelolaan. Dengan pendekatan PAR, kedua aspek tersebut dapat terintegrasi sehingga hasil yang diperoleh menjadi lebih baik dan lebih berkelanjutan.

KESIMPULAN

Program pengabdian masyarakat di Desa Rek Kerrek, Kecamatan Palengaan, Kabupaten Pamekasan, berhasil meningkatkan keberdayaan BUMDes Sejahtera baik pada aspek produksi maupun aspek manajemen. Dalam aspek produksi, mitra mampu mengolah kotoran sapi menjadi biogas dan pupuk bioslurry, serta menghasilkan energi listrik dari biogas. Sedangkan dalam aspek manajemen, mitra mampu mengelola SDM yang dimiliki dan menerapkan sistem manajemen yang baik dalam mengoperasikan dan merawat teknologi yang diberikan sehingga dapat berjalan secara baik dan berkesinambungan, serta meningkatkan kerjasama dan peran anggota BUMDes. Teknologi yang diberikan meliputi instalasi digester Sistema.bio, generator biogas (biogenset), dan sistem konversi BBM menjadi biogas untuk mesin pencacah pakan. Dampak nyata yang dicapai meliputi kondisi lingkungan kandang yang lebih bersih, spengurangan konsumsi energi berbasis fosil, serta meningkatnya produktivitas dan solidaritas kelompok peternak. Keberhasilan program ini menunjukkan bahwa pendekatan *Participatory Action Research* (PAR) efektif dalam mendorong keterlibatan masyarakat secara aktif, sehingga teknologi yang diperkenalkan dapat dioperasikan secara mandiri dan berkelanjutan. Secara

keseluruhan, program ini mampu menjawab permasalahan mitra serta mendukung pencapaian tujuan pembangunan berkelanjutan pada aspek energi bersih dan konsumsi yang bertanggung jawab. Program ini dapat dijadikan model pemberdayaan masyarakat berbasis energi terbarukan yang layak direplikasi di desa lain yang memiliki potensi serupa.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan terima kasih kepada Direktorat Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat (DPPM) Kementerian Pendidikan Tinggi, Sains, dan Teknologi (Kemendiklitisaintek) dan LPPM Universitas Trunojoyo Madura atas dukungan pendanaan melalui Program Pengabdian kepada Masyarakat dalam Skema Pemberdayaan Berbasis Masyarakat tahun 2025 dengan nomor kontrak B/080/UN46.1/PT.01.03/BIMA/PM/2025. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada Dinas Ketahanan Pangan dan Pertanian (DKPP) Kabupaten Pamekasan yang telah memfasilitasi terlaksananya program ini serta BUMDes Sejahtera dan Pemerintah Desa Rek Kerrek Kecamatan Palengaan Kabupaten Pamekasan, Jawa Timur atas kesediannya menjadi mitra dalam program pengabdian ini. Ucapan terima kasih disampaikan juga kepada PT Biru Karbon Nusantara atas hibah digester Sistema.bio yang memberikan manfaat nyata bagi mitra.

REFERENSI

- Agustino, M., Kustaji, K., Noor, F., & Citrapati, M. (2024). Pendampingan Pembuatan Katalog Produk pada UMKM Batik Sekar Rinambat sebagai Media Pemasaran: Assistance in Creating Product Catalogs for UMKM Batik Sekar Rinambat as a Marketing Tool. *PengabdianMu: Jurnal Ilmiah Pengabdian Kepada Masyarakat*, *9*(3), 502–509. <https://doi.org/10.33084/pengabdianmu.v9i3.6556>
- Almuhtadee, M. R., Setiawan, A., Alchalil, A., & Aljufri, A. (2023). Analisa Unjuk Kerja Generator Set Berbahan Bakar Biogas dari Limbah Rumah Makan. *Jurnal Rekayasa Mesin*, *14*(2), 713–724. <https://doi.org/10.21776/jrm.v14i2.1463>
- Anggraeni, F. K. A., & Meilina, I. L. (2024). Pelatihan Pengembangan Media Berbasis Artificial Intelligence untuk Menambah Wawasan Guru MGMP IPA Kabupaten Jember: Training on Media Development Based on Artificial Intelligence to Broaden the Knowledge of Teachers MGMP IPA Northern Region of Jember District. *Pengabdianmu: Jurnal Ilmiah Pengabdian Kepada Masyarakat*, *9*(10), 1803–1813. <https://doi.org/10.33084/pengabdianmu.v9i10.7637>
- Budiman, I. (2021). The complexity of barriers to biogas digester dissemination in Indonesia: challenges for agriculture waste management. *Journal of Material Cycles and Waste Management*, *23*(5), 1918–1929. <https://doi.org/10.1007/s10163-021-01263-y>
- Caroko, N., Surahmanto, F., & Sulistiyo, R. (2019). Unjuk Kerja Generator Listrik Berbahan Bakar Biogas. *JMPM (Jurnal Material Dan Proses Manufaktur)*, *3*(1), 50–55. <https://doi.org/10.18196/jmpm.3137>
- Diannita, R., Muslih, M., Yahya, Y. K., Susilo, A., Arrosit, A. M. M., Lisdiana, M. A., Naufal, A., Santoso, W. W. D., & Abyandito, F. R. (2026). Pendampingan Program Digitalisasi Gerakan Sadar Sampah di Desa Sekaran, Kecamatan Siman, Kabupaten Ponorogo, Jawa Timur: Assistance for the Digitalization Program of the Waste-Awareness Movement in Sekaran Village, Siman District, Ponorogo Regency, East Java. *PengabdianMu: Jurnal Ilmiah Pengabdian Kepada Masyarakat*, *11*(1), 127–137. <https://doi.org/10.33084/pengabdianmu.v11i1.11123>
- Energy Agency, I. (2025). World Energy Outlook 2025. <https://www.iea.org/reports/world-energy-outlook-2025>
- Fathurohim, F., & Mulyah, P. (2024). Pendampingan Sertifikasi Halal Self Declare pada Usaha Mikro, Kecil dan Menengah Kecamatan Kedungreja Cilacap: Assistance in Halal Self Declare Certification for Micro, Small and Medium Enterprises Kedungreja Cilacap District. *PengabdianMu: Jurnal Ilmiah Pengabdian Kepada Masyarakat*, *9*(7), 1297–1306. <https://doi.org/10.33084/pengabdianmu.v9i7.6992>

- Fitri, N. C., & Hamdi, H. (2024). Systematic Literature Review (SLR): sumber energi terbarukan: Potensi kotoran ternak dan limbah pertanian untuk produksi biogas berkelanjutan. *Jurnal Energi Baru Dan Terbarukan*, 5(1), 57–69. <https://doi.org/10.14710/jebt.2024.21961>
- Jannah, N., Alexander, P. S., & Muliatie, Y. E. (2025). Pendekatan participatory action research (PAR) dalam pemberdayaan UMKM dan masyarakat melalui digitalisasi dan edukasi di Kampung Semanggi. *Prosiding SNP2M (Seminar Nasional Penelitian Dan Pengabdian Masyarakat) UNIM*, 4(1), 1–8. <https://doi.org/10.36815/snp2m.v5i1.789>
- Maimunah, Y., Kilawati, Y., Muttaqin, A., Amrillah, A. M., & Kartikasari, D. P. (2025). Community Empowerment Strategy of Pondok Agung, Kasembon Sub-district through Biogas Technology to Reduce Cattle Waste Pollution in Water. *PengabdianMu: Jurnal Ilmiah Pengabdian Kepada Masyarakat*, 10(8), 1929–1935. <https://doi.org/10.33084/pengabdianmu.v10i8.9544>
- Mertins, A., & Wawer, T. (2022). How to use biogas?: A systematic review of biogas utilization pathways and business models. *Bioresources and Bioprocessing*, 9(1), 59. <https://doi.org/10.1186/s40643-022-00545-z>
- Mustofa, A., Hendrawan, Y., & Putra, R. R. (2023). Analisis Transformasi Energi Biogas Kotoran Sapi Menjadi Energi Listrik di Kecamatan Bumiaji, Kota Batu. *Journal of Tropical Agricultural Engineering and Biosystems-Jurnal Keteknik Pertanian Tropis Dan Biosistem*, 11(2), 220–230. <https://doi.org/10.21776/ub.jkptb.2023.011.02.11>
- Negara, I., Mulawarman, A. A. N. B., Santosa, I. G., & Midiani, L. P. I. (2023). Studi Eksperimental Generator Elektrik Berbahan Bakar Biogas Guna Mendukung Net Zero Emission (NZE). *Jurnal Rekayasa Mesin*, 14(2), 689–700. <https://doi.org/10.21776/jrm.v14i2.1431>
- Pilarski, K., Pilarska, A. A., & Pietrzak, M. B. (2025). Biogas production in agriculture: technological, environmental, and socio-economic aspects. *Energies*, 18(21), 5844. <https://doi.org/10.3390/en18215844>
- Siswadi, S., & Syaifuddin, A. (2024). Penelitian Tindakan Partisipatif Metode PAR (Participatory Action Research) Tantangan dan Peluang dalam Pemberdayaan Komunitas. *Ummul Qura Jurnal Institut Pesantren Sunan Drajat (INSUD) Lamongan*, 19(2), 111–125. <https://doi.org/10.55352/uq.v19i2.1174>
- Struk, M., Kushkevych, I., & Vítězová, M. (2020). Biogas upgrading methods: recent advancements and emerging technologies. *Reviews in Environmental Science and Bio/Technology*, 19(3), 651–671. <https://doi.org/10.1007/s11157-020-09539-9>
- Sujono, S., & Kusuma, H. (2022). Penerapan Biogas Guna Mengurangi Pencemaran Lingkungan di Kelompok Tani Ternak: Application of Biogas to Reduce Environmental Pollution in Livestock Farmers. *PengabdianMu: Jurnal Ilmiah Pengabdian Kepada Masyarakat*, 7(2), 355–360. <https://doi.org/10.33084/pengabdianmu.v7i2.3305>
- Suryatmojo, H., Ngadisih, N., Nugroho, J., Nugroho, N. P., & Cahyono, S. A. (2024). Biogas Technology for Strengthening Soil and Water Conservation: A Case Study in Leksana Village, Merawu Subwatershed. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat (Indonesian Journal of Community Engagement)*, 10(2), 74–79. <https://doi.org/10.22146/jpkpm.90737>
- Vasan, V., Sridharan, N. V., Feroskhan, M., Vaithyanathan, S., Subramanian, B., Tsai, P.-C., Lin, Y.-C., Lay, C.-H., Wang, C.-T., & Ponnusamy, V. K. (2024). Biogas production and its utilization in internal combustion engines-A review. *Process Safety and Environmental Protection*, 186, 518–539. <https://doi.org/10.1016/j.psep.2024.04.014>