

Integrating educational and health technologies for cattle farmers in the development of a renewable energy-based village in Kuripan, Demak

Achmad Buchori¹, Dina Prasetyowati¹, Adhi Kusumantoro¹, Suwarno Widodo¹, Siti Maisyaroh Bakti Pertiwi²✉

¹ Universitas PGRI Semarang, Semarang, Indonesia

² Universitas Wahid Hasyim, Semarang, Indonesia

✉ smbaktipertiwi16@gmail.com

 <https://doi.org/10.31603/ce.13420>

Abstract

Kuripan Village, Demak, possesses abundant cattle manure resources but faces challenges related to waste management and energy needs. This community engagement initiative aims to integrate educational and health technologies for cattle farmers to develop Kuripan Village into a renewable energy-based village. The methods employed included program socialization, training in virtual reality (VR)-based educational media creation regarding cattle manure utilization, health risk education on livestock waste and cattle farming business prospects, dissemination of information on biogas-based electricity generation systems, and the initiation of biogas reactor construction. The results indicate an increased understanding and skills among youth partners in VR educational media production, enhanced awareness among cattle farmers regarding health risks and the economic potential of cattle manure, comprehension of biogas-based electricity generation systems, and active community participation in the biogas reactor construction, which has reached a 60% completion stage. This program is expected to serve as a model for technology integration and community empowerment in realizing renewable energy-based villages.

Keywords: Renewable energy; Biogas; Cattle farmers; Cow dung

Integrasi teknologi edukasi dan kesehatan bagi peternak sapi dalam pengembangan desa berbasis energi terbarukan di Kuripan, Demak

Abstrak

Dusun Kuripan, Demak, memiliki potensi sumber daya kotoran sapi yang melimpah namun menghadapi tantangan terkait pengelolaan limbah dan kebutuhan energi. Pengabdian masyarakat ini bertujuan untuk mengintegrasikan teknologi edukasi dan kesehatan bagi peternak sapi dalam rangka mengembangkan Dusun Kuripan menjadi desa berbasis energi terbarukan. Metode yang digunakan meliputi sosialisasi program, pelatihan pembuatan media edukasi berbasis Virtual Reality (VR) mengenai pemanfaatan kotoran sapi, penyuluhan risiko kesehatan dari limbah ternak dan prospek usaha ternak sapi, penyuluhan sistem pembangkit listrik biogas, serta inisiasi pembangunan reaktor biogas. Hasil kegiatan menunjukkan peningkatan pemahaman dan keterampilan mitra karang taruna dalam pembuatan media edukasi VR, peningkatan kesadaran peternak mengenai risiko kesehatan dan potensi ekonomi dari kotoran sapi, serta pemahaman mengenai sistem pembangkit listrik biogas dan partisipasi aktif masyarakat dalam pembangunan reaktor biogas yang mencapai progres 60%. Program ini diharapkan

menjadi model integrasi teknologi dan pemberdayaan masyarakat dalam mewujudkan desa berbasis energi terbarukan.

Kata Kunci: Energi terbarukan; Biogas; Peternak sapi; Kotoran sapi

1. Pendahuluan

Desa Kuripan, yang terletak strategis di Kecamatan Karangawen, Kabupaten Demak, Provinsi Jawa Tengah ($7^{\circ}01'46.1''\text{LS}$ $110^{\circ}33'34.6''\text{BT}$) dan berada di jalur utama Semarang-Purwodadi (Km 2.5), memiliki potensi signifikan dalam sektor pertanian, peternakan, dan industri (Andriyani et al., 2023). Secara administratif, wilayah ini terbagi menjadi empat dusun dan berbatasan dengan beberapa desa serta kecamatan (Buchori et al., 2021).

Salah satu potensi unggulan Desa Kuripan adalah sektor peternakan sapi potong, yang mampu memasok sekitar 214.830 Kg daging ke pasar Jawa Tengah setiap tahunnya. Meskipun demikian, potensi ini belum dioptimalkan secara maksimal untuk meningkatkan kesejahteraan masyarakat. Praktik beternak sapi masih dilakukan secara tradisional, termasuk dalam hal penyediaan pakan ternak. Selain itu, produk utama berupa daging sapi potong baru dijual dalam bentuk curah, tanpa adanya inovasi pengolahan produk turunan maupun pengemasan yang modern seperti vakum.

Di sisi lain, kegiatan peternakan sapi di Desa Kuripan menghasilkan limbah kotoran yang memiliki potensi besar sebagai sumber energi terbarukan melalui teknologi biogas. Pemanfaatan kotoran sapi sebagai biogas tidak hanya dapat mengurangi dampak negatif limbah terhadap lingkungan, tetapi juga berpotensi menekan biaya energi dan menciptakan sumber pendapatan baru bagi masyarakat. Prospek pengembangan peternakan sapi di Desa Kuripan sangat menjanjikan seiring dengan meningkatnya permintaan akan produk hewani berkualitas tinggi. Adanya kelompok usaha tani yang telah dibentuk oleh Kepala Desa, yaitu Kelompok Tani Kismo Husodo dan Kelompok Tani Krido Sekti, menjadi modal sosial yang kuat untuk pengembangan potensi desa.

Menyadari nilai strategis Desa Kuripan dalam sektor peternakan, pertanian, dan teknologi, serta melihat peluang besar dalam pemanfaatan limbah peternakan sebagai energi terbarukan, Tim LPPM Universitas PGRI Semarang terpanggil untuk memberdayakan masyarakat setempat. Program ini bertujuan untuk mentransformasikan Desa Kuripan menjadi desa sentra energi terbarukan berbasis peternakan sapi melalui peningkatan kapasitas Sumber Daya Manusia. Upaya ini akan diwujudkan melalui pelatihan, pembinaan, pendampingan, dan pemberian keterampilan kepada peternak lokal dalam mengelola potensi yang dimiliki. Fokus utama adalah pada penerapan sains dan teknologi unggulan, termasuk teknologi edukasi dan kesehatan untuk mendukung praktik beternak yang lebih efisien dan berkelanjutan, serta teknologi biogas untuk pemanfaatan limbah.

Melalui program pemberdayaan ini, diharapkan Desa Kuripan dapat menjadi model bagi desa-desa lain di Kabupaten Demak dan sekitarnya dalam pemanfaatan potensi lokal untuk pengembangan energi terbarukan dan peningkatan kesejahteraan masyarakat. Transformasi ini diharapkan tidak hanya mengurangi biaya energi dan meningkatkan pendapatan, tetapi juga berkontribusi pada pembangunan berkelanjutan dan pelestarian lingkungan di wilayah pedesaan.

2. Metode

Pelaksanaan program tahun pertama dalam Kegiatan Pemberdayaan Desa Binaan (PDB) ini mengikuti serangkaian tahapan yang terstruktur. Diawali dengan sosialisasi program untuk membangun pemahaman dan partisipasi. Tahap selanjutnya adalah pelatihan, di mana peserta diberikan pengetahuan dan keterampilan terkait media edukasi berbasis Virtual Reality (VR), kesehatan lingkungan peternakan, serta potensi ekonomi bisnis sapi. Setelah pelatihan, dilakukan penerapan teknologi. Proses ini didukung oleh pendampingan dan evaluasi secara berkala oleh tim untuk memastikan penerapan yang efektif dan mengidentifikasi kendala. Tahap terakhir pada tahun pertama adalah perencanaan keberlanjutan program, yang meliputi diskusi mengenai langkah-langkah agar inisiatif ini dapat berjalan secara mandiri di masa depan. Di akhir setiap tahapan kegiatan, tim pengusul akan melakukan evaluasi spesifik sebagai umpan balik untuk mengukur kontribusi kegiatan terhadap pemecahan masalah mitra.

3. Hasil dan Pembahasan

Bagian ini menyajikan hasil dari serangkaian kegiatan pengabdian kepada masyarakat yang telah dilaksanakan di Desa Kuripan, Demak, beserta pembahasannya. Fokus utama adalah pada upaya implementasi teknologi edukasi dan kesehatan bagi peternak sapi menuju desa berbasis energi terbarukan.

3.1. Sosialisasi program dan koordinasi mitra

Kegiatan sosialisasi dan koordinasi merupakan tahap awal yang krusial dalam membangun sinergi dengan berbagai mitra, termasuk lembaga pemerintah daerah, penyedia teknologi biogas, dan akademisi. Koordinasi ini mencakup pembagian peran yang jelas, penyusunan jadwal pelaksanaan yang terstruktur, pengadaan bahan dan alat yang diperlukan, serta perencanaan pendampingan teknis untuk memastikan keberlanjutan program. Selain itu, skema pelatihan dan monitoring bagi peternak untuk pengoperasian dan perawatan instalasi biogas secara mandiri juga menjadi fokus pembahasan.



Gambar 1. Sosialisasi dan koordinasi program dengan mitra

Kegiatan sosialisasi dan koordinasi ([Gambar 1](#)) berhasil memberikan pemahaman awal yang komprehensif kepada mitra terkait tujuan, manfaat, dan tahapan program. Evaluasi menunjukkan pemahaman yang baik mengenai peran masing-masing mitra

dan komitmen yang kuat untuk mendukung pelaksanaan program. Antusiasme dalam menyusun jadwal kegiatan bersama dan kesiapan lokasi menjadi indikator positif keberhasilan tahap ini. Keberhasilan tahap sosialisasi dan koordinasi ini menjadi landasan yang kuat untuk kelancaran kegiatan selanjutnya.

3.2. Pelatihan pembuatan media edukasi teknologi VR dari kotoran sapi

Pelatihan pembuatan media edukasi teknologi dari kotoran sapi menggunakan Virtual Reality (VR) ditujukan kepada mitra karang taruna di Desa Kuripan ([Gambar 2](#)). VR dipilih sebagai media inovatif untuk memvisualisasikan proses pembuatan energi dari kotoran sapi dalam format tiga dimensi yang interaktif ([Hamad & Jia, 2022](#)), sehingga memudahkan pemahaman bagi peternak dan masyarakat umum. Narasumber pelatihan ini adalah Prof. Dr. Achmad Buchori, S.Pd., M.Pd., seorang ahli media dan teknologi dengan kepakaran dalam pengembangan media VR.

Hasil pelatihan tidak hanya memperkenalkan teknologi VR, tetapi juga berhasil meningkatkan pengetahuan dan keterampilan mitra karang taruna dalam desain digital, khususnya dalam pembuatan media edukatif. Peserta mampu menghasilkan tiga prototipe VR secara mandiri. Produk-produk ini sedang dipersiapkan untuk digunakan sebagai media edukasi bagi masyarakat dan siswa. Dengan kata lain, media edukasi VR yang dihasilkan memiliki potensi besar untuk meningkatkan pemahaman masyarakat secara visual dan interaktif mengenai pemanfaatan kotoran sapi sebagai sumber energi.



Gambar 2. Pelatihan pembuatan media edukasi teknologi dari kotoran sapi menggunakan VR

3.3. Penyuluhan risiko kesehatan dari kotoran sapi

Penyuluhan mengenai risiko kesehatan yang diakibatkan oleh kotoran sapi dilaksanakan untuk meningkatkan kesadaran dan pemahaman masyarakat tentang potensi bahaya limbah ternak serta cara penanganannya yang tepat ([Ashar, 2022](#)). Pemateri dalam kegiatan ini adalah Ibu Siti Maisyaroh Bakti Pertiwi, SKM., M.Kes., seorang dosen Fakultas Kedokteran Universitas Wahid Hasyim Semarang. Fokus utama penyuluhan adalah peningkatan pengetahuan peternak sapi mengenai penyakit zoonosis, langkah-langkah pencegahannya, serta pentingnya praktik higiene dan sanitasi peternakan ([Subroto et al., 2024](#)). Tujuan kegiatan ini adalah meningkatkan kesadaran peternak terhadap risiko penyakit seperti antraks dan leptospirosis, serta memberikan informasi mengenai pengelolaan limbah ternak yang baik, termasuk praktik pengumpulan dan penyimpanan kotoran sapi sesuai standar kebersihan.

Antusiasme peserta dalam mengikuti penyuluhan sangat tinggi ([Gambar 3](#)). Evaluasi melalui sesi tanya jawab menunjukkan peningkatan pemahaman peserta terkait penyakit zoonosis (antraks dan leptospirosis) dan kemampuan mereka dalam mengidentifikasi risiko kesehatan akibat limbah ternak serta langkah-langkah pencegahannya. Selain itu, peserta menunjukkan perubahan sikap positif dengan berkomitmen menggunakan Alat Pelindung Diri (APD) saat membersihkan kandang dan menjaga sanitasi lingkungan kandang secara berkala. Hal ini krusial untuk menciptakan lingkungan peternakan yang lebih sehat dan aman bagi peternak dan masyarakat.



Gambar 3. Penyuluhan risiko kesehatan dari kotoran sapi

3.4. Penyuluhan prospek usaha ternak sapi

Penyuluhan tentang prospek usaha ternak sapi diselenggarakan untuk memberikan wawasan kepada peternak mengenai peluang pengembangan usaha yang berkelanjutan dan bernilai ekonomi tinggi ([Gambar 4](#)). Narasumber kegiatan ini adalah Bapak Ir. Suwarno Widodo, M.Si., seorang pakar pemberdayaan masyarakat dan peternakan. Kegiatan diawali dengan pengenalan potensi ekonomi usaha ternak sapi, termasuk berbagai jenis sapi (pedaging dan perah) serta prospek pasar di berbagai tingkatan. Selain itu, potensi pemanfaatan kotoran sapi untuk meningkatkan kesuburan tanah juga dijelaskan ([Ardi & Ermadani, 2023](#)).



Gambar 4. Penyuluhan tentang prospek usaha ternak sapi

Evaluasi kegiatan menunjukkan peningkatan wawasan mitra terhadap pengembangan usaha ternak sapi, termasuk pentingnya pengelolaan pakan yang efisien dan peluang

diversifikasi usaha. Beberapa peternak menunjukkan minat untuk memulai penggemukan sapi dan memanfaatkan platform pasar digital. Potensi pemanfaatan limbah ternak sebagai energi terbarukan melalui biogas (Atchike et al., 2022; Sari et al., 2022; Zulfri et al., 2024) juga dipaparkan sebagai peluang untuk mengurangi ketergantungan pada bahan bakar fosil dan menciptakan kemandirian energi di desa. Hal ini menyiratkan bahwa peningkatan wawasan mengenai prospek usaha ternak sapi dan potensi pemanfaatan limbah menjadi modal penting bagi pengembangan ekonomi masyarakat Desa Kuripan.

3.5. Penyuluhan sistem pembangkit listrik menggunakan biogas

Penyuluhan mengenai sistem pembangkit listrik menggunakan biogas bertujuan untuk memberdayakan masyarakat dalam memanfaatkan kotoran sapi secara optimal dan berkelanjutan untuk menghasilkan sumber listrik mandiri yang ramah lingkungan. Narasumber kegiatan ini adalah Bapak Dr. Adhi Kusmantoro S.T., M.T., seorang pakar energi terbarukan, ketenagaan listrik, dan sistem kendali. Peserta diperkenalkan pada konsep dan mekanisme kerja pembangkit listrik berbasis biogas (Paniran et al., 2023), termasuk manfaat lingkungan (pengurangan emisi gas rumah kaca - LinceMuis et al., 2023; Kabeyi & Olanrewaju, 2022; Chernysh et al., 2024; Elizabeth & Rusdiana, 2011) dan ekonomi (pengurangan biaya bahan bakar, produksi pupuk organik - Kimutai et al., 2025; Mustofa et al., 2023).

Kegiatan berhasil memperkenalkan konsep konversi limbah menjadi listrik kepada peserta (Gambar 5). Evaluasi menunjukkan pemahaman yang baik mengenai alur pembangkit biogas dan prinsip kerja genset. Simulasi penggunaan alat berjalan lancar, dan peserta menunjukkan partisipasi aktif serta antusiasme dalam diskusi. Dampak dari kegiatan ini merupakan modal awal yang penting dalam mewujudkan kemandirian energi di Desa Kuripan. Antusiasme dan partisipasi aktif menunjukkan adanya potensi adopsi teknologi ini di masa depan.



Gambar 5. Penyuluhan sistem pembangkit listrik menggunakan biogas

3.6. Pembangunan reaktor biogas untuk energi terbarukan

Sebagai tindak lanjut dari kegiatan sosialisasi dan penyuluhan, serta dalam rangka meningkatkan pemahaman dan kesadaran masyarakat akan potensi kotoran sapi, dilakukan pembangunan reaktor biogas untuk energi terbarukan (Gambar 6). Biogas dipilih sebagai energi alternatif yang ramah lingkungan, mengurangi ketergantungan pada bahan bakar fosil, dan memanfaatkan kotoran ternak yang melimpah (Mignogna et al., 2023; Rocha-Meneses et al., 2023; Sukarne et al., 2023). Tahap awal pembangunan meliputi identifikasi dan pemilihan lokasi reaktor yang strategis dan aman di Dukuh

Sengon dan Kahuripan Lor, dengan mempertimbangkan kedekatan sumber bahan baku dan aksesibilitas masyarakat.

Hingga publikasi ini dibuat, progres pembangunan reaktor biogas telah mencapai sekitar 60%. Tahap selanjutnya, termasuk penyempurnaan konstruksi dan pelatihan pengoperasian, direncanakan pada tahun 2025. Evaluasi kegiatan menunjukkan partisipasi aktif masyarakat dalam proses pembangunan dan pemahaman yang baik terhadap fungsi instalasi biogas. Respon positif dan keterlibatan gotong royong masyarakat dalam pengawasan dan pembangunan fisik reaktor menjadi indikator keberhasilan awal dan menjadi langkah krusial dalam mewujudkan desa berbasis energi terbarukan di Kuripan.



Gambar 6. Pembangunan reaktor biogas untuk energi yang terbarukan

3.7. Pendampingan dan keberlanjutan program

Keberlanjutan program menjadi fokus utama dalam tahapan akhir pengabdian ini. Kegiatan pendampingan dilakukan secara berkala melalui kunjungan lapangan, pembimbingan teknis di lokasi, dan komunikasi daring melalui grup WhatsApp. Tujuannya adalah memastikan mitra mampu mengimplementasikan teknologi yang telah diberikan dan memfasilitasi diskusi untuk mengatasi kendala teknis.

Strategi keberlanjutan program dirancang melalui pembentukan pusat edukasi VR di desa yang dikelola oleh Karang Taruna, serta pengelolaan reaktor biogas oleh kelompok tani. Penguatan kapasitas kelembagaan lokal menjadi kunci agar program ini dapat berjalan secara mandiri setelah kegiatan pengabdian selesai, mencakup aspek teknis, sosial, dan kelembagaan.

4. Kesimpulan

Seluruh rangkaian kegiatan telah berhasil dilaksanakan dan mitra memberikan respon positif selama kegiatan. Hasil kegiatan menunjukkan adanya peningkatan pengetahuan terkait dampak kotoran sapi bagi Kesehatan, prospek usaha tani, pemanfaatan teknologi VR, dan manfaat biogas sebagai sumber energi terbarukan. Selain itu, mitra juga meningkat keterampilannya dalam pengembangan produk edukatif berbasis VR. Lebih lanjut, kegiatan pendampingan dan keberlanjutan yang telah dirancang dan dijalankan menjadi pondasi penting menuju kemandirian teknologi dan sosial ekonomi mitra di masa mendatang.

Kegiatan Pemberdayaan Desa Binaan (PDB) ini akan dilanjutkan hingga dua tahun ke depan, dimana tahap kedua (2025) akan difokuskan pada pendampingan lanjutan, pengembangan pupuk cair, serta optimalisasi pemanfaatan biogas. Sementara itu, tahap ketiga (2026) dirancang untuk memperkuat usaha mitra, pelatihan pemasaran digital, dan perluasan program ke dusun lain agar dapat berkelanjutan secara mandiri.

Ucapan Terima Kasih

Terima kasih kepada Direktorat Riset, Teknologi, dan Pengabdian Kepada Masyarakat, Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Riset, dan Teknologi, Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi yang telah memberikan pendanaan kegiatan dan juga Kepala Desa Kuriapan, Kelompok Tani Kismo Husodo, dan Kelompok Tani Krido Sekti sebagai mitra PDB ini.

Kontribusi Penulis

Pelaksana kegiatan: AB, DP, SW, AK, SMBP; Penyiapan artikel: AB, DP, SMBP; Analisis dampak pengabdian: SW; Penyajian hasil pengabdian: SMBP; Revisi artikel: AB, SMBP.

Daftar Pustaka

- Andriyani, L., Purnamasari, O., & Meisanti, M. (2023). Pemetaan Potensi Dalam Rangka Optimalisasi Sumberdaya Lokal di Desa Kuripan Kecamatan Ciseeng Kabupaten Bogor. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Teknik*, 5(1), 15. <https://doi.org/10.24853/jpmt.5.1.15-21>
- Ardi, F., & Ermadani, E. (2023). Pengaruh Aplikasi Kompos Campuran Ampas Tahu dan Kotoran Sapi terhadap pH dan P-tersedia serta Hasil Kacang Tanah (*Arachis hypogaea* L.) pada Ultisol. Universitas Jambi.
- Ashar, Y. K. (2022). *Manajemen Penyakit Berbasis Lingkungan*. Cipta Media Nusantara.
- Atchike, D. W., Irfan, M., Ahmad, M., & Rehman, M. A. (2022). Waste-to-Renewable Energy Transition: Biogas Generation for Sustainable Development. *Frontiers in Environmental Science*, 10(March), 1–9. <https://doi.org/10.3389/fenvs.2022.840588>
- Buchori, A., Novita, M., & Azhari, D. A. (2021). Inseminasi Buatan Berbasis Semen Beku Sexing-Sperm Guna Memperbaiki Kinerja Reproduksi Sapi dan Biogas Sebagai Sumber Energi Alternatif di Desa Kuripan Karangawen Demak. *Journal of Dedicators Community*, 5(1), 75–84. <https://doi.org/10.34001/jdc.v5i1.1403>
- Chernysh, Y., Chubur, V., & Roubík, H. (2024). Environmental Aspects of Biogas Production. *Biogas Plants: Waste Management, Energy Production and Carbon Footprint Reduction*, 155–177.
- Elizabeth, R., & Rusdiana, S. (2011). Efektivitas Pemanfaatan Biogas sebagai Sumber Bahan Bakar dalam Mengatasi Biaya Ekonomi Rumah Tangga di Perdesaan. *Prosiding Seminar Nasional Era Baru Pembangunan Pertanian: Strategi Mengatasi Masalah Pangan, Bioenergi Dan Perubahan Iklim*, 220–234.
- Hamad, A., & Jia, B. (2022). How Virtual Reality Technology Has Changed Our Lives: An Overview of the Current and Potential Applications and Limitations. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(18).

- <https://doi.org/10.3390/ijerph191811278>
- Kabeyi, M. J. B., & Olanrewaju, O. A. (2022). Technologies for biogas to electricity conversion. *Energy Reports*, 8, 774–786. <https://doi.org/10.1016/j.egy.2022.11.007>
- Kimutai, S. K., Kimutai, I. K., & Manirambona, E. (2025). Impact of biogas adoption on household energy use and livelihood improvement in Kenya: an overview on a roadmap toward sustainability. *International Journal of Energy Sector Management*, 19(3), 551–568. <https://doi.org/10.1108/IJESM-07-2024-0053>
- LinceMuis, Gusti, D. R., & Yanova, S. (2023). Pemanfaatan Reaktor Biogas untuk Mengkonversi Limbah Organik Menjadi Biogas Sebagai Bahan Bakar Alternatif di Pasar Rakyat Tradisional Aurduri Kelurahan Kenali Besar Kecamatan Alam Barajo Jambi. *JPM Pinang Masak*, 4(1).
- Mignogna, D., Ceci, P., Cafaro, C., Corazzi, G., & Avino, P. (2023). Production of Biogas and Biomethane as Renewable Energy Sources: A Review. *Applied Sciences (Switzerland)*, 13(18). <https://doi.org/10.3390/app131810219>
- Mustofa, A., Hendrawan, Y., & Putra, R. R. (2023). Analisis Transformasi Energi Biogas Kotoran Sapi Menjadi Energi Listrik di Kecamatan Bumiaji, Kota Batu. *Jurnal Keteknik Pertanian Tropis Dan Biosistem*, 11(2), 220–230. <https://doi.org/10.21776/ub.jkptb.2023.011.02.11>
- Paniran, Rosmaliati, & Natsir, A. (2023). Biogas untuk Menghasilkan Energi Listrik. *Dielektrika*, 10(2), 118–126. <https://doi.org/10.29303/dielektrika.v10i2.355>
- Rocha-Meneses, L., Luna-delRisco, M., González, C. A., Moncada, S. V., Moreno, A., Sierra-Del Rio, J., & Castillo-Meza, L. E. (2023). An overview of the socio-economic, technological, and environmental opportunities and challenges for renewable energy generation from residual biomass: a case study of biogas production in Colombia. *Energies*, 16(16), 5901.
- 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.
- Subroto, L. N. P., Kurniawati, S., & Adrenalin, S. L. (2024). Komunikasi, Informasi, dan Edukasi (KIE) dan Penyuluhan Penerapan Sanitasi Sebagai Upaya Menekan Penyebaran Penyakit Mulut dan Kuku (PMK) di KUD Kertajaya, Kabupaten Kediri. *Prosiding Seminar Nasional Unimus*, 1351–1355.
- Sukarne, S., Harjono, H., Sutaryono, Y. A., & Maslami, V. (2023). Pengolahan Limbah Kandang Sebagai Pupuk Organik dengan Memanfaatkan Agen Pemacu Dekomposisi di Desa Saribaye. *Jurnal Pepadu*, 4(4), 541–546. <https://doi.org/10.29303/pepadu.v4i4.3580>
- Zulfri, M., Syntia, R., Adlie, T. A., Isra, M., & Wahyudi, A. (2024). Pelatihan Pembuatan Alat Pengolah Kotoran Sapi Menjadi Biogas Di Desa Baroh Kota Langsa. *Jurnal Vokasi*, 8(1), 55. <https://doi.org/10.30811/vokasi.v8i1.4572>



This work is licensed under a Creative Commons Attribution Non-Commercial 4.0 International License