

Pemberdayaan Masyarakat Desa Sindangsari melalui Kotoran Sapi sebagai Energi Alternatif Berbasis Teknologi Biogas

Jahra Damayanti¹, Ratna Sari², Lira Firna³, Aan Sumiyati⁴, Achmad Kharis Al Basyar⁵, M. Zaiz Saepullah⁶, Nabila Khoirunnisa⁷, Aditya Rahman⁸, Jenal Hidayat⁹, I Kadek Dwi Adnyano¹⁰, Gregorius Diera Arnandi Melkior¹¹, Rafli Ridho Prihadi¹², Nelli Inayah¹³, Sarnata¹⁴, Siswo Wardoyo^{*15}

¹⁻¹⁵ Pendidikan Vokasional Teknik Elektro, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa

E-mail: ¹2283220048@untirta.ac.id, ²2283220043@untirta.ac.id, 2283220056@untirta.ac.id, 2283220040@untirta.ac.id, 2283220041@untirta.ac.id, 2283220042@untirta.ac.id, 2283220044@untirta.ac.id, 2283220045@untirta.ac.id, 2283220046@untirta.ac.id, 2283220050@untirta.ac.id, 2283220055@untirta.ac.id, 2283220057@untirta.ac.id, 2283220058@untirta.ac.id, 2283220053@untirta.ac.id, ^{15*}siswo@untirta.ac.id

Article History

Received: 10 Juni 2025

Revised: 14 Juni 2025

Accepted: 15 Juni 2025

DOI: <https://doi.org/10.58794/jdt.v5i2.1464>

Kata Kunci — Biogas, Energi Terbarukan, Kotoran Sapi, Pemberdayaan Masyarakat.

Abstract — The increasing demand for energy due to population growth and limited fossil fuel reserves has prompted the need to develop renewable energy sources. One potential source that can be utilized is biogas, which is produced from the fermentation of organic waste such as cow dung. This community service activity was carried out in Sindang Sari Village, Pabuaran Sub-district, Serang District, Banten Province, which has significant livestock potential but has not yet optimized the utilization of livestock waste. The objective of this activity is to educate the community about the use of cow manure as an alternative energy source through simple biogas technology based on a fixed dome digester. The method used was a qualitative descriptive approach through literature review, field observation, interviews with local farmers, and hands-on practice in the construction and testing of small-scale biogas equipment. Socialization was conducted interactively using an experiential learning approach, demonstrating the anaerobic fermentation process and the combustion of methane gas from the simple installation. The results showed that this technology can produce gas for cooking and generate useful residues as organic fertilizer. The community response was very positive, indicating potential for broader replication of the technology. Challenges faced include limited construction costs and the need for further training. Overall, this activity demonstrates that biogas is a viable renewable energy solution for household-scale application to support village energy resilience and environmentally friendly waste management.

Abstrak — Permintaan energi yang terus meningkat seiring pertumbuhan penduduk serta terbatasnya cadangan bahan bakar fosil mendorong perlunya pengembangan sumber energi terbarukan. Salah satu potensi yang dapat dimanfaatkan adalah biogas, yang dihasilkan dari fermentasi limbah organik seperti kotoran sapi. Kegiatan pengabdian masyarakat ini dilaksanakan di Desa Sindang Sari, Kecamatan Pabuaran, Kabupaten Serang, Provinsi Banten, yang memiliki potensi peternakan cukup tinggi namun belum mengoptimalkan pemanfaatan limbah peternakan. Tujuan kegiatan ini adalah memberikan edukasi kepada masyarakat mengenai pemanfaatan kotoran sapi sebagai energi alternatif melalui teknologi biogas sederhana berbasis fixed dome digester. Metode yang digunakan adalah pendekatan deskriptif kualitatif melalui studi literatur, observasi lapangan, wawancara dengan peternak lokal, serta praktik langsung pembuatan dan pengujian alat biogas skala kecil. Sosialisasi dilakukan secara interaktif dengan pendekatan experiential learning, memperlihatkan proses fermentasi anaerob dan hasil pembakaran gas metana dari instalasi sederhana. Hasil menunjukkan bahwa teknologi ini mampu menghasilkan gas yang dapat digunakan untuk memasak serta menghasilkan residu yang bermanfaat sebagai pupuk organik. Respon masyarakat sangat positif dan menunjukkan potensi untuk replikasi teknologi secara lebih luas. Kendala yang dihadapi meliputi keterbatasan biaya pembangunan dan kebutuhan pelatihan

lanjutan. Secara keseluruhan, kegiatan ini menunjukkan bahwa biogas merupakan solusi energi terbarukan yang layak diterapkan dalam skala rumah tangga untuk mendukung ketahanan energi desa dan pengelolaan limbah yang ramah lingkungan

1. PENDAHULUAN

Setiap tahun, permintaan energi terus mengalami peningkatan yang dipengaruhi oleh berbagai faktor, salah satunya adalah pertumbuhan jumlah penduduk. Di sisi lain, cadangan minyak yang semakin menipis menyebabkan kenaikan harga serta menimbulkan masalah emisi dari bahan bakar fosil. Hal ini menunjukkan bahwa energi menjadi isu penting baik secara nasional maupun internasional. Kenaikan harga minyak dunia per barel merupakan persoalan serius yang juga dirasakan di Indonesia, dan berdampak pada berbagai sektor produktif. Kondisi ini memerlukan perhatian khusus karena energi sangat vital bagi kehidupan manusia dan berpengaruh langsung terhadap kesejahteraan[1]. Energi adalah kebutuhan utama yang sangat penting dalam kehidupan manusia. Dalam lingkup rumah tangga, energi dimanfaatkan untuk berbagai aktivitas seperti memasak, penerangan, dan pemanas ruangan. Seiring meningkatnya permintaan energi dan semakin seriusnya permasalahan lingkungan, pemanfaatan energi terbarukan menjadi suatu keharusan. Salah satu sumber energi terbarukan yang potensial adalah biogas, yang bisa diperoleh dari limbah kotoran sapi[2].

Selama ini, kotoran sapi umumnya hanya dimanfaatkan sebagai pupuk kandang tanpa melalui proses pengolahan yang memadai. Biasanya, kotoran tersebut dibiarkan mengering di lahan terbuka sebelum akhirnya digunakan untuk menyuburkan tanah atau tanaman. Praktik ini berpotensi menimbulkan dampak negatif terhadap lingkungan, terutama dalam bentuk pencemaran udara, karena kotoran sapi yang masih basah dapat menghasilkan bau menyengat yang mengganggu dan berisiko bagi kesehatan manusia. Padahal, jika dikelola dengan baik, kotoran sapi memiliki potensi besar sebagai bahan baku dalam produksi biogas sekaligus pupuk organik yang lebih ramah lingkungan[3]. Kandungan energi dalam biogas sangat dipengaruhi oleh kadar metana (CH_4) yang terbentuk; semakin tinggi persentase metana yang dihasilkan, maka semakin besar pula energi yang dapat dimanfaatkan dari biogas tersebut[4].

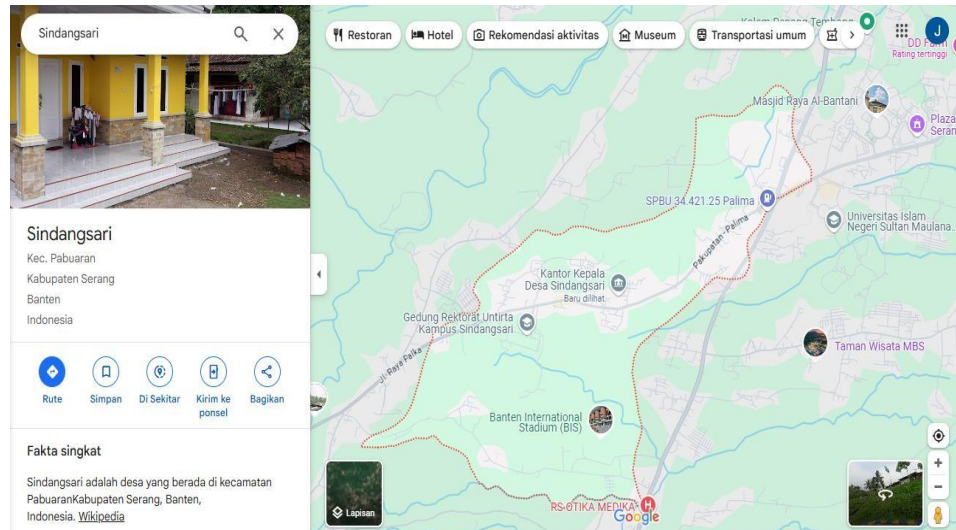
Biogas merupakan salah satu jenis energi terbarukan yang paling umum dan mudah dimanfaatkan oleh masyarakat. Karena kemudahan akses dan potensi penggunaannya yang luas, biogas kini menjadi salah satu fokus utama dalam pengembangan sumber energi terbarukan[5]. Pada skala yang lebih besar, biogas juga memiliki potensi untuk dimanfaatkan sebagai sumber energi listrik, mengingat sifatnya yang dapat diperbarui (*renewable*). Pemanfaatan biogas diharapkan mampu mengurangi ketergantungan terhadap energi berbasis fosil serta memberikan nilai ekonomi tambahan bagi wilayah-wilayah yang mengembangkan teknologi ini. Kotoran ternak memiliki potensi untuk dimanfaatkan sebagai energi terbarukan melalui proses pembuatan biogas [6].

Penggunaan energi terbarukan terus mengalami peningkatan sebagai respons terhadap semakin berkurangnya cadangan minyak bumi, pertumbuhan jumlah penduduk, serta upaya global dalam menurunkan emisi gas rumah kaca (GRK). Salah satu solusi energi alternatif yang potensial untuk menjawab tantangan tersebut adalah pemanfaatan sumber daya yang selama ini belum dioptimalkan, khususnya yang berasal dari sektor pertanian. Biogas menjadi salah satu bentuk energi terbarukan yang menawarkan berbagai manfaat, seperti mengurangi pencemaran lingkungan baik terhadap air maupun tanah menghasilkan pupuk organik sebagai produk sampingan, serta mendukung ekonomi sirkular yang berkelanjutan dan ramah lingkungan[7].

Penggunaan biogas sebagai energi alternatif memberikan manfaat positif bagi lingkungan, kesehatan masyarakat, serta aspek ekonomi. Kotoran ternak yang diolah dengan teknologi biogas dapat menghasilkan gas yang berguna bagi masyarakat sebagai sumber energi untuk memasak, penerangan, serta menghasilkan pupuk organik[8]. Adapun kelebihan dalam penggunaan biogas yaitu dapat mengurangi efek rumah kaca dikarenakan biogas ramah lingkungan, bisa menjadi sebuah metode untuk pengolahan limbah, proses pembakaran yang tidak mengeluarkan asap dan bisa mengurangi penggunaan bahan bakar fosil (minyak bumi, batu bara dan juga gas alam). Selain memiliki kelebihan namun penggunaan biogas juga memiliki kekurangan yaitu membutuhkan biaya yang banyak pada awal pembuatan biogas, tidak bisa dikemas dalam sebuah tabung dan saat pengolahannya dibutuhkan waktu yang relatif cukup lama[9]. Teknologi biogas tidak hanya berkontribusi dalam penyediaan energi terbarukan, tetapi juga mendorong peningkatan produktivitas pertanian dan berperan dalam meningkatkan kesejahteraan petani[10].

Desa Sindangsari yang terletak di Kecamatan Pabuaran, Kabupaten Serang, Provinsi Banten, merupakan wilayah yang memiliki potensi besar di sektor peternakan, terutama peternakan sapi yang dikelola oleh masyarakat secara mandiri dalam skala rumah tangga. Berdasarkan hasil observasi langsung, ditemukan bahwa aktivitas peternakan di desa ini cukup berkembang, namun pemanfaatan limbah peternakan seperti kotoran sapi masih belum dilakukan secara optimal. Selama ini, kotoran sapi umumnya hanya digunakan sebagai pupuk kandang tanpa melalui

proses pengolahan lebih lanjut. Padahal, limbah tersebut memiliki potensi besar untuk dikembangkan menjadi sumber energi alternatif yang ramah lingkungan dan bernilai ekonomis. Melalui pendekatan berbasis teknologi, kotoran sapi dapat diolah menjadi biogas, yang tidak hanya mampu mengurangi pencemaran lingkungan, tetapi juga berkontribusi dalam memenuhi kebutuhan energi masyarakat. Adapun berikut merupakan gambar peta wilayah Desa Sindangsari



Gambar 1. Letak Geografis Desa Sindangsari

Setelah melakukan observasi menyeluruh terhadap kondisi Desa Sindangsari, kami melihat adanya potensi serta kebutuhan masyarakat yang relevan dengan topik kegiatan kami. Berdasarkan temuan tersebut, kami berinisiatif untuk melaksanakan kegiatan sosialisasi di desa ini sebagai langkah awal untuk memberikan pemahaman, membangun kesadaran, serta menjalin kerja sama dengan warga dan aparat desa dalam mendukung implementasi program yang akan dilaksanakan.

2. METODE PENGABDIAN

2.1 Waktu dan Tempat

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat dengan judul "Pemberdayaan Masyarakat Desa Sindangsari melalui Pemanfaatan Kotoran Sapi sebagai Energi Alternatif Berbasis Teknologi Biogas" dilaksanakan di Desa Sindangsari, Kecamatan Pabuaran, Kabupaten Serang, Banten. Pengabdian ini berlangsung pada tanggal 24 Mei 2025, bertempat di balai desa.

2.2 Metode dan Rancangan Pengabdian

Penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif kualitatif dengan metode studi literatur dan pengamatan lapangan di Desa Sindangsari, Kecamatan Pabuaran. Data primer diperoleh dari observasi dan wawancara dengan peternak lokal, sedangkan data sekunder berasal dari jurnal ilmiah terkait teknologi biogas. Instalasi biogas yang dirancang mengadopsi sistem *digester* tipe *fixed dome* yang terbuat dari bahan *fiberglass* dan dilengkapi pipa inlet, outlet, penampung gas, dan selang penghubung ke kompor. Perbandingan campuran kotoran sapi dan air digunakan dalam rasio 1:1, sesuai rekomendasi dari beberapa studi sebelumnya. Pengamatan dilakukan selama proses fermentasi berlangsung, yaitu selama 28 hari. Parameter yang diamati antara lain volume biogas yang terbentuk, tekanan gas dalam penampungan, serta efisiensi penggunaan biogas untuk memasak.

2.3 Pengambilan Sampel

Pengambilan sampel dalam kegiatan ini bertujuan untuk mendukung proses fermentasi biogas serta memantau efektivitas instalasi selama masa pengamatan. Sampel utama berupa kotoran sapi segar diperoleh langsung dari peternakan. Pengambilan dilakukan secara *purposive*, yakni secara sengaja dipilih dari sapi yang sehat dan tidak diberi pakan berbahan kimia atau antibiotik, guna memastikan kualitas bahan baku fermentasi. Kotoran yang digunakan merupakan hasil pengumpulan kurang dari 12 jam, agar kandungan organiknya masih optimal, dan dicampur dengan air bersih menggunakan rasio 1:1 sebagaimana direkomendasikan dalam literatur ilmiah mengenai biogas.

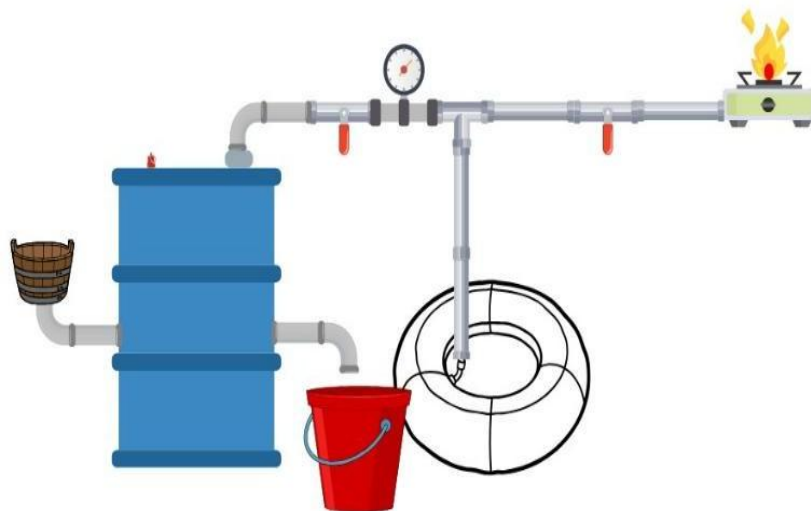
Selain itu, selama masa fermentasi selama 28 hari, dilakukan pula pengambilan sampel secara berkala untuk keperluan pemantauan kinerja instalasi. Pengukuran volume gas dilakukan setiap tiga hari, sedangkan tekanan gas dalam penampungan dicatat menggunakan manometer sederhana. Sementara itu, residu hasil fermentasi (*slurry*) diambil dari saluran outlet setiap minggu untuk diamati dari segi bau, warna, dan konsistensinya. Efisiensi pembakaran biogas juga diuji dengan mencatat waktu yang dibutuhkan untuk mendidihkan satu liter air

menggunakan kompor biogas. Semua data yang dikumpulkan dianalisis secara deskriptif kualitatif untuk menilai sejauh mana instalasi biogas ini mampu menghasilkan energi yang bermanfaat dan layak diterapkan secara berkelanjutan di lingkungan masyarakat pedesaan.

Pada bagian metode penerapan, uraikanlah dengan jelas dan padat metode yang digunakan untuk mencapai tujuan yang telah dicanangkan dalam kegiatan pengabdian. Hasil pengabdian itu harus dapat diukur dan penulis diminta menjelaskan alat ukur yang dipakai, baik secara deskriptif maupun kualitatif. Jelaskan cara mengukur tingkat ketercapaian keberhasilan kegiatan pengabdian. Tingkat ketercapaian dapat dilihat dari sisi perubahan sikap, sosial budaya, dan ekonomi masyarakat sasaran.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Perancangan Alat



Gambar 2. Perancangan Alat

Komponen yang digunakan pada **Gambar 2.** yaitu Tong Biru (*Reaktor/Digester*), Pipa Masuk (*Input*), Pipa Keluar (*Output Slurry*), Pipa Gas Utama, *Valve* (Keran), Ban Dalam (*Reservoir Gas*) dan Kompur. Langkah perancangan teknis dimulai dengan pembuatan digester (tong biru) yang dirancang kedap udara dan memiliki dua lubang, yaitu satu untuk memasukkan bahan baku berupa campuran kotoran dan air, serta satu lagi untuk mengeluarkan limbah cair. Sistem pipa dipasang di bagian atas *digester* untuk menyalurkan biogas, dilengkapi dengan *valve* guna mengukur serta mengatur tekanan gas. Untuk penyimpanan gas, digunakan ban dalam karena sifatnya yang fleksibel dan mudah diperoleh, serta mampu menampung gas hasil fermentasi. Selanjutnya, gas dialirkan dari ban melalui selang menuju kompor biogas, dengan *valve* yang diatur untuk mengontrol volume gas saat digunakan untuk memasak.

3.2 Proses Sosialisasi Teknologi Biogas

Kegiatan sosialisasi berlangsung pada tanggal 24 Mei 2025 di Aula Kantor Desa Sindangsari, Kecamatan Pabuaran, Kabupaten Serang, Banten. Kegiatan ini merupakan bagian dari pengabdian masyarakat oleh mahasiswa Pendidikan Vokasional Teknik Elektro FKIP Universitas Sultan Ageng Tirtayasa (Untirta), yang tergabung dalam Kelompok 2B.



Gambar 3. Kegiatan Sosialisasi

Sebagai dokumentasi pada **Gambar 3.** tampak bahwa proses penyampaian materi dilakukan secara interaktif dan aplikatif. Salah satu mahasiswa menjelaskan cara kerja alat biogas menggunakan media *prototype* skala kecil berbahan tong plastik biru yang dimodifikasi menjadi *digester* sederhana. Selain presentasi visual berupa *slide*, mahasiswa juga memperagakan secara langsung alur masuk bahan baku (kotoran sapi), proses fermentasi *anaerob*, hingga pemanfaatan gas hasil produksi.

3.3 Partisipasi dan Respon Masyarakat

Warga dan perangkat desa hadir sebagai peserta, sebagaimana terlihat dalam **Gambar 4.** Jumlah partisipan cukup signifikan, mencerminkan minat yang tinggi terhadap topik yang dibawakan. Peserta yang terdiri dari tokoh masyarakat, pemilik ternak, ibu-ibu PKK, hingga pemuda desa terlihat aktif memperhatikan dan mencatat informasi yang disampaikan. Interaksi terjadi dua arah, terutama ketika diskusi dibuka setelah demo alat. Kehadiran tokoh masyarakat dan kepala desa memberikan dukungan moral terhadap keberlanjutan program. Hal ini menunjukkan penerimaan positif dan potensi replikasi teknologi biogas di wilayah lain dengan pendekatan serupa.



Gambar 4. Partisipasi Masyarakat

3.4 Efektivitas Metode Penyampaian

Model penyampaian menggunakan pendekatan *experiential learning* (pembelajaran berbasis pengalaman langsung) terbukti meningkatkan pemahaman peserta. Warga tidak hanya menerima teori, tetapi juga menyaksikan alat yang berfungsi dan melihat hasil praktis dari teknologi biogas skala rumah tangga. Peserta dapat mengidentifikasi dengan melihat langsung proses pembuatan dan prinsip kerjanya, warga desa memperoleh *knowledge transfer* yang lebih mudah dipahami dibanding pendekatan satu arah seperti ceramah.

3.5 Potensi Implementasi Lokal

Kegiatan ini membuka peluang besar untuk implementasi teknologi biogas di lingkungan rumah tangga. Ketersediaan bahan baku (kotoran sapi), dukungan dari perangkat desa, serta respons positif masyarakat menjadi modal utama untuk pengembangan tahap lanjut seperti pelatihan intensif dan pembangunan *digester* permanen. Penerapan teknologi ini dapat mendukung agenda ketahanan energi desa dan pengurangan ketergantungan terhadap LPG. Selain itu, residu dari proses fermentasi dapat dimanfaatkan sebagai pupuk organik, sehingga kegiatan ini juga mendukung pertanian ramah lingkungan.

Pemanfaatan biogas dari kotoran sapi di Desa Sindangsari membawa dampak sosial dan ekonomi yang positif. Secara sosial, program ini mendorong partisipasi warga dan meningkatkan kesadaran akan energi ramah lingkungan. Dari sisi ekonomi, penggunaan biogas mengurangi biaya energi rumah tangga serta menghasilkan pupuk organik yang bermanfaat bagi pertanian. Selain mengurangi ketergantungan pada energi fosil, program ini juga membuka peluang usaha dan lapangan kerja baru, sehingga mendorong kemandirian dan kesejahteraan masyarakat.

3.6 Uji Coba Alat Biogas: Bukti Nyata Konversi Energi

Uji coba alat biogas yang dilakukan pada sesi akhir sosialisasi menjadi momen kunci dalam memperkuat pemahaman masyarakat terhadap manfaat langsung dari teknologi yang diperkenalkan. Pada gambar yang ditunjukkan, terlihat seorang mahasiswa memperagakan nyala api dari hasil pembakaran gas yang dialirkan melalui selang dari reaktor biogas skala kecil.



Gambar 5. Uji Coba Alat Biogas

Proses ini merupakan bentuk validasi bahwa fermentasi *anaerob* yang dilakukan pada prototipe *digester* telah berhasil menghasilkan biogas dengan kandungan metana (CH_4) yang cukup untuk menghasilkan pembakaran. Kehadiran nyala api tersebut menjadi indikator bahwa: Proses fermentasi berjalan optimal, Kualitas gas memenuhi ambang minimum untuk terbakar (sekitar 40% CH_4), Tekanan dalam *digester* dan saluran distribusi gas berhasil disalurkan tanpa kebocoran. Uji coba ini tidak hanya membuktikan keberhasilan teknologi, tetapi juga menjadi sarana edukatif yang efektif. Masyarakat menyaksikan secara langsung bahwa kotoran sapi yang selama ini dianggap limbah, ternyata memiliki nilai guna tinggi sebagai sumber energi.

Mahasiswa juga menjelaskan prinsip kerja alat tersebut, termasuk bagaimana tekanan dari hasil fermentasi dalam *digester* plastik biru mendorong gas masuk ke dalam saluran output, yang kemudian dapat digunakan untuk menyalakan kompor gas sederhana. Prototipe yang ditampilkan menggunakan sistem tertutup sederhana dengan saluran pipa fleksibel dan wadah penyimpanan sementara.

3.7 Aspek Keamanan dan Replikasi

Dalam uji coba tersebut, alat tetap menunjukkan aspek keamanan yang penting untuk masyarakat. Tidak terjadi percikan atau semburan api, dan gas terbakar dengan tenang di ujung selang. Hal ini menunjukkan bahwa teknologi ini aman untuk diterapkan di rumah tangga dengan prosedur yang benar. Keberhasilan demonstrasi ini membuka potensi besar untuk replikasi alat dalam skala lebih luas, baik untuk satu rumah tangga maupun

kelompok ternak di desa. Dengan bahan-bahan lokal dan biaya rendah, masyarakat desa dapat dengan mudah memanfaatkan teknologi ini untuk mendukung kebutuhan energi mereka sehari-hari.

4. SIMPULAN

Kesimpulan dari kegiatan pengabdian masyarakat di Desa Sindangsari menunjukkan bahwa penerapan teknologi biogas berbasis kotoran sapi berhasil memberikan hasil yang signifikan dalam mendukung penyediaan energi alternatif yang ramah lingkungan dan berkelanjutan. Hasil yang diperoleh dari uji coba alat digester menunjukkan bahwa proses fermentasi *anaerob* mampu menghasilkan gas metana yang dapat dimanfaatkan secara langsung untuk keperluan memasak. Selain itu, residu hasil fermentasi terbukti bermanfaat sebagai pupuk organik yang dapat meningkatkan kesuburan tanah dan mendukung pertanian lokal. Kelebihan dari kegiatan ini terletak pada penerapan teknologi yang sederhana, biaya rendah, serta dukungan kuat dari masyarakat dan perangkat desa. Pendekatan sosialisasi berbasis pengalaman langsung (*experiential learning*) juga terbukti efektif dalam meningkatkan pemahaman masyarakat terhadap prinsip kerja dan manfaat biogas. Namun demikian, terdapat beberapa keterbatasan yang perlu diperhatikan. Salah satunya adalah keterbatasan dana untuk pembangunan instalasi skala lebih besar dan keberlanjutan pelatihan teknis bagi masyarakat. Selain itu, belum semua warga memahami cara perawatan dan pengelolaan alat dalam jangka panjang, sehingga dibutuhkan

5. SARAN

Berdasarkan hasil kegiatan pengabdian masyarakat di Desa Sindangsari, disarankan agar penerapan teknologi biogas dari kotoran sapi terus dikembangkan ke arah yang lebih luas dan berkelanjutan. Salah satu langkah penting adalah meningkatkan kapasitas instalasi biogas ke skala yang lebih besar agar mampu memenuhi kebutuhan energi rumah tangga secara kolektif. Hal ini tentu memerlukan dukungan pendanaan yang memadai dari berbagai pihak, termasuk pemerintah daerah, sektor swasta, maupun lembaga swadaya masyarakat. Selain itu, pelatihan teknis yang bersifat berkelanjutan juga perlu diberikan kepada masyarakat guna memastikan kemampuan dalam mengoperasikan, merawat, dan mengelola instalasi biogas secara mandiri dalam jangka panjang.

Pendampingan lanjutan juga sangat diperlukan melalui pembentukan kelembagaan masyarakat, seperti kelompok pengelola biogas atau koperasi energi desa, yang bertanggung jawab atas operasional, distribusi manfaat, dan keberlanjutan program. Untuk memperluas pemahaman dan partisipasi masyarakat, sosialisasi tentang teknologi biogas perlu dilakukan secara lebih masif dan inklusif, dengan pendekatan yang berbasis pengalaman langsung (*experiential learning*) seperti yang telah terbukti efektif dalam kegiatan ini. Lebih jauh, kolaborasi multipihak antara pemerintah, perguruan tinggi, lembaga non-pemerintah, dan swasta sangat dianjurkan untuk memperkuat pelaksanaan program, memberikan dukungan teknis dan finansial, serta mendorong kebijakan energi terbarukan berbasis masyarakat. Keberhasilan program ini di Desa Sindangsari juga membuka peluang besar untuk direplikasi di desa-desa lain yang memiliki potensi sumber daya serupa. Dengan perbaikan sistem, pelatihan yang tepat, dan sinergi antar-stakeholder, teknologi biogas berpotensi menjadi solusi energi alternatif yang berdaya guna, mandiri, dan ramah lingkungan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur kami panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas rahmat dan karunia-Nya sehingga jurnal dengan judul "Pemberdayaan Masyarakat Desa Sindangsari melalui Kotoran Sapi sebagai Energi Alternatif Berbasis Teknologi Biogas" ini dapat diselesaikan dengan baik. Kami mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Bapak Dr. Siswo Wardoyo, S.T., M.Eng., selaku dosen pengampu mata kuliah **Proyek Mandiri dan Pelatihan Vokasional** di Program Studi Pendidikan Vokasional Teknik Elektro, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa, atas bimbingan, ilmu, dan motivasi yang telah beliau berikan selama proses pelaksanaan proyek ini. Ucapan terima kasih juga kami sampaikan kepada seluruh masyarakat Desa Sindangsari atas partisipasi, kerja sama, dan antusiasme yang luar biasa dalam kegiatan pemberdayaan ini. Tanpa dukungan dan keterlibatan aktif dari berbagai pihak, proyek ini tidak akan terlaksana dengan baik. Semoga karya ini dapat memberikan manfaat dan menjadi inspirasi dalam pengembangan energi alternatif ramah lingkungan serta upaya pemberdayaan masyarakat berbasis teknologi.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] F. Hadidjah Elly, A. Lomboan, C. L. Kaunang, and D. K. Polakitan dan Jolanda Kalangi, *Teknologi Biogas dengan Bahan Baku Bersumber dari Limbah Sapi*. SNITT- Politeknik Negeri Balikpapan, 2020.
- [2] I. K. P. Putra, M. S. Yadnya, and A. B. Muljono, "Potensi Pemanfaatan Biogas Kotoran Sapi Sebagai Sumber Energi Konsumsi Rumah Tangga," *Jurnal Pepadu*, vol. 5, no. 2, pp. 292–296, Apr. 2024, doi: 10.29303/pepadu.v5i2.4922.
- [3] L. Ali Wardana *et al.*, "Pemanfaatan Limbah Organik (Kotoran Sapi) Menjadi Biogas dan Pupuk Kompos," *Jurnal Pengabdian Magister Pendidikan IPA*, vol. 4, no. 1, Feb. 2021, doi: 10.29303/jpmpmi.v3i2.615.

- [4] M. Erfiani, I. Priyanti, M. Manurung, D. Yuliana, and M. F. Ramadhan, "Rancang Bangun Reaktor Biogas Portable Menggunakan Limbah Sampah Organik dan Starter Kotoran Sapi," 2023.
- [5] S. Soeprijanto, D. H. Prajitno, N. F. Puspita, A. Subyakto, and B. Setiawan, "Pemanfaatan Kotoran Sapi Sebagai Biogas Menggunakan Digester Fixed Dome Untuk Pembangunan Berkelanjutan Masyarakat Pedesaan," *JPP IPTEK (Jurnal Pengabdian dan Penerapan IPTEK)*, vol. 8, no. 1, pp. 27–34, May 2024, doi: 10.31284/j.jpp-iptek.2024.v8i1.2351.
- [6] D. Irawan and E. Suwanto, "Pengaruh EM4 (Effective Microorganisme) Terhadap Produksi Biogas Menggunakan Bahan Baku Kotoran Sapi," *Jurnal Teknik Mesin Univ. Muhammadiyah Metro*, vol. 5, no. 1, 2016, Accessed: Jun. 09, 2025. [Online]. Available: <http://ojs.umm metro.ac.id/index.php/turbo>.
- [7] H. Anwar, T. Widjaja, and D. H. Prajitno, "Produksi Biogas Dari Jerami Padi Menggunakan Cairan Rumen dan Kotoran Sapi," *CHEESA: Chemical Engineering Research Articles*, vol. 4, no. 1, p. 1, Mar. 2021, doi: 10.25273/cheesa.v4i1.7406.1-10.
- [8] M. Rumbayan, "Introduksi Teknologi Biogas Sebagai Energi Terbarukan Untuk Masyarakat Pedesaan (Studi Kasus: Desa Kosio, Sulawesi Utara)," *ETHOS (Jurnal Penelitian dan Pengabdian)*, p. 15, Jan. 2017, doi: 10.29313/ethos.v0i0.2221.
- [9] N. Zahropi, M. Alawiah, and I. S. Rohyani, "Pemberdayaan Masyarakat Melalui Pengembangan Teknologi Biogas Dengan Pemanfaatan Limbah Peternakan Sapi Sebagai Sumber Energi Alternatif Desa Gontoran," *Jurnal Warta Desa*, vol. 1, no. 2, Jul. 2019.
- [10] D. Kevin and D. A. Sari, "Pemberdayaan Masyarakat Melalui Pemanfaatan Kotoran Sapi Menjadi Biogas Sebagai Sumber Energi Terbarukan," *Abdi: Jurnal Pengabdian dan Pemberdayaan Masyarakat*, vol. 7, no. 1, pp. 119–127, Mar. 2025, doi: 10.24036/abdi.v7i1.1043.