

## Sosialisasi Teknologi Biogas di Desa Gentungan, Mojogedang sebagai Pendukung Integrated Farming System

Ina Nurtanti<sup>1\*</sup>, Ardian Ozzy Wianto<sup>2</sup>, Desna Ayu Wijayanti<sup>3</sup>, Nisa Dwi Septiyanti<sup>4</sup>

<sup>1,2</sup>Program Studi Peternakan, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Muhammadiyah Karanganyar, Karanganyar, Indonesia

<sup>3</sup>Program Studi Produksi Ternak, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Muhammadiyah Karanganyar, Karanganyar, Indonesia.

<sup>4</sup>Program Studi Pendidikan Teknologi Informasi, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya, Surabaya, Indonesia.

Email: <sup>1\*</sup>inatanty6@gmail.com,

### Abstract

*Gentungan Village has established itself as one of the centers for organic farming in Mojogedang District. The village's rice field area spans 109.89 hectares, with a community of 150 farmer-breeders and a beef cattle population of 575 head. The community in Gentungan faces several key challenges, primarily concerning the management of cattle manure waste and dependence on fossil fuels such as LPG. To address these issues, an approach was taken to process cattle livestock waste into biogas. Biogas serves as an alternative energy source capable of replacing LPG for various household needs, including cooking. Biogas systems can be installed in individual households or collectively at the village level. The objective of this community service initiative is to conduct outreach on the utilization of beef cattle farming waste, which is currently not optimized—limited mostly to organic fertilizer production, with few utilizing it for biogas generation as a substitute for LPG energy. The partner for this program is the \*Mulyo 1 Farmers Group\*, consisting of farmer-breeders in Gentungan Village, Mojogedang District, Karanganyar Regency. The methods employed include conducting outreach sessions and providing direct assistance to farmers and breeders in the installation of biogas systems. The outcome of this service is the establishment of a 6-cubic meter fixed-dome type biogas installation, which can be utilized by the members of the Mulyo 1 Farmers Group as a substitute for LPG energy. As a result, this initiative helps reduce cattle waste while providing farmer-breeders with an alternative energy source to replace LPG.*

**Keywords:** *Alternative, Biogas, Energy, Waste, Mojogedang.*

### Abstrak

Desa Gentungan menjadi salah satu sentra pertanian organik di Kecamatan Mojogedang. Luas area persawahan desa Gentungan yaitu 109,89 Ha dengan jumlah 150 orang petani peternak dan memiliki populasi sapi potong 575 ekor. Permasalahan yang dihadapi masyarakat desa Gentungan mencakup beberapa aspek penting, yakni pengolahan limbah kotoran sapi dan ketergantungan pada bahan bakar fosil seperti LPG. Untuk mengatasi masalah tersebut, maka diambil pendekatan seperti limbah ternak sapi diproses menjadi biogas. Biogas merupakan sumber energi alternatif yang dapat menggantikan LPG dalam berbagai kebutuhan rumah tangga, seperti memasak. Sistem biogas dapat dipasang di setiap rumah tangga atau secara kolektif di level desa. Tujuan dari pengabdian ini adalah untuk sosialisasi terkait pemanfaatan limbah peternakan sapi potong yang belum termanfaatkan secara optimal, terbatas pada pembuatan pupuk organik dan belum banyak yang memanfaatkan untuk pembuatan biogas pengganti energi gas LPG. Mitra pengabdian ini adalah kelompok tani mulyo 1 yang merupakan petani peternak di desa Gentungan, Kecamatan Mojogedang, Kabupaten Karanganyar. Metode pengabdian dengan melakukan sosialisasi, serta mendampingi petani dan peternak dalam pembuatan instalasi biogas. Hasil dari pengabdian adalah tersedianya instalasi biogas kapasitas 6 meter kubik tipe *fixed dome* yang dapat dimanfaatkan oleh petani peternak kelompok tani mulyo 1 sebagai pengganti energi gas LPG. Hasil pengabdian dapat mengurangi limbah ternak sapi dan petani peternak memiliki sumber energi alternatif menggantikan LPG.

**Kata Kunci:** Alternatif, Biogas, Energi, Limbah, Mojogedang.

## A. PENDAHULUAN

Sektor peternakan rakyat di pedesaan umumnya berkembang berdampingan dengan kegiatan pertanian tanaman pangan sehingga membentuk suatu sistem pertanian terpadu atau *integrated farming system*. Dalam sistem ini terdapat hubungan yang saling menguntungkan antara subsektor tanaman dan ternak, di mana limbah pertanian dapat dimanfaatkan sebagai pakan ternak dan limbah ternak dapat digunakan sebagai pupuk organik bagi tanaman. Namun dalam praktiknya, pemanfaatan limbah ternak sering kali belum dilakukan secara optimal sehingga menimbulkan berbagai permasalahan lingkungan seperti pencemaran air, bau tidak sedap, serta menurunnya kualitas sanitasi lingkungan sekitar kandang. Pengelolaan limbah ternak yang tidak tepat dapat menyebabkan akumulasi bahan organik dan emisi gas rumah kaca yang berdampak pada lingkungan sekitar (Ashari dkk., 2024)

Selain menimbulkan dampak lingkungan, limbah ternak yang tidak dimanfaatkan secara optimal juga menyebabkan hilangnya potensi sumber daya yang sebenarnya memiliki nilai ekonomi. Kotoran ternak sapi mengandung bahan organik yang tinggi dan memiliki potensi besar untuk diolah menjadi energi terbarukan melalui proses fermentasi anaerob. Proses *anaerobic digestion* pada limbah ternak terbukti efektif dalam mengubah bahan organik menjadi gas metana yang dapat dimanfaatkan sebagai sumber energi rumah tangga maupun pembangkit listrik skala kecil (Kadam *et al.*, 2024). Teknologi biogas menjadi salah satu solusi yang dapat mengubah limbah ternak menjadi sumber energi alternatif yang ramah lingkungan. Proses produksi biogas tidak hanya menghasilkan gas metana yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan bakar rumah tangga, tetapi juga menghasilkan residu berupa bioslurry yang dapat dimanfaatkan sebagai pupuk organik bagi tanaman sehingga mampu meningkatkan perekonomian (Ridlo dkk, 2024).

Kabupaten Karanganyar memiliki potensi dalam meningkatkan perekonomian melalui sektor peternakan yang didukung dengan iklim dan sumber daya alam untuk pengembangan sektor ekonomi produktif. Desa Gentungan menjadi salah satu sentra pertanian organik di Kecamatan Mojogedang. Luas area persawahan desa Gentungan yaitu 109,89 Ha dengan jumlah 150 orang petani peternak padi organik dan memiliki populasi sapi potong 575 ekor (Purnomo dkk, 2022). Petani peternak di desa Gentungan sebagian besar menjadi anggota Kelompok Tani Mulyo 1. Permasalahan yang terjadi di desa Gentungan adalah pemanfaatan limbah peternakan sapi potong yang belum termanfaatkan secara optimal. Pengolahan limbah ternak sapi menjadi energi alternatif seperti biogas merupakan salah satu metode yang memiliki manfaat baik dari sisi lingkungan maupun ekonomi. Menurut Ashari dkk (2024) bahwa peternakan harus memperhatikan penanganan limbahnya untuk mencapai pola integrasi ternak yang berkelanjutan. Hal ini maka perlu adanya pemanfaatan kotoran ternak menjadi produk yang bernilai ekonomi lebih tinggi, salah satunya adalah dengan pembuatan biogas. Biogas yang dihasilkan digunakan untuk kebutuhan memasak sehari-hari, sementara ampasnya dimanfaatkan sebagai pupuk organik (Buchori dkk, 2025). Terdapat beberapa tipe biogas, namun pada pengabdian ini kami menggunakan tipe biogas *fixed dome*. Pemilihan tipe *Fixed Dome* didasarkan pada efisiensi biaya, efisiensi lahan, tahan terhadap korosi dan daya tahan struktur bangunan di pedesaan dan dianggap cocok untuk skala komunal (Nugroho dkk, 2021). Dari sisi ekonomi mikro bagi petani di Desa Gentungan, tipe *fixed-dome* lebih menguntungkan karena hampir tidak membutuhkan biaya perawatan rutin. Tipe *floating drum* memerlukan biaya tambahan untuk pengecatan drum logam secara rutin guna menghambat karat, serta pelumasan pada bagian pemandu drum agar tidak macet. Sebaliknya, *fixed-dome* yang tidak memiliki bagian bergerak (*moving parts*) meminimalisir risiko kerusakan mekanis.

Secara saintifik, kotoran sapi di Desa Gentungan rata-rata peternak memiliki 2 sampai 5 ekor sapi dan setiap ternak sapi mampu menghasilkan 8 sampai dengan 10 kg limbah per hari. Total ternak sapi potong yang dimiliki oleh kelompok tani Mulyo 1 adalah 575 ekor maka produksi limbah perharinya sebesar 5,75 ton. Sumarno dan Nuryati (2021) menyatakan bahwa 1 kg kotoran sapi segar mampu menghasilkan sekitar 0,03–0,04 m<sup>3</sup> biogas, tergantung pada kondisi fermentasi dan alat yang digunakan. Pemanfaatan kotoran sapi tidak hanya mengurangi pencemaran lingkungan akibat limbah peternakan, tetapi juga berpotensi menghasilkan energi alternatif yang murah dan berkelanjutan. Berdasarkan hal tersebut maka Desa Gentungan memiliki potensi limbah untuk dikembangkan menjadi energi terbarukan yaitu biogas. Analisis teknis menunjukkan bahwa potensi kandungan metana (CH<sub>4</sub>) pada limbah ternak di lokasi ini mampu mencapai 65,7%, yang mengindikasikan proses degradasi anaerobik berjalan dengan sangat baik. Menurut Suyitno (2019), biogas mengandung metana (CH<sub>4</sub>) sekitar 55–65%, karbon dioksida (CO<sub>2</sub>) sekitar 30–40%, serta gas lainnya dalam jumlah kecil seperti hidrogen sulfida (H<sub>2</sub>S) dan nitrogen (N<sub>2</sub>). Kandungan metana yang cukup tinggi menjadikan biogas sebagai sumber energi yang dapat digunakan untuk memasak, penerangan, bahkan pembangkit listrik skala kecil. Biogas merupakan sumber energi terbarukan yang berpotensi besar, terutama karena kandungan metannya yang cukup tinggi. Gas metan (CH<sub>4</sub>) dalam biogas memiliki nilai kalor yang berkisar antara 4.800 hingga 6.700 kkal/m<sup>3</sup> (Wardhana, 2021). Hal ini menjadikan

biogas sebagai sumber energi yang efisien untuk kebutuhan rumah tangga seperti masak maupun untuk pembangkit listrik. Biogas merupakan salah satu solusi inovatif untuk mendukung pertanian yang berkelanjutan dan ramah lingkungan. Selain menghasilkan gas metan yang bisa dimanfaatkan sebagai sumber energi, proses produksi biogas juga menghasilkan limbah yang dapat digunakan sebagai pupuk organik. Pupuk dari limbah biogas memiliki manfaat signifikan untuk pertanian, khususnya dalam sistem pertanian terpadu padi organik. Hal ini dapat memberikan keuntungan ekonomi, seperti menghindari impor pupuk dan agrokimia, menghemat energi, dan mungkin menambah lapangan kerja dan pendapatan petani (Nurmastiti dan Wianto, 2024). Menurut Putra dkk (2024) salah satu sumber energi terbarukan yang potensial adalah biogas, yang bisa diperoleh dari limbah kotoran sapi.

Program ini bertujuan untuk mengoptimalkan pemanfaatan limbah peternakan dengan pendekatan yang lebih inovatif dan berkelanjutan. Tujuan utama dari pelaksanaan program ini untuk mengembangkan pemanfaatan limbah peternakan yang sebelumnya hanya diolah menjadi pupuk organik, pada pengabdian ini diarahkan untuk mengolah kotoran menjadi biogas yang dapat menghasilkan gas pengganti LPG dan selanjutnya limbah biogas yang berupa bioslurry dapat diolah menjadi pupuk organik. Program ini diharapkan dapat memberikan manfaat ganda bagi petani dan lingkungan dengan memanfaatkan limbah peternakan secara efektif. Penggunaan biogas sebagai pengganti LPG akan mengurangi beban biaya energi, sementara pupuk organik yang dihasilkan dari bioslurry akan mendukung kesuburan tanah dan praktik pertanian yang lebih berkelanjutan. Menurut (Nurtanti dan Wijayanti, 2025) produksi biogas dari proses anaerobik limbah ternak memberikan solusi yang lebih praktis dan ramah lingkungan.

Sektor peternakan memiliki peran penting dalam pembangunan ekonomi pedesaan, salah satunya melalui penyediaan sumber protein hewani dan pendapatan tambahan bagi masyarakat. Namun, salah satu tantangan utama dalam pengembangan peternakan rakyat adalah ketersediaan pakan hijauan yang berkelanjutan, terutama pada musim kemarau. Produksi hijauan sebagai bahan pakan sering mengalami fluktuasi baik dalam kuantitas maupun kualitas, yang berdampak langsung pada produktivitas ternak (Wahyuni *et al.*, 2020). Permasalahan utama yang dihadapi adalah fluktuasi produksi pakan hijauan sepanjang tahun, yang sangat dipengaruhi oleh kondisi musim. Pada musim hujan, ketersediaan hijauan melimpah namun sering kali tidak termanfaatkan secara optimal. Sebaliknya, pada musim kemarau terjadi kekurangan pasokan hijauan karena lahan penggembalaan mengering dan produktivitas tanaman pakan menurun drastis. Akibatnya, peternak harus mengeluarkan biaya tambahan untuk membeli pakan alternatif, atau dalam beberapa kasus, terpaksa mengurangi populasi ternaknya untuk menyesuaikan dengan ketersediaan pakan. Dalam konteks tersebut, diperlukan adanya inovasi teknologi pakan yang dapat menjawab tantangan keberlanjutan usaha peternakan, terutama dalam menghadapi ketidakteraturan pasokan hijauan.

## **B. PELAKSAAN DAN METODE**

Metode pelaksanaan pengabdian menggunakan metode penyuluhan. Penyuluhan pemanfaatan limbah ternak sapi menjadi biogas dianggap sebagai metode yang efektif untuk transfer dan sharing ilmu kepada mitra sasaran. Harapan dari penggunaan metode ini mitra dapat menciptakan inovasi baru yang dapat diterapkan dalam masyarakat dalam hal ini teknologi biogas. Selain metode penyuluhan, dalam pelaksanaan pengabdian juga melakukan pelatihan. Pelatihan dan pendampingan kepada mitra sasaran diantaranya untuk proses pembuatan instalasi biogas, sampai dengan proses evaluasi untuk mengukur keberhasilan dengan melakukan observasi penggunaan biogas untuk memenuhi kebutuhan mitra sasaran. Adapun prosedur kerja meliputi :

### **1. Observasi dan koordinasi**

Penentuan lokasi reaktor ditempatkan pada jarak ideal (minimal 2–5 meter) dari kandang sapi untuk memudahkan pengaliran limbah secara gravitasi, serta jarak yang efisien menuju dapur mitra untuk meminimalisir penurunan tekanan gas pada pipa distribusi. Pertemuan formal dengan pengurus kelompok tani untuk menyepakati hak pengelolaan dan tanggung jawab perawatan instalasi.

### **2. Rancang Bangun Reaktor Biogas (6 m<sup>3</sup>)**

Pembangunan fisik menggunakan desain fixed-dome dengan kapasitas 6 m<sup>3</sup>. Penentuan spesifikasi teknis seperti dimensi, material yang digunakan untuk pembuatan digester, penentuan komponen pendukung dan desain proyeksi pengolahan limbah untuk memenuhi kebutuhan rumah tangga secara berkelanjutan.

### 3. Pelatihan dan Pendampingan Intensif

Program pendampingan dilakukan melalui 5 kali pertemuan utama selama 2 bulan dengan rincian sebagai berikut: pertemuan pertama sosialisasi teknis cara kerja reaktor fixed-dome dan persiapan lahan, pertemuan kedua pelatihan konstruksi dengan melibatkan partisipasi mitra terkait pembangunan fisik dan struktur tanah), pertemuan ketiga dengan edukasi pengisian awal digester termasuk dengan perbandingan campuran limbah dan air serta penyesuaian pH, peretemuan keempat terkait pelatihan pemeliharaan instalasi dan pertemuan kelima tentang pendampingan penggunaan biogas dan penerapan bioslurry pada lahan padi organik.

### C. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan kegiatan pengabdian yang telah dilaksanakan beberapa tahap diantaranya : 1) penyuluhan pemanfaatan limbah ternak sapi menjadi biogas. 2) pelatihan dan pendampingan sampai dengan biogas dapat digunakan untuk memenuhi kebutuhan mitra sasaran. Tahapan kegiatan pertama yaitu penyuluhan pemanfaatan limbah ternak sapi menjadi biogas. Kegiatan penyuluhan berisi tentang pemahaman dampak negatif dari limbah ternak sapi yang tidak di kelola dan dimanfaatkan dengan baik bagi lingkungan serta memberikan pemahaman terkait pemanfaatan limbah ternak sapi menjadi energi alternatif melalui teknologi biogas. Kegiatan penyuluhan dampak negatif dari limbah ternak yang tidak dikelola dengan baik dan sosialisasi pemanfaatan limbah ternak sapi menjadi biogas seperti pada Gambar 1.



**Gambar 1.** Penyuluhan pemanfaatan limbah ternak sapi menjadi biogas



**Gambar 2.** Kegiatan FGD pemanfaatan limbah ternak menjadi biogas

Pada tahapan kedua yaitu kegiatan pelatihan dan pendampingan, terdapat kegiatan yang dilaksanakan seperti gambar 3 dan 4. Kegiatan pelatihan dan pendampingan pembuatan instalasi biogas dilakukan secara langsung kepada mitra sasaran. Melalui praktik langsung, petani tidak hanya menjadi penonton, tetapi juga pelaku yang memahami alur kerja teknis instalasi tersebut. Kegiatan ini dilakukan mulai dari penentuan lokasi biogas, pembuatan digester, inlet dan outlet serta instalasi biogas agar aman sampai dengan dapat digunakan untuk memenuhi kebutuhan mitra sasaran. Kegiatan yang terdokumentasi pada **Gambar 3** menunjukkan proses konstruksi fisik instalasi biogas tipe *fixed dome* dengan kapasitas 6 meter kubik. Tahapan ini merupakan fase krusial di mana teori yang disampaikan pada saat penyuluhan diimplementasikan secara praktis di lapangan. Kegiatan pelatihan dan pendampingan dilaksanakan sampai dengan biogas siap untuk digunakan mitra sasaran. Pelatihan dan pendampingan dilakukan sebanyak 5 kali pertemuan selama 2 bulan. Hasil pendampingan dan pelatihan diketahui bahwa mitra sasaran telah mampu menyelesaikan pembuatan instalasi biogas dan mampu menggunakan biogas untuk memenuhi kebutuhan mitra sasaran.



**Gambar 3.** Penentuan Lokasi Digester Biogas



**Gambar 4.** Kegiatan pelatihan dan pendampingan pembuatan instalasi biogas

Kegiatan pelatihan dan pendampingan yang terdokumentasi pada Gambar 4 merupakan inti dari proses transfer teknologi dalam program pengabdian ini. Tahapan konstruksi fisik ini dilakukan secara langsung bersama mitra sasaran, yaitu Kelompok Tani Mulyo 1, untuk memastikan bahwa setiap anggota memahami struktur anatomi instalasi biogas tipe *fixed dome*. Melalui keterlibatan aktif ini, petani tidak hanya bertindak sebagai penerima manfaat, tetapi juga belajar secara teknis mengenai rasio campuran bahan baku dan air, serta pentingnya kondisi anaerob atau kedap udara dalam proses fermentasi.

Pembangunan instalasi berkapasitas 6 m<sup>3</sup> ini memerlukan ketelitian tinggi, terutama pada bagian *digester* dan kubah penampung gas. Tim pengabdian memberikan pendampingan intensif untuk memastikan seluruh sambungan pipa, baik pada *inlet* sebagai saluran masuk kotoran sapi maupun *outlet* sebagai saluran pembuangan *bioslurry*, terpasang dengan standar keamanan yang ketat. Ketelitian pada tahap konstruksi yang terlihat di Gambar 4 sangat menentukan kualitas gas metana (CH<sub>4</sub>) yang akan dihasilkan, mengingat gas ini memiliki nilai kalor tinggi antara 4.800 hingga 6.700 kkal/m<sup>3</sup> yang sangat efisien untuk kebutuhan memasak.

Pelatihan dilaksanakan sebanyak 5 kali pertemuan selama rentang waktu 2 bulan, durasi ini yang dirancang supaya mitra benar-benar mahir mengoperasikan sistem secara mandiri. Selama proses pendampingan di lapangan, petani diajarkan cara mengatasi kendala teknis yang mungkin muncul, seperti penyumbatan pada saluran *inlet* atau penurunan tekanan gas. Pendekatan partisipatif ini terbukti meningkatkan antusiasme warga Desa Gentungan, karena mereka dapat melihat langsung bagaimana limbah kotoran sapi yang awalnya menjadi beban lingkungan mulai bertransformasi menjadi aset energi yang berharga.

Aspek keberlanjutan menjadi fokus utama dalam penjelasan Gambar 4, di mana instalasi tipe *fixed dome* dipilih karena daya tahannya yang lama dan biaya perawatan yang relatif rendah bagi masyarakat pedesaan. Dengan populasi sapi potong yang mencapai 575 ekor di Desa Gentungan, keberhasilan pembangunan satu unit percontohan ini diharapkan menjadi stimulus bagi petani lain untuk mengadopsi teknologi serupa. Pengetahuan yang diperoleh petani selama pelatihan konstruksi ini menjadi modal sosial penting untuk memperluas jangkauan energi terbarukan di tingkat desa secara swadaya di masa depan.

Solusi atas ketergantungan terhadap LPG dapat dicapai melalui pemanfaatan sumber daya lokal yang melimpah. Dengan selesainya instalasi ini, mitra kini memiliki alternatif energi yang setara dengan 0,46 kg LPG untuk setiap 1 m<sup>3</sup> biogas yang diproduksi (Naimah dkk, 2022). Secara keseluruhan, tahap pelatihan dan pendampingan fisik ini merupakan jembatan yang mengubah limbah peternakan menjadi kemandirian energi, sekaligus mendukung praktik pertanian terpadu yang lebih ramah lingkungan dan berkelanjutan di Kecamatan Mojogedang.



**Gambar 5.** Instalasi biogas siap digunakan oleh mitra sasaran sebagai sumber energi alternatif

Berdasarkan hasil pengabdian yang telah dilakukan diketahui bahwa mitra sasaran telah dapat memanfaatkan limbah ternak untuk digunakan sebagai bahan sumber energi alternatif biogas yang dapat dilihat pada gambar 5. Mitra sasaran antusias dan berpartisipasi aktif dalam proses penyuluhan, sosialisasi dan pelatihan serta pendampingan dalam pembuatan instalasi biogas dan harapannya dengan melibatkan mitra secara langsung dalam proses pembangunan, tujuan jangka panjangnya adalah kemandirian. Jika terjadi kendala teknis di masa depan, petani yang telah mengikuti pelatihan diharapkan memiliki keterampilan dasar untuk melakukan pemeliharaan atau perbaikan ringan secara mandiri. Biogas menjadi alternatif untuk memenuhi kebutuhan mitra sasaran akan sumber energi salah satunya digunakan untuk memasak. Sebelum adanya teknologi biogas, selama ini mitra sasaran menggunakan LPG untuk memasak serta kebutuhan rumah tangga lainnya. Menurut Aisah dan Herdiansyah (2020) penggunaan LPG secara berlebihan dapat mengalami ketidak seimbangan, jika dibiarkan akan mengalami kelangkaan dan memberikan efek negatif lingkungan serta krisis ekonomi yang berkepanjangan. Permasalahan ini harus segera diselesaikan dengan memberikan dan menyiapkan energi alternatif terbarukan (renewable) salah satu nya yaitu dengan memproduksi biogas dari kotoran sapi. Gas yang dihasilkan oleh kotoran ternak inilah yang akan dapat menjadi alternatif energi tepat guna dalam rumah tangga sebagai pengganti gas LPG. Menurut Ridlo dkk (2024) hasil kegiatan penerapan teknologi digester berhasil mengurangi limbah organik serta menyediakan sumber energi ramah lingkungan, yang juga menghemat biaya rumah tangga dan memberikan residu yang bermanfaat sebagai pupuk organik.

Melalui pelatihan teknis ini, petani diharapkan mampu mengoperasikan dan memelihara instalasi biogas secara mandiri sehingga teknologi energi terbarukan ini dapat dimanfaatkan secara berkelanjutan serta mendukung sistem pertanian terpadu di tingkat desa. Adapun perbandingan antara kondisi sebelum dan sesudah menggunakan biogas dapat dilihat pada Tabel 1.

Parameter	Sebelum Biogas	Sesudah Biogas	Keterangan
Sumber energi utama	LPG	Biogas + LPG cadangan	LPG digunakan saat tekanan gas rendah
Rata-rata konsumsi LPG	3–4 tabung/bulan	1–2 tabung/bulan	Penurunan sekitar 50–60%
Biaya energi rumah tangga	Relatif tinggi	Lebih hemat	Biogas berasal dari limbah ternak
Ketersediaan energi	Bergantung distribusi LPG	Mandiri	Energi berasal dari sumber lokal

Sumber: Data Primer, 2025.

Dari sisi teknis, pemanfaatan biogas menunjukkan efisiensi energi yang cukup baik dalam menggantikan bahan bakar LPG. Secara teoritis diketahui bahwa 1 m<sup>3</sup> biogas setara dengan sekitar 0,46 kg LPG. Nilai kesetaraan ini didasarkan pada kandungan energi gas metana yang dihasilkan selama proses fermentasi anaerob dalam digester. Produksi biogas dengan kapasitas digester biogas sebesar 6 m<sup>3</sup> dapat dimanfaatkan untuk memenuhi kebutuhan memasak rumah tangga petani. Jika digester mampu menghasilkan sekitar 2–3 m<sup>3</sup> biogas per hari, maka energi yang dihasilkan setara dengan sekitar 0,92–1,38 kg LPG per hari. Jumlah energi tersebut secara praktis sudah cukup untuk memenuhi kebutuhan memasak rumah tangga di pedesaan. Hal ini sesuai dengan pendapat Habib dan Torii (2024) yang menyatakan bahwa produksi biogas dari digester skala rumah tangga dapat dimanfaatkan sebagai sumber energi alternatif untuk kebutuhan memasak dan berpotensi menggantikan penggunaan LPG pada rumah tangga pedesaan.

Biogas dapat menghasilkan energi alternatif, namun proses produksi biogas juga menghasilkan residu berupa bioslurry yang masih mengandung unsur hara penting seperti nitrogen (N), fosfor (P), dan kalium (K). Residu ini memiliki potensi besar untuk dimanfaatkan sebagai pupuk organik dalam sistem pertanian terpadu (Integrated Farming System) (Villada *et al.*, 2024). Di Desa Gentungan, pemanfaatan bioslurry sangat relevan karena wilayah tersebut memiliki lahan padi organik seluas 109,89 hektar. Bioslurry dapat dimanfaatkan dalam dua bentuk utama yaitu pupuk organik cair dan pupuk organik padat. Bioslurry cair dapat langsung diaplikasikan pada lahan sawah melalui sistem irigasi atau penyemprotan daun, sementara bioslurry padat dapat dikeringkan dan dicampur dengan bahan organik lain seperti jerami atau sekam padi untuk menghasilkan kompos. Pemanfaatan bioslurry memberikan beberapa keuntungan bagi petani antara lain meningkatkan kesuburan tanah, memperbaiki aktivitas mikroorganisme tanah, mengurangi ketergantungan pada pupuk kimia, serta menekan biaya produksi dalam budidaya padi organik.

Biogas merupakan energi terbarukan yang ramah lingkungan. Biogas dapat dihasilkan dari limbah organik seperti kotoran ternak, limbah dapur, limbah cair tahu dan eceng gondok (Aji dan Garside, 2022). Biogas adalah campuran gas yang terbentuk dari penguraian berbahan organik dengan bantuan bakteri melalui proses fermentasi anaerob (kedap udara) sehingga menghasilkan gas bio berupa gas metana

(CH<sub>4</sub>) yang dapat dikelola. Sinaga dkk (2022) menyatakan bahwa kotoran sapi merupakan salah satu sumber bahan baku pembuatan biogas. Kandungan gas metana (CH<sub>4</sub>) pada kotoran sapi sebesar 65,7%. Tingginya kandungan gas ini, maka kotoran sapi dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku pembuatan biogas.



**Gambar 6.** Kegiatan Pendampingan Penggunaan Biogas pada mitra sasaran

Kegiatan pendampingan setelah pemasangan instalasi berfungsi sebagai ruang diskusi untuk mengevaluasi dampak langsung yang dirasakan petani dan kendala yang dihadapi. Dari interaksi yang ini terlihat adanya perubahan persepsi mitra yang semula menganggap kotoran sapi sebagai masalah lingkungan, dan saat ini menjadi sebagai solusi ekonomi. Pengurangan frekuensi pembelian gas LPG menjadi topik utama, yang sekaligus menjadi bukti keberhasilan program dalam menciptakan kemandirian energi di tingkat rumah tangga peternak. Kegiatan pendampingan penggunaan biogas merupakan tahap lanjutan setelah proses pembangunan instalasi biogas selesai dilakukan. Pada tahap ini, tim pengabdian memberikan bimbingan teknis kepada mitra sasaran mengenai cara pengoperasian instalasi biogas secara tepat dan aman. Pendampingan dilakukan melalui praktik langsung di lokasi instalasi, sehingga petani dapat memahami proses pengisian bahan baku, pengaturan tekanan gas, serta cara memanfaatkan gas yang dihasilkan untuk kebutuhan rumah tangga seperti memasak. Pendekatan praktik langsung ini dinilai efektif karena mampu meningkatkan pemahaman teknis serta keterampilan petani dalam mengoperasikan teknologi biogas secara mandiri. Pendampingan yang dilakukan secara partisipatif juga terbukti dapat meningkatkan tingkat adopsi teknologi energi terbarukan di kalangan petani dan masyarakat pedesaan (Sari *et al.*, 2022). Menurut Woramiwut *et al* (2024) pendampingan sangat penting karena keberhasilan penerapan teknologi biogas tidak hanya bergantung pada ketersediaan instalasi, tetapi juga pada kemampuan pengguna dalam mengoperasikan dan memelihara sistem tersebut secara berkelanjutan (Worawimut *et al.*, 2024). Keberlanjutan penggunaan teknologi biogas sangat dipengaruhi oleh kemampuan pengguna dalam melakukan pemeliharaan instalasi secara mandiri. Oleh karena itu dalam kegiatan pendampingan, petani juga diberikan pelatihan mengenai langkah-langkah mitigasi apabila terjadi kendala teknis pada sistem biogas. Beberapa kendala teknis yang umum terjadi antara lain penyumbatan pada saluran inlet akibat bahan baku yang terlalu padat, penurunan tekanan gas karena kebocoran pipa atau produksi gas yang tidak optimal, serta penurunan produksi biogas akibat kondisi fermentasi yang tidak stabil. Untuk mengatasi hal tersebut, petani diajarkan melakukan pengenceran bahan baku dengan rasio kotoran sapi dan air 1:1, melakukan pengecekan sambungan pipa secara rutin, serta memastikan pengisian bahan baku dilakukan secara konsisten setiap hari. Melalui pelatihan teknis ini, petani diharapkan mampu mengoperasikan dan memelihara instalasi biogas secara mandiri sehingga teknologi energi terbarukan ini dapat dimanfaatkan secara berkelanjutan serta mendukung sistem pertanian terpadu di tingkat desa

Dengan adanya kegiatan pendampingan yang berkelanjutan, petani tidak hanya memperoleh manfaat energi alternatif tetapi juga memperoleh pengetahuan teknis mengenai pengelolaan limbah ternak yang lebih ramah lingkungan. Pendampingan ini menjadi bagian penting dalam proses transfer teknologi kepada masyarakat sehingga teknologi biogas dapat diterapkan secara berkelanjutan dan memberikan manfaat jangka panjang bagi sistem pertanian terpadu di pedesaan (Husen *et al.*, 2024).

Pada kegiatan pengabdian terdapat beberapa tahapan seperti penyuluhan, pelatihan dan pendampingan untuk menilai indikator-indikator keberhasilan meliputi pemahaman terkait pemanfaatan limbah ternak sapi untuk bahan pembuatan biogas, proses pembuatan instalasi sampai dengan biogas siap untuk digunakan oleh mitra sasaran. Hal ini menunjukkan bahwa pendekatan partisipatif dan aplikatif dalam pelatihan dapat mendorong adopsi teknologi secara berkelanjutan (Nurtanti dan Indreswari, 2022)

## D. PENUTUP

### Simpulan

Berdasarkan hasil pengabdian yang telah dilakukan diketahui bahwa pelaksanaan program pengabdian kepada masyarakat terdiri dari beberapa tahapan kegiatan yang terdiri dari penyuluhan, pelatihan dan pendampingan. Hasil kegiatan pengabdian diketahui bahwa mitra sasaran antusias dan berpartisipasi aktif dalam kegiatan penyuluhan pemanfaatan limbah ternak sapi menjadi biogas, pelatihan dan pendampingan sampai dengan biogas dapat digunakan untuk memenuhi kebutuhan mitra sasaran

### Saran

Diharapkan dalam penerapan teknologi biogastidak hanya mendukung pemanfaatan limbah ternak dan juga energi terbarukan, namun juga meningkatkan kesejahteraan ekonomi peternak melalui peningkatan produktivitas dan efisiensi pengelolaan peternakan khususnya dalam hal limbah ternak. Ke depan, program ini memiliki potensi untuk diperluas dan dijadikan model pemberdayaan peternakan berbasis teknologi yang ramah lingkungan dan berkelanjutan.

### Ucapan Terima Kasih

Ucapan terimakasih kepada DRTPM, Universitas Muhammadiyah Karanganyar yang memberikan dukungan penuh, Kecamatan Mojogedang, Kabupaten Karanganyar dan Tim pelaksana Pengabdian Masyarakat Pemula.

## E. DAFTAR PUSTAKA

- Aisah IU, Herdiansyah H. 2020. Strategi Pemberdayaan Masyarakat dalam Pelaksanaan Program Desa Mandiri Energi. *sswj*. 9(2), 130.
- Aji F dan Garside AK. 2022. Pembuatan digester sebagai peralatan biogas dari limbah kotoran sapi untuk Masyarakat Dukuh Gumirang, Desa Sidomulyo, Kabupaten Blora, Jawa Tengah. Seminar Keinsinyuran 3:99–105.
- Ashari M, Suhardiani RrA, Poerwoto H, Wirapribadi L, Andriati R. 2024. Meningkatkan Keterampilan Peternak Sapi Dalam Memilih Dan Mempersiapkan Ternak Bakalan Di Kelopak Ternak Pade Pacu Desa Sembung Kecamatan Narmada Lombok Barat. *J PengInovMasyIndones*. 3(1), 35-41.
- Buchori, A., Prasetyowati, D., Widodo, S., Kusmanto, A., & Bakti, S. M., (2025). Pemanfaatan Biogas dari Limbah Ternak Sapi Sebagai Solusi Energi Terbarukan dan Peningkatan Kesejahteraan Masyarakat Desa Kuripan Kecamatan Karangawen Demak. *Journal of Dedicators Community*, 9(2), 139-150
- Habib, S.; Torii, S. Biogas as Alternative to Liquefied Petroleum Gas in Mauritania: An Integrated Future Approach for Energy Sustainability and Socio-Economic Development. *Clean Technol*. 2024, 6, 453–470. <https://doi.org/10.3390/cleantechnol6020023>
- Husen, M. A., Firman, F., Sheftiana, U. S., Hidayatulloh, M. I., Relatami, A., & Dwinhoven, I. (2024). Community empowerment based on utilization of livestock waste to become biogas in Bacukiki Energy Independent Village. *Journal of Community Service and Empowerment*, 5(3), 454–459. <https://doi.org/10.22219/jcse.v5i3.28261>
- Kadam, R., Jo, S., Lee, J., Khanthong, K., Jang, H., & Park, J. (2024). A Review on the Anaerobic Co-Digestion of Livestock Manures in the Context of Sustainable Waste Management. *Energies*, 17(3), 546. <https://doi.org/10.3390/en17030546>
- Naimah, K., Zen, M.R., Arirohman I.D., Fahmi, A.G., Handayani, K.Y., Khanafi, M., Hadi, F.S., Julio, A., Simanjuntak, H. & Muslimah, S., 2022. Produksi dan Manajemen Energi Biogas dari Kotoran Sapi sebagai Pengganti LPG di Kampung Totokaton, Lampung Tengah. *Jurnal Abdi Masyarakat Indonesia*, 2(6): 1923-1932. <https://doi.org/10.54082/jamsi.562>
- Nugroho A.K., Abdillah M.N., Retno A.P & Silalahi S.T., 2021. Pemanfaatan limbah septik-tank sebagai potensi sumber energi biogas *Septic-tank waste utilization as potential of biogas energy resource*. *Prosiding*. Seminar Industri Hijau. 1(1): 149-158

- Nurmastiti, A & Wianto, A.O. 2024. Hubungan Karakteristik Petani Terhadap Tingkat Penerapan Budidaya Padi Organik Di Kabupaten Karanganyar. *Agritech Jurnal Ilmu-ilmu Pertanian*. 26(1): 18-22.
- Nurtanti I dan Wijayanti, D.A. 2025. Empowerment of Farmers through Biogas Utilization to Achieve Energy SelfSufficiency Village. *Bantara Journal of Animal Science*. 7(2): 26-31. DOI: <https://dx.doi.org/10.32585/bjas.v7i2.7213>
- Nurtanti I, dan Indreswari R. 2022. Analisis faktor-faktor keberdayaan peternak melalui pola kemitraan broiler. *Agrisaintifika: Jurnal ilmu-ilmu pertanian*. 6:57-65.
- Purnomo, S.H., Rmawato, S., Sari, A.I., Rahayu, E.T., & Dewanti, R. 2022. Pengembangan Agrowisata Berbasis Sistem Integrasi Tanaman-Ternak (SITT) di Desa Gentungan, Kecamatan Mojogedang, Kabupaten Karanganyar. *Seminar Nasional Pengabdian dan CSR Ke-2, Pemberdayaan Masyarakat untuk meningkatkan ketahanan pangan menuju Indonesia Emas 2045, Fakultas Pertanian, Universitas Sebelas Maret, Surakarta*. 2(1): 266-273.
- Putra, I. K. P., Yadnya, M. S., & Muljono, A. B. (2024). Potensi Pemanfaatan Biogas Kotoran Sapi Sebagai Sumber Energi Konsumsi Rumah Tangga. *Jurnal Pepadu*, 5(2), 292–296. <https://doi.org/10.29303/pepadu.v5i2.4922>
- Ridlo, D. T. ., Rahayu, S. S. ., Syafriyudin, S., Sholeh, M. ., Alatas, M. ., & Setyorini, H. B. . (2024). Penerapan Teknologi Digester Sebagai Upaya Pengelolaan Limbah Berkelanjutan Di Dusun Nglanggeran Wetan. *Community Development Journal : Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 5(6), 11196–11202. <https://doi.org/10.31004/cdj.v5i6.37558>
- Sari, A. I., Suwanto, S., Suminah, S., & Purnomo, S. H. (2022). Empowering the Community in the Use of Livestock Waste Biogas as a Sustainable Energy Source. *Sustainability*, 14(21), 14121. <https://doi.org/10.3390/su142114121>
- Sinaga, P.V.H., Suanggana, D., & Haryono, H.D. 2022. Analisis Produksi Biogas Sebagai Energi Alternatif Pada Kompor Biogas Menggunakan Campuran Kotoran Sapi Dan Ampas Tahu. *Jurnal Teknologi Terapan*. 8(1) : 61-69
- Sumarno, A., & Nuryati, R. (2021). Potensi Produksi Biogas dari Kotoran Sapi di Pedesaan. *Jurnal Peternakan Tropis*, 9(1), 13–22.
- Suyitno. (2019). *Biogas: Prinsip Dasar dan Aplikasinya*. Yogyakarta: Pustaka Hijau Press.
- Villada E., Velasquez. M., Gomez. A. M., Correa. J. D., Saldarriaga. J. F., Lopez. J. E., & Tamayo.A., 2024. Combining anaerobic digestion slurry and different biochars to develop a biochar-based slow-release NPK fertilizer. *Science of the Total Environment*. 927: 1-12. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2024.171982>
- Wardhana. M.R.A, Budivisanti R,A , Rochmah S, dan Sary D.I.C., 2024. Dari Kotoran Sapi ke Energi Terbarukan: Pengabdian Masyarakat di Dusun Jambuweer, Desa Balesari. *Jurnal Dedikasia*. (4)1, 24-37. DOI : <http://10.30983/dedikasia.v4i1.8094>
- Wahyuni S, Ramadhan A dan Saputra D. 2020. Manajemen Hijauan Pakan Ternak untuk Menghadapi Musim Kemarau. *Jurnal Peternakan Indonesia*. 22:15–24.
- Worawimut, C., Watanapa, A., Vivanpatarakij, S., & Wiyaratn, W. (2024). Learning Management of Small-Scale Pig Farmers to Adopt Biogas Coproduction: A Case Study of Ratchaburi Province. *Journal of Technical and Engineering Education*, 15(2). retrieved from <https://so10.tci-thaijo.org/index.php/FTEJournal/article/view/1045>