

Pemanfaatan Biogas Dari Limbah Kotoran Sapi Sebagai Alternatif LPG Di Desa Gantiwarno, Lampung Timur

Rihardian Maulana Wicaksono^{1*}, Muhammad Rizky Zen², Ilham Dwi Airohman³, Khoirun Naimah⁴, Agung Dwi Saputra⁵, Muhammad Ridho Hilmans⁶

^{1,2,3,4,5,6} Fakultas Teknologi Industri, Teknik Sistem Energi, Institut Teknologi Sumatera, Lampung Selatan, Indonesia

Email: ^{1*}rihardian.wicaksono@tse.itera.ac.id
(* : corresponding author)

Abstrak - Desa Gantiwarno yang berada di Pekalongan, Lampung Timur memiliki potensi biogas dari limbah kotoran sapi yang cukup besar. Pemanfaatan limbah kotoran sapi masih belum maksimal sehingga menyebabkan lingkungan sekitar penuh dengan kotoran sapi. Di lain sisi, kondisi ketersediaan LPG yang tidak menentu sehingga menyebabkan harga nya fluktuatif. Oleh karena itu, tim Pengabdian kepada Masyarakat ITERA membantu menyelesaikan permasalahan tersebut dengan melakukan instalasi reaktor biogas dengan kapasitas sebesar 4 m³ untuk mengubah limbah kotoran sapi menjadi biogas. Adapun tahapan kegiatan Pengabdian kepada masyarakat ini dimulai dari survei lokasi/observasi lapangan, membangun relasi dengan mitra, persiapan tim, pembangunan instalasi biogas, monitoring dan evaluasi kegiatan serta pembuatan laporan kegiatan. Output kegiatan pengabdian masyarakat ini adalah unit reaktor biogas dan komponen pendukung seperti kompor biogas. Dalam waktu 7-10 hari, biogas dari limbah kotoran sapi sudah mulai muncul dan sudah langsung digunakan untuk kebutuhan memasak rumah tangga. Secara visual, hasil nyala api di kompor biogas menunjukkan warna biru sehingga menunjukkan bahwa kualitas biogas tidak jauh berbeda dengan gas LPG yang digunakan sebelumnya. Dengan adanya reaktor biogas ini dapat menjadi sumber energi baru terbarukan yang ramah lingkungan sehingga lebih mandiri secara energi. Selain itu, pemanfaatan biogas ini dapat membantu mengurangi ketergantungan LPG sehingga menghemat kebutuhan mingguan.

Kata Kunci: Kotoran Sapi, Biogas, Konservasi, LPG, Gantiwarno

Abstract - *Gantiwarno Village in Pekalongan, East Lampung, has significant biogas potential from cow dung. However, the utilization of cow dung is still not optimal, resulting in the surrounding environment being littered with cow dung. Furthermore, the availability of LPG is uncertain, causing its price to fluctuate. Therefore, ITERA Community Service team helped resolve this issue by installing a 4 m³ biogas reactor to convert cow dung into biogas. The stages of this Community Service activity began with a site survey, building relationships with partners, team preparation, construction of the biogas installation, monitoring and evaluation of activities, and the preparation of activity reports. The output of this community service activity was a biogas reactor unit and supporting components such as a biogas stove. Within 7-10 days, the biogas from the cow dung waste began to appear and was immediately used for household cooking needs. Visually, the flame in the biogas stove showed a blue color, indicating that the quality of biogas was not much different from the LPG gas used previously. This biogas reactor can be a renewable, environmentally friendly energy source, making it more energy independent. Furthermore, utilizing biogas can help reduce dependence on LPG, thus saving on weekly electricity needs.*

Keywords: Cow Dung, Biogas, Conservation, LPG, Gantiwarno

1. PENDAHULUAN

Indonesia sebagai salah satu negara berkembang memiliki *demand* energi yang terus meningkat seiring dengan pertumbuhan jumlah penduduk, aktivitas ekonomi serta pembangunan industri. Energi menjadi faktor penting dalam mendukung pembangunan di berbagai sektor, baik industri, transportasi, pertanian, perkebunan maupun rumah tangga. Namun, ketersediaan energi yang berkelanjutan dan merata masih menjadi tantangan yang perlu dihadapi dan diselesaikan, terutama di wilayah pedesaan. Ketergantungan masyarakat terhadap bahan bakar fosil seperti LPG (Liquefied Petroleum Gas) untuk memenuhi kebutuhan energi rumah tangga—khususnya untuk memasak—menimbulkan persoalan tersendiri, terutama terkait kondisi pasokan, harga yang fluktuatif, dan dampak lingkungan dari emisi karbon yang ditimbulkan.

Di sisi lain, Indonesia juga memiliki potensi besar dalam pengembangan energi terbarukan, salah satunya adalah energi biomassa. Salah satu bentuk energi biomassa yang menjanjikan adalah biogas (Nisa Cantika Fitri, 2024), dengan gas metana hasil dari proses dekomposisi material organik

oleh bakteri anaerob. Bahan baku biogas dapat berasal dari beragam jenis limbah organik, seperti limbah rumah tangga, limbah pertanian, serta limbah peternakan—termasuk di antaranya kotoran sapi.

Daerah Lampung Timur adalah salah satu kabupaten di Lampung yang memiliki jumlah populasi ternak sapi terbesar ke dua berdasarkan data BPS tahun 2024 sebesar 164.621 ekor [BPS,2024]. Salah satu desa produksi ternak di kabupaten Lampung Timur adalah Desa Gantiwarno. Desa ini terletak di kecamatan Pekalongan, kabupaten Lampung Timur dan memiliki luas wilayah sekitar 604,41 Ha. Wilayah desa Gantiwarno ini berbatasan dengan Desa Gantimulyo di sebelah utara, Desa Kalibening dan Kota Metro di sebelah barat, serta Desa Tulus Rejo di sebelah timur dan selatan. Sebagian besar mata pencaharian dari penduduk desa gantiwarno adalah petani, pekebun dan peternak.

Sebagian besar penduduknya memelihara sapi dalam skala kecil hingga menengah sebagai sumber pendapatan tambahan maupun utama. Namun demikian, limbah kotoran sapi yang dihasilkan setiap harinya belum dikelola secara optimal. Limbah ini umumnya hanya dibuang begitu saja di lahan terbuka atau ditimbun di sekitar kandang. Kebiasaan tersebut menimbulkan berbagai permasalahan lingkungan, seperti pencemaran tanah dan air, serta gangguan kesehatan akibat penyebaran patogen dan bau yang tidak sedap. Salah satu kondisi peternakan di komunitas peternak mandiri desa Gantiwarno dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Kondisi peternakan sapi dari Peternak Mandiri Desa Gantiwarno

Padahal, kotoran sapi tersebut memiliki kandungan organik tinggi dan cocok digunakan sebagai bahan baku produksi biogas. Melalui proses fermentasi anaerob, kotoran sapi dapat diubah menjadi energi alternatif berupa gas metana yang dapat dimanfaatkan untuk kebutuhan rumah tangga, seperti untuk kegiatan memasak (Semin, 2014). Selain menghasilkan energi, proses ini juga menghasilkan residu atau *slurry* yang dapat dimanfaatkan sebagai pupuk organik bagi tanaman, sehingga memberikan manfaat ganda, baik dari sisi energi maupun pertanian berkelanjutan. Untuk limbah kotoran sapi yang dihasilkan per ekor sapi di Peternakan Mandiri Desa Gantiwarno sebanyak 10-15 kg setiap harinya. Gambaran kondisi lingkungan sekitar kandang sapi dan penumpukan limbah kotoran sapi dapat dilihat pada **Gambar 2**.



Gambar 2. Tempat Pembuangan limbah Kotoran Sapi

Dikarenakan pemanfaatan limbah kotoran sapi yang belum optimal menyebabkan volume limbah semakin bertambah setiap harinya seperti yang dapat dilihat pada **Gambar 2**. Hal ini tentunya membuat kandang sapi akan menjadi semakin buruk serta kondisi lingkungan yang tidak baik karena bau kotoran sapi yang mengganggu.

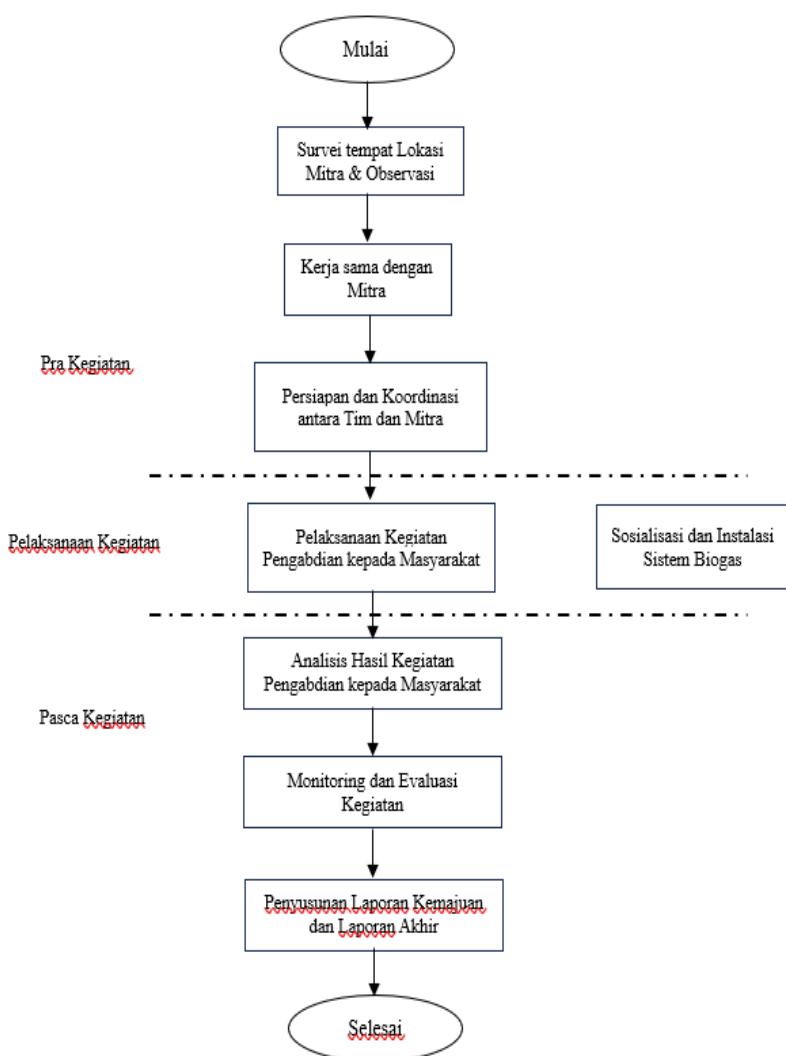
Namun, pemanfaatan teknologi biogas di kalangan masyarakat pedesaan, termasuk di Desa Gantiwarno, masih sangat terbatas. Beberapa kendala yang dihadapi antara lain kurangnya pengetahuan dan keterampilan teknis masyarakat tentang proses produksi biogas, persepsi bahwa teknologi ini rumit dan mahal, serta ketiadaan fasilitas atau contoh nyata instalasi biogas di lingkungan sekitar yang bisa dijadikan acuan. Oleh karena itu, diperlukan upaya edukatif dan fasilitatif yang mampu menjembatani kesenjangan tersebut, baik melalui penyuluhan, pelatihan teknis, maupun pendampingan dalam pembangunan dan pengoperasian unit biogas skala rumah tangga.

Program pengabdian kepada masyarakat ini bertujuan untuk memberdayakan masyarakat Desa Gantiwarno dalam mengelola sumber daya lokal yang melimpah namun belum dimanfaatkan secara optimal. Melalui program ini, masyarakat tidak hanya diajak untuk mengenal teknologi biogas, tetapi juga diberikan pelatihan langsung tentang cara membangun digester biogas sederhana, mengoperasikan dan merawat sistemnya, serta memanfaatkan *slurry* sebagai pupuk alami.

Oleh karena itu, tim Pengabdian kepada Masyarakat menginisiasi kegiatan pemanfaatan energi biogas berbasis limbah kotoran sapi sebagai pengganti LPG di desa Gantiwarno dalam bentuk instalasi reaktor biogas berukuran 4 m³ dan sosialisasi pemanfaatan dan perawatan sistem biogas skala rumah tangga.

2. METODE PELAKSANAAN

Pemanfaatan limbah kotoran sapi sebagai bahan baku biogas di desa Gantiwarno yang dilaksanakan secara langsung di lapangan dengan menciptakan sistem instalasi teknologi biogas adalah salah satu bentuk kontribusi Itera kepada masyarakat, khususnya di Gantiwarno. Kegiatan ini dilaksanakan dalam 3 tahapan yaitu Pra Kegiatan, Pelaksanaan Kegiatan dan Pasca Kegiatan. Diagram alir rencana pelaksanaan pengabdian kepada masyarakat di Desa Gantiwarno, Lampung Timur terihat pada **Gambar 3**.



Gambar 3. Diagram Alir Rencana Pengabdian Kepada Masyarakat

Pada gambar 3 di atas menunjukkan alur kegiatan pelaksanaan Pengabdian Kepada Masyarakat yang terbagi menjadi 3 tahapan yaitu Pra Kegiatan, Pelaksanaan dan Pasca kegiatan.

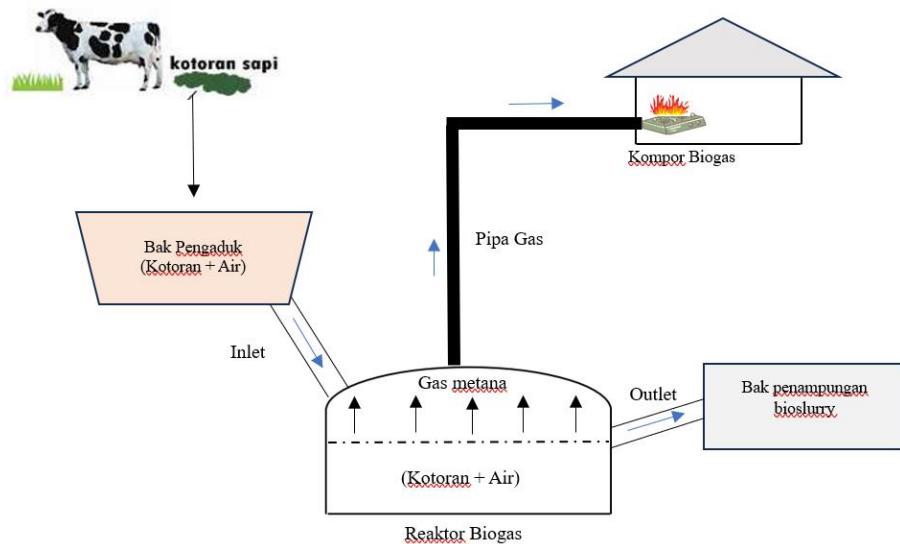
a. Pra-Kegiatan

- 1) Survei Lokasi dan Observasi. Tahapan ini diawali dengan kunjungan ke lokasi mitra untuk mengidentifikasi permasalahan yang ada, berdiskusi dengan mitra dan menawarkan solusi untuk menyelesaikan permasalahan tersebut.
- 2) Kerja Sama dengan Mitra. Setelah berdiskusi dengan mitra dan mencapai kesepakatan bersama, akhirnya terjalin kerja sama untuk memanfaatkan potensi limbah kotoran sapi yang ada melalui instalasi sistem biogas.
- 3) Persiapan dan Koordinasi antara Tim dan Mitra. Langkah selanjutnya adalah mempersiapkan alat dan bahan untuk proses instalasi sistem biogas mulai dari penentuan lokasi untuk reaktor biogas dan jalur pipa menuju kompor biogas. Kemudian menyusun jadwal instalasi mulai dari penggalian lubang hingga pemasangan pipa. Selain itu, modul perawatan operasional, banner dan dokumentasi selama proses instalasi juga dipersiapkan.

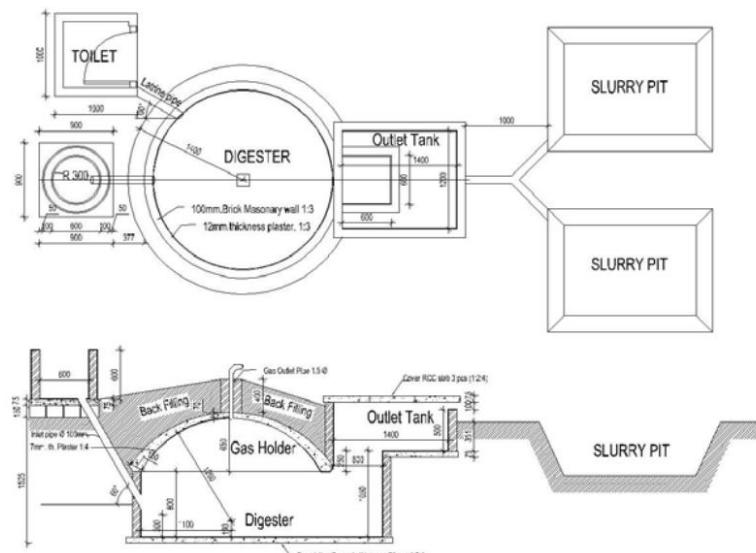
- b. Pelaksanaan Kegiatan Pengabdian Masyarakat. Tahapan ini merupakan kegiatan inti dari Pengabdian kepada Masyarakat di Desa Gantiwarno. Pelaksanaan kegiatan inti ini dimulai pada tanggal 26 Agustus 2024 hingga 9 September 2024. Kegiatan inti meliputi proses penggalian lubang biogas, pembuatan saluran inlet dari kendang sapi, instalasi reaktor biogas, pembangunan saluran bioslurry dan jalur pipa biogas serta menginstal kompor biogas dengan jalur pipa. Reaktor biogas yang dibangun di peternak mandiri desa gantiwarno berukuran 4 m^3 dengan tipe reaktor *fixed dome*. Jenis reaktor ini berbentuk seperti kubah dan dipilih karena teknologi dan desainnya sederhana, proses instalasi mudah dan biaya nya murah. Setelah proses instalasi selesai, dilakukan proses komisioning untuk mengecek apakah sistem biogas sudah berjalan dengan baik atau tidak. Sebelum proses komisioning dimulai, kotoran sapi sudah mulai diisi di dalam reaktor biogas agar proses fermentasi di dalam reaktor mulai berjalan sehingga ketika proses komisioning berlangsung, gas dari reaktor sudah bisa muncul dan mengalir menuju kompor biogas sehingga bisa dilakukan uji fungsi. Selain proses komisioning, kegiatan inti juga memberikan sosialisasi terkait pengenalan sistem biogas dan manajemen perawatan operasional agar sistem ini dapat beroperasi dalam jangka waktu yang panjang. Sosialisasi ini bertujuan untuk meningkatkan pemahaman masyarakat sekitar terhadap pemanfaatan limbah kotoran sapi untuk produksi biogas sebagai alternatif pengganti LPG dalam kebutuhan memasak sehari-hari. Metode sosialisasi yang dijalankan berupa presentasi dan demonstrasi langsung di lokasi instalasi biogas agar anggota peternak mandiri desa gantiwarno yang hadir mendapatkan pengetahuan secara lebih mendalam terkait operasional sistem biogas dan perawatannya. Kemudian dilanjutkan dengan diskusi terkait kasus yang terjadi seputar pengelolaan sistem biogas.
- c. Pasca Kegiatan
- 1) Analisis Hasil Kegiatan Pengabdian. Setelah kegiatan inti pengabdian sudah berlangsung, hasil kegiatan berupa sistem biogas dianalisis apakah sudah beroperasi dengan baik atau tidak. Hal ini mulai dari nyala warna api, kondisi jalur pipa dari reaktor hingga kompor biogas serta proses penyalaannya.
 - 2) Monitoring dan Evaluasi Kegiatan. Kemudian, untuk memastikan sistem biogas beroperasi secara berkelanjutan, maka dilakukan monitoring dan evaluasi terhadap kegiatan yang sudah dijalankan.
 - 3) Penyusunan Laporan Kemajuan dan Laporan Akhir Kegiatan Pengabdian. Setelah kegiatan monitoring dan evaluasi selesai, selanjutnya penyusunan laporan kemajuan dan laporan akhir kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat sebagai bukti pertanggungjawaban bahwa kegiatan Pengabdian telah selesai dilaksanakan dan disertai dokumentasi bersama mitra.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat tentang pemanfaatan energi bogas dari limbah kotoran sapi sebagai Pengganti LPG telah dilaksanakan di lokasi mitra yaitu desa Gantiwarno, Lampung timur. Kegiatan pengabdian ini dilaksanakan oleh mahasiswa dan tim dosen Itera kepada peternak mandiri Desa Gantiwarno, Lampung timur. Tahapan kegiatan Pengabdian kepada masyarakat ini dimulai dengan observasi dan survei lokasi mitra. Kemudian diskusi dengan mitra untuk mengidentifikasi permasalahan yang ada hingga solusi yang diberikan untuk menyelesaikan permasalahan tersebut. Dari hasil survei lokasi, jumlah ternak sapi dari peternak mandiri masing-masing rumah rata-rata 3-4 ekor dengan limbah kotoran sapi yang dihasilkan dari setiap ekor sapi sebanyak 15-25 kg per hari. Oleh karena itu, kapasitas reaktor biogas yang dibangun sebesar 4 m^3 dengan jenis reaktor berupa *fixed dome* berdasarkan jumlah ternak dan limbah kotoran yang ada. Alur proses pemanfaatan limbah kotoran sapi sebagai sumber biogas dapat dilihat pada gambar 4 berikut.



Gambar 4. Alur pemanfaatan produksi biogas di Desa Gantiwarno



Gambar 5. Gambar Kerja Unit Instalasi Biogas Kapasitas 4m³ []

Untuk komponen utama instalasi biogas bisa dilihat pada gambar 4 bahwa terdapat beberapa komponen diantaranya bak pengaduk, saluran inlet, reaktor biogas, pipa penyalur gas, saluran outlet, kompor biogas dan bak penampung bioslurry. Untuk detail gambar kerja unit instalasi biogas yang dipasang dapat dilihat pada gambar 5 dengan kapasitas reaktor sebesar 4 m³. Dokumentasi kegiatan utama Pengabdian kepada Masyarakat di desa gantiwarno mulai dari pembuatan lubang reaktor biogas hingga uji coba kompor biogas dapat dilihat pada Gambar 6 berikut.



Gambar 6. Dokumentasi Pembangunan Instalasi Biogas



Gambar 7. Warna nyala api biogas

Biogas dari limbah kotoran sapi sudah mulai dihasilkan dalam jumlah yang cukup dalam kurun waktu 1 minggu. Estimasi lama penggunaan sekitar 4-6 jam per hari untuk kebutuhan memasak sehari-hari. Dengan adanya biogas yang sudah beroperasi secara normal, maka penggunaan LPG dalam rumah tangga mulai dihentikan dan diganti dengan kompor biogas. Gas yang dihasilkan dari biogas limbah kotoran sapi ini sangat bagus dengan warna api yang biru seperti pada Gambar 7. Dari segi warna api, tidak ada perbedaan yang signifikan antara hasil nyala api dari LPG dengan biogas. Dari hasil tersebut menunjukkan salah satu keberhasilan tim pengabdi dalam melakukan penerapan teknologi tepat guna berbasis energi baru terbarukan. Selain kegiatan pengabdian kepada masyarakat yang berupa instalasi reaktor biogas, dilakukan sosialisasi pengenalan biogas terhadap warga sekitar yang meliputi pemanfaatan dasar limbah kotoran hewan untuk biogas, operasi sistem biogas hingga sistem perawatan biogas. Dokumentasi keberhasilan tim pengabdi dalam penerapan teknologi tepat guna dapat dilihat pada Gambar 8. Dokumentasi penandatanganan serah terima instalasi biogas dapat dilihat pada Gambar 9.



Gambar 81. Dokumentasi keberhasilan Tim PkM dalam penerapan teknologi tepat guna instalasi biogas di Desa Gantiwarno, Lampung Timur



Gambar 9. Dokumentasi Berita Acara Serah Terima Sistem Biogas.

4. KESIMPULAN

Kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat dengan tema Pemanfaatan Energi biogas dari limbah kotoran sapi sebagai pengganti LPG di Desa Gantiwarno, Lampung Timur telah selesai dilaksanakan pada tahun 2024. Kegiatan ini dimulai dengan survei lokasi mitra dan menjalin kerja sama dalam instalasi biogas. Berdasarkan hasil survei lokasi dan jumlah ternak yang dimiliki, telah dibangun instalasi biogas dengan kapasitas 4 m^3 sebagai alternatif pengganti LPG untuk memenuhi kebutuhan memasak sehari-hari. Dari hasil pengamatan visual saat memasak dengan menggunakan biogas, warna api yang dihasilkan dengan kompor biogas berwarna biru yang menunjukkan bahwa kualitas api biogas tidak berbeda jauh dengan gas LPG konvensional. Dari sisi ekonomi, adanya biogas membantu dalam penghematan biaya yang sebelumnya digunakan untuk pembelian LPG setiap bulannya. Selain itu, kondisi kandang sapi lebih bersih dari sebelum menggunakan biogas sehingga aspek lingkungan menjadi lebih baik. Oleh karena itu, kegiatan pengabdian kepada

masyarakat dengan penerapan teknologi biogas ini memberikan dampak yang positif dari aspek ekonomi, lingkungan serta kemandirian energi. Untuk ke depannya, kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini dapat dikembangkan baik untuk penelitian lanjut mahasiswa, dosen maupun kegiatan pengabdian lainnya. Aspek optimasi sistem biogas seperti uji hasil karakteristik biogas dan bioslurry dapat menjadi topik kajian penelitian komprehensif bagi mahasiswa maupun dosen sehingga sistem produksi biogas menjadi lebih optimal dan aman untuk operasional jangka panjang.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Lembaga Penelitian, Pengabdian kepada Masyarakat, dan Penjaminan Mutu Pendidikan Institut Teknologi Sumatera yang telah memberi dukungan finansial terhadap pengabdian ini melalui Hibah Pengabdian kepada Masyarakat tahun 2024 dengan Nomor 15401/IT9.2.1/PM.01.01/2024.

REFERENCES

- BIRU, P. (2021). *Model Instalasi Biogas Rumah Indonesia*. Hivos, SNV, Yayasan Rumah Energi . <https://gantiwarno.desa.id/pages/monograph/monograph-village-profile.aspx> . (t.thn.).
- <https://lampung.bps.go.id/id/statistics-table/3/UzJWaVUxZHdWVGxwU1hSd1UxTXZlbmRITjA1Q2R6MDkjMw==/populasi-ternak-menurut-kabupaten-kota-dan-jenis-ternak-di-provinsi-lampung--2018.html>. (t.thn.).
- Hutwan Syarifuddin, A. R. (2019). Inventaris Emisi Gas Rumah Kaca (CH4 dan N2O) Dari Sektor Peternakan Sapi Dengan Metode Tier-1 IPCC di Kabupaten Muaro Jambi. *Jurnal Ilmiah Ilmu-Ilmu Peternakan*, 22.
- I.K. Habsari, V. P. (2023). Tingkat Pengetahuan Panitia Kurban Tentang Penyakit Lumpy Skin Disasae di Kota Bandar Lampung. *Jurnal Peternakan Terapan (PETERPAN)*, 5.
- Indrawati Sendow, N. A. (2021). Lumpy Skin Disasae : Ancam Penyakit Emerging bagi Status Kesehatan Hewan Nasional. *Balai Besar Penelitian Veteriner, Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian Kontributor Utama*, 31 No. 2.
- Nisa Cantika Fitri, H. (2024). BIOGAS SEBAGAI SUMBER ENERGI TERBARUKAN. *JEBT: Jurnal Energi Baru & Terbarukan*, 57-69.
- Paulus Vilino Hasahatan Sinaga, D. S. (2022). ANALISIS PRODUKSI BIOGAS SEBAGAI ENERGI ALTERNATIF PADA KOMPOR BIOGAS MENGGUNAKAN CAMPURAN KOTORAN SAPI DAN AMPAS TAHU. *JTT (Jurnal Teknologi Terapan)*, 61-69.
- Rinda Gusvita, D. F. (2017). Analisis Potensi Energi dan Pengurangan Emisi CO2 Dengan Pengelolaan Limbah Peternakan Sapi Rakyat di Kecamatan Jati Agung Kabupaten Lampung Selatan. *Journal of Science and Applicative Technology*, 1 No. 2.
- Semin, A. F. (2014). KAJIAN PEMANFAATAN KOTORAN SAPI SEBAGAI BAHAN BAKAR BIOGAS MURAH DAN TERBARUKAN UNTUK RUMAH TANGGA DI BOYOLALI. *Jurnal Sains, Teknologi dan Industri*, , 212 - 220.
- U.S. Agency for International Development (USAID), W. I. (2016). *Handbook POME-to-Biogas: Project Development in Indonesia*. U.S. Agency for International Development (USAID), Winrock International.