



## **Application of Livestock Waste-Based Biogas Technology for Cattle Farming in Kondoano Village, Mowila District, South Konawe Regency**

**La Ode Arsad Sani\*, Hamdan Has, Ali Bain, Widhi Kurniawan**  
\*arsadsani@uho.ac.id

Jurusan Peternakan, Fakultas Peternakan, Universitas Halu Oleo, Jl. H.E.A Mokodompit, Kampus Hijau Bumi Tridharma, Anduonohu, Kota Kendari-Indonesia. Kode Pos 93232.

### **ABSTRACT**

*The community service program by the KKN Tematik Team of Universitas Halu Oleo was carried out in Kondoano Village, Mowila District, South Konawe Regency. The aim of this activity was to enhance the knowledge and skills of farmers in utilizing Bali cattle waste through the application of biogas technology as a waste processing solution and alternative energy source. The implementation method began with a survey of the area to identify issues and potential, followed by technical guidance on biogas processing and activity evaluation. As a result, farmers gained knowledge and practical skills in converting livestock manure into biogas, which reduces environmental pollution and supports household energy needs. This activity involved the KKN Tematik team from the Faculty of Animal Husbandry, Universitas Halu Oleo, KKN students, and local farmers. This program successfully empowered the community to manage livestock waste independently into valuable and sustainable resources.*

**Keywords:** *Biogas, Waste processing, Alternative energy, Farmers, Technology*

### **ABSTRAK**

Program pengabdian kepada masyarakat oleh Tim KKN Tematik Universitas Halu Oleo dilaksanakan di Desa Kondoano, Kecamatan Mowila, Kabupaten Konawe Selatan. Tujuan dari kegiatan ini adalah untuk meningkatkan pengetahuan dan keterampilan peternak dalam memanfaatkan limbah ternak sapi Bali melalui penerapan teknologi biogas sebagai solusi pengolahan limbah dan sumber energi alternatif. Metode yang digunakan dimulai dengan survei lokasi untuk mengidentifikasi permasalahan dan potensi desa, diikuti dengan pemberian bimbingan teknis tentang pengolahan biogas dan evaluasi kegiatan. Hasilnya, peternak memperoleh pengetahuan dan keterampilan praktis dalam mengolah kotoran ternak menjadi biogas, yang mengurangi pencemaran lingkungan dan mendukung kebutuhan energi rumah tangga. Kegiatan ini melibatkan tim KKN Tematik dari Fakultas Peternakan Universitas Halu Oleo, mahasiswa peserta KKN, serta masyarakat peternak setempat. Program ini berhasil memberdayakan masyarakat untuk mengelola limbah ternak secara mandiri menjadi sumber daya yang bernilai dan berkelanjutan.

**Kata kunci:** *Biogas, Pengolahan limbah, Energi alternatif, Peternak, Teknologi*

### **Pendahuluan**

Peternakan memegang peran strategis dalam perekonomian pedesaan, terutama dalam penyediaan pangan asal hewan seperti daging, susu, dan telur. Seiring dengan peningkatan jumlah penduduk, permintaan terhadap produk-produk tersebut semakin meningkat, yang mendorong pengembangan peternakan ruminansia, khususnya dalam meningkatkan populasi ternak. Namun, seiring dengan peningkatan populasi ternak, produksi limbah ternak

juga meningkat, yang dapat berdampak negatif terhadap lingkungan dan kesehatan masyarakat jika tidak dikelola dengan baik. Emisi gas rumah kaca dari sektor peternakan diperkirakan menyumbang sekitar 12-18% dari total emisi global (Syarifuddin et al., 2019). Pengelolaan kotoran sapi sering dilakukan secara konvensional, seperti menumpuk atau membakar limbah sebelum digunakan sebagai pupuk (Sutrianto et al., 2016; Aku et al., 2017). Praktik ini tidak hanya menambah polusi udara, tetapi juga

*This is an open access article under the [CC BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license.*



menimbulkan dampak negatif bagi kesehatan masyarakat sekitar (Sugiarti & Yulandari, 2023; Said et al., 2023).

Alternatif yang ramah lingkungan, teknologi biogas dapat digunakan untuk mengolah limbah ternak menjadi energi terbarukan melalui proses fermentasi anaerobik. Biogas yang dihasilkan dapat dimanfaatkan untuk keperluan rumah tangga, seperti memasak dan penerangan, sehingga mengurangi ketergantungan terhadap bahan bakar fosil dan kayu bakar. Selain itu, teknologi ini dapat mengurangi dampak negatif terhadap lingkungan dan meningkatkan kualitas hidup masyarakat setempat. Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa penerapan teknologi biogas dapat mengurangi emisi gas rumah kaca serta menghasilkan energi yang berguna untuk kebutuhan sehari-hari (Has et al., 2021). Oleh karena itu, penerapan teknologi ini sangat sesuai di daerah pedesaan yang mayoritas penduduknya berprofesi sebagai petani dan peternak.

Desa Kondoano, yang terletak di Kecamatan Mowila, Kabupaten Konawe Selatan, merupakan salah satu daerah dengan populasi ternak sapi Bali yang cukup tinggi. Sebagian besar masyarakat desa ini menggantungkan hidupnya pada sektor pertanian dan peternakan. Sistem pemeliharaan ternak yang diterapkan di desa ini umumnya intensif, di mana kandang ternak berada di sekitar pemukiman. Hal ini meningkatkan risiko pencemaran lingkungan, terutama akibat akumulasi limbah ternak yang tidak terkelola dengan baik. Saat ini, pengelolaan limbah ternak di Desa Kondoano masih dilakukan secara sederhana, seperti dibiarkan menumpuk atau dibakar, yang tidak hanya menimbulkan bau tidak sedap, tetapi juga menyebabkan polusi udara yang dapat mengganggu kenyamanan dan kesehatan masyarakat.

Penerapan teknologi biogas di Desa Kondoano diharapkan dapat menjadi solusi dalam mengatasi masalah pengelolaan limbah ternak. Teknologi biogas dapat mengubah kotoran sapi yang biasanya dibuang menjadi energi terbarukan yang bermanfaat untuk keperluan rumah tangga, seperti memasak dan penerangan. Selain itu, teknologi ini juga menghasilkan pupuk organik cair yang dapat digunakan untuk mendukung kegiatan pertanian, sehingga memberikan manfaat ganda bagi masyarakat desa. Penerapan teknologi ini, diharapkan dapat mengurangi dampak pencemaran lingkungan dan mengoptimalkan pemanfaatan sumber daya yang ada, sekaligus meningkatkan kualitas hidup masyarakat.

Rumusan masalah dalam pengabdian ini adalah bagaimana penerapan teknologi biogas dapat mengurangi pencemaran lingkungan dan memberdayakan peternak dalam mengelola limbah ternak secara mandiri di Desa Kondoano. Tujuan utama dari penelitian ini adalah untuk menerapkan

teknologi biogas dalam pengolahan limbah ternak di desa tersebut, sekaligus meningkatkan pengetahuan dan keterampilan peternak dalam mengelola limbah ternak secara ramah lingkungan dan berkelanjutan. Adanya penerapan teknologi ini, diharapkan masyarakat di Desa Kondoano dapat mengelola limbah ternak secara lebih efektif dan efisien, serta memperoleh manfaat tambahan berupa energi terbarukan dan pupuk organik.

Penelitian yang relevan menunjukkan bahwa teknologi biogas telah terbukti efektif dalam mengurangi pencemaran udara dan menghasilkan energi yang dapat digunakan untuk berbagai kebutuhan rumah tangga. Penelitian Has et al., (2021) menyebutkan bahwa biogas dapat mengurangi ketergantungan pada bahan bakar fosil, sedangkan Syarifuddin et al., (2019) menunjukkan bahwa penerapan teknologi ini dapat memberikan kontribusi besar dalam mengurangi emisi gas rumah kaca dari sektor peternakan. Penelitian-penelitian ini mendasari pentingnya penerapan teknologi biogas dalam pengelolaan limbah ternak, khususnya di desa-desa yang mayoritas penduduknya berprofesi sebagai peternak.

Pengabdian ini bertujuan untuk memberikan kontribusi dalam pengelolaan limbah ternak yang berkelanjutan di Desa Kondoano melalui penerapan teknologi biogas. Diharapkan, hasil pengabdian ini dapat menjadi model bagi daerah lain dengan karakteristik yang serupa, sehingga teknologi biogas dapat diterapkan lebih luas di pedesaan Indonesia. Teknologi ini tidak hanya menawarkan solusi terhadap masalah pencemaran lingkungan, tetapi juga berpotensi meningkatkan kesejahteraan masyarakat melalui pemanfaatan limbah ternak sebagai sumber energi dan pupuk organik.

## **Metode**

### **Waktu dan Tempat**

Kegiatan pengabdian ini dilaksanakan di Desa Kondoano, Kecamatan Mowila, Kabupaten Konawe Selatan, Provinsi Sulawesi Tenggara, yang merupakan daerah dengan populasi ternak sapi Bali yang cukup tinggi. Kegiatan ini dilaksanakan selama tiga bulan, dimulai dengan tahap sosialisasi, diikuti dengan pembuatan instalasi biogas, dan diakhiri dengan pendampingan serta evaluasi hasil.

### **Tahapan dan Metode Pengabdian**

Kegiatan Pengabdian pada Masyarakat ini dilaksanakan di Desa Kondoano, Kecamatan Mowila, Kabupaten Konawe Selatan, Provinsi Sulawesi Tenggara, dengan fokus pada penerapan teknologi biogas menggunakan kotoran ternak. Metode yang digunakan dalam kegiatan ini adalah pelatihan dan pendampingan, yang dilaksanakan dalam tiga tahapan

utama: sosialisasi, pembuatan instalasi biogas, dan pendampingan. Setiap tahapan memiliki tujuan dan prosedur yang berbeda, yang semuanya dirancang untuk memberdayakan masyarakat dalam mengelola limbah ternak secara berkelanjutan.

Tahap pertama, yaitu sosialisasi, pendekatan musyawarah digunakan untuk mengajak warga peternak sapi memahami pentingnya konversi limbah ternak menjadi biogas. Kegiatan ini mencakup simulasi dan demonstrasi yang menjelaskan proses fermentasi dan produksi gas metan, dengan tujuan agar masyarakat memahami bagaimana limbah ternak dapat diubah menjadi energi terbarukan. Melalui sosialisasi ini, diharapkan masyarakat akan termotivasi untuk membangun biodigester dan menghasilkan pupuk organik yang bermanfaat (Bain et al., 2021; Maru et al., 2024).

Tahap kedua adalah pembuatan instalasi biogas. Tahap ini, metode sistem percontohan diterapkan, dengan memilih salah satu peternakan masyarakat sebagai lokasi pembuatan instalasi biogas. Peternakan ini akan berfungsi sebagai contoh bagi masyarakat lainnya. Setelah instalasi selesai dibangun, masyarakat diajak untuk melihat langsung hasil fermentasi yang menghasilkan energi biogas siap pakai. Pembuatan instalasi ini juga dilengkapi dengan penekanan pada keselamatan penggunaan biogas, yang relatif lebih aman dibandingkan dengan gas LPG (Napirah et al., 2020; Parhamfar et al., 2023; Kumalasari et al., 2025). Kegiatan ini diharapkan dapat memberikan keterampilan kepada masyarakat untuk merancang dan memasang digester secara mandiri setelah pelatihan.

Tahap ketiga adalah pendampingan, yang melibatkan pendampingan masyarakat dalam pengelolaan instalasi biogas yang sudah dibangun. Pendampingan ini bertujuan untuk memastikan bahwa masyarakat dapat memanfaatkan biogas secara efektif dalam kehidupan sehari-hari, serta memberikan bimbingan dalam hal perawatan dan perbaikan jika terjadi masalah dalam pemanfaatan biogas. Dengan adanya pendampingan ini, diharapkan masyarakat dapat mengelola dan memelihara instalasi biogas secara mandiri dan berkelanjutan.

#### **Alat dan Bahan**

Alat dan bahan yang digunakan untuk pembangunan instalasi biogas meliputi bahan bangunan (untuk membuat instalasi digester, saluran gas, dan bak sedimentasi), pipa (untuk mengalirkan kotoran ternak dari inlet ke instalasi), plastik PE (untuk penyimpanan dan distribusi gas), kompor biogas, kotoran sapi, probiotik atau starter untuk proses fermentasi, serta air sebagai bahan tambahan dalam pembuatan biogas. Semua bahan ini digunakan dalam pembuatan instalasi biogas yang dapat

mengubah limbah ternak menjadi energi terbarukan yang bermanfaat untuk keperluan rumah tangga.

#### **Tahapan Cara Kerja**

Pada tahap awal, dilakukan sosialisasi dengan warga peternak menggunakan metode musyawarah untuk memberikan pemahaman tentang manfaat biogas. Selanjutnya, dilakukan pembuatan instalasi biogas di lokasi percontohan, di mana peternak diajarkan cara merancang dan memasang biodigester. Terakhir, dilakukan pendampingan untuk memastikan bahwa instalasi yang dibangun berfungsi dengan baik dan dapat digunakan secara mandiri oleh masyarakat. Pendampingan ini mencakup pemeliharaan instalasi biogas serta solusi jika terjadi masalah teknis.

#### **Hasil dan Pembahasan**

##### **Sosialisasi**

Kegiatan sosialisasi yang dilakukan di Desa Kondoano, Kecamatan Mowila, Kabupaten Konawe Selatan, berhasil memfasilitasi diskusi antara tim KKN Tematik dengan masyarakat peternak mengenai permasalahan limbah ternak yang dihadapi mereka. Melalui musyawarah ini, disepakati penerapan teknologi biogas sebagai solusi untuk mengatasi dampak negatif dari limbah ternak. Beberapa masalah yang teridentifikasi dalam sosialisasi ini adalah terbatasnya pengetahuan masyarakat mengenai pengolahan limbah ternak, kurangnya informasi tentang biogas, serta rendahnya minat masyarakat dalam pengolahan limbah ternak. Temuan ini sejalan dengan penelitian Bain et al., (2021) dan Has et al., (2021) yang menyebutkan bahwa salah satu kendala utama dalam penerapan teknologi biogas adalah kurangnya pemahaman masyarakat tentang manfaat dan potensi teknologi tersebut. Keterbatasan pengetahuan ini juga merupakan tantangan umum dalam penerapan teknologi baru di masyarakat pedesaan (Park & Park, 2019; Hermesmann & Müller, 2022). Namun, dengan pendekatan diskusi yang inklusif, kegiatan ini.

##### **Pembuatan Instalasi Biogas**

Tahap pembuatan instalasi biogas melibatkan masyarakat dalam merancang dan membangun biodigester sederhana yang terbuat dari bahan plastik PP dan pipa PVC. Sistem percontohan ini, yang dirancang agar mudah dicontoh oleh masyarakat, terdiri dari biodigester dengan tiga lubang utama: untuk bahan baku, pembuangan sludge, dan saluran gas yang dialirkan ke penampung gas. Pipa PVC menghubungkan biodigester dengan penampung gas dan kompor, memungkinkan gas metana yang dihasilkan untuk digunakan sebagai energi rumah tangga. Keberhasilan tahap ini didukung oleh partisipasi aktif masyarakat dalam membangun instalasi, yang sejalan dengan penelitian Bain et al.,

(2021) dan Munadi et al., (2025) yang menekankan pentingnya keterlibatan masyarakat dalam proses pembangunan teknologi yang berkelanjutan. Keterlibatan masyarakat bukan hanya meningkatkan pemahaman, tetapi juga memberikan pengalaman langsung yang memungkinkan untuk mengadopsi teknologi serupa di masa depan (Astarika et al., 2024; Raihan et al., 2025). Meskipun demikian, tantangan yang muncul adalah perlunya pendampingan.

### Pendampingan

Setelah instalasi selesai dibangun, kegiatan pendampingan dimulai dengan pengisian biodigester menggunakan campuran kotoran ternak dan air dalam rasio optimal 1:1. Proses fermentasi berlangsung selama 14 hari untuk menghasilkan gas metana. Setelah gas terbentuk, campuran bahan baku ditambahkan secara berkala untuk menjaga produksi biogas yang stabil. Gas yang dihasilkan kemudian disalurkan ke kompor untuk diuji kualitasnya.



Gambar 1. Sosialisasi dan Praktik Pembuatan Biogas

Hasil pengujian menunjukkan bahwa biogas yang dihasilkan memiliki kualitas yang baik dengan api biru sebagai indikasi dominasi gas metana. Melalui pendampingan ini, masyarakat belajar mengenai fungsi setiap komponen dalam instalasi dan cara melakukan perawatan serta perbaikan jika terjadi kerusakan. Kegiatan ini sangat penting karena, menurut Bain et al., (2021), pendampingan merupakan

kunci keberhasilan program pengabdian yang bertujuan untuk memastikan bahwa teknologi yang diterapkan dapat dioperasikan dan dipelihara dengan baik oleh masyarakat. Namun, satu kelemahan yang ditemukan adalah kurangnya pemahaman.

### Evaluasi Kegiatan

Evaluasi yang dilakukan menunjukkan bahwa masyarakat Desa Kondoano telah berhasil memanfaatkan instalasi biogas untuk kebutuhan energi rumah tangga, seperti memasak, dan mereka juga sudah memahami fungsi setiap komponen instalasi. Instalasi biogas yang dibangun terbukti dapat beroperasi secara optimal, dengan potensi untuk digunakan dalam jangka panjang. Selain itu, evaluasi juga mengungkapkan adanya antusiasme yang tinggi dari masyarakat sekitar yang tertarik untuk mengadopsi teknologi biogas di lingkungan mereka. Hal ini menunjukkan bahwa penerapan teknologi biogas di Desa Kondoano memberikan dampak positif yang signifikan dan membuka peluang untuk pengembangan lebih lanjut sebagai solusi energi berkelanjutan. Temuan ini konsisten dengan hasil penelitian yang menunjukkan bahwa penerapan teknologi biogas di daerah pedesaan dapat mengurangi ketergantungan pada bahan bakar fosil dan meningkatkan keberlanjutan energi (Buonomano et al., 2023; Parhamfar et al., 2023; Aku et al., 2024). Namun, untuk memastikan keberlanjutan, diperlukan pendampingan berkelanjutan

### Kelebihan dan Kekurangan

Kelebihan dari kegiatan ini adalah keberhasilan dalam mengedukasi masyarakat tentang manfaat biogas sebagai energi terbarukan dan pengelolaan limbah ternak yang ramah lingkungan. Partisipasi aktif masyarakat dalam proses pembuatan dan pengoperasian instalasi biogas juga merupakan pencapaian penting, yang memastikan bahwa teknologi ini dapat diterima dan dipahami dengan baik oleh masyarakat. Namun, kekurangan yang ditemukan adalah adanya beberapa tantangan dalam pemeliharaan instalasi secara mandiri, terutama dalam perawatan dan perbaikan jika terjadi kerusakan. Hal ini menunjukkan bahwa lebih banyak pelatihan dan pendampingan mungkin diperlukan agar masyarakat dapat secara mandiri merawat dan mengoperasikan instalasi biogas dalam jangka panjang. Program ini menunjukkan potensi besar dalam penerapan teknologi biogas sebagai solusi pengelolaan limbah ternak yang ramah lingkungan di daerah pedesaan. Meskipun ada beberapa tantangan, dampak positif yang dihasilkan, baik dalam hal pengurangan pencemaran dan pemanfaatan energi terbarukan, menunjukkan bahwa teknologi ini layak untuk diperluas ke desa-desa lain dengan kondisi serupa.

## Kesimpulan

Simpulan dari kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini menunjukkan bahwa program yang dilaksanakan dapat berjalan dengan baik dan mendapatkan sambutan positif dari masyarakat. Kegiatan ini berhasil memberikan dampak yang bermanfaat, khususnya bagi masyarakat Desa Kondoano, dalam pemanfaatan limbah kotoran sapi sebagai biogas. Saran yang dapat disampaikan adalah agar program serupa terus dikembangkan dan diterapkan di wilayah lain untuk meningkatkan kesadaran dan keterampilan masyarakat dalam mengelola limbah secara efektif. Selain itu, perlu dilakukan penyempurnaan dan penguatan aspek teknis serta pendampingan agar keberlanjutan program ini dapat tercapai dengan optimal.

## Ucapan Terimakasih

Terima kasih yang sebesar-besarnya kami sampaikan kepada Universitas Halu Oleo, khususnya kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat (LPPM) Universitas Halu Oleo, atas dukungan dan pendanaan yang diberikan dalam pelaksanaan Program Pengabdian kepada Masyarakat terintegrasi KKN Tematik melalui DIPA BLU Universitas Halu Oleo Tahun 2024. Ucapan terima kasih juga kami sampaikan kepada Pemerintah dan seluruh masyarakat Desa Kondoano, Kecamatan Mowila, Kabupaten Konawe Selatan, Provinsi Sulawesi Tenggara, yang telah dengan penuh keikhlasan menerima dan menjadi mitra dalam pelaksanaan kegiatan ini. Semoga kerjasama yang telah terjalin dapat terus berkembang untuk keberlanjutan dan kemajuan bersama.

## Daftar Pustaka

- Aku, A. S., Hafid, H., Sandiah, N., Sahaba, L. O., Yaddi, Y., Surahmanto, Aka, R., Has, H., Libriani, R., & Fitrianiingsih. (2024). Availability of animal waste resources as an alternative energy source in Muna Regency. In *Technological Innovations in Tropical Livestock Development for Environmental Sustainability and Food Security* (1st ed., Vol. 1, pp. 205–208). CRC Press.
- Aku, A. S., Pagala, M. A., Zulkarnaen, D., & Sandiah, N. (2017). *Penyusunan Data Base Sumber Daya Energi Terbarukan Dari Limbah Ternak Di Sulawesi Tenggara* (1st ed.). Yayasan Cipta Anak Bangsa (YCAB) Kendari.
- Astarika, R., Zulkarnain, D., Aku, A. S., Pagala, M. A., Yaddi, Y., Syamsuddin, S., Rusdin, M., Auza, F. A., Asminaya, N. S., Abadi, M., Munadi, L. O. M., Sani, L. O. A., Indi, A., Sahaba, L. O., & Jabuddin, L. O. (2024). Optimization of Livestock Waste as an Alternative Energy Source and Community Organic Fertilizer in Puuwatu District, Kendari City. *Jurnal Karya Pengabdian Masyarakat*, 1(2), 25–30. <https://doi.org/10.33061/jakadimas.v1i1.9478>
- Bain, A., Kurniawan, W., Has, H., Malesi, L., Syamsuddin, S., Aka, R., Isnaeni, P. D., Nurhayu, N., & Daoed, D. M. (2021). Optimalisasi Usaha Peternakan Kambing Melalui Teknologi Pengolahan Limbah Peternakan untuk Meningkatkan Pendapatan Peternak Kambing di Kota Kendari. *Media Kontak Tani Ternak*, 3(1), 21–26. <https://doi.org/10.24198/mktt.v3i2.32096>
- Buonomano, A., Del Papa, G., Giuzio, G. F., Palombo, A., & Russo, G. (2023). Future pathways for decarbonization and energy efficiency of ports: Modelling and optimization as sustainable energy hubs. *Journal of Cleaner Production*, 420, 138389. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2023.138389>
- Has, H., Napirah, A., & Fyka, S. A. (2021). Pemberdayaan Peternakan Puyuh Kabupaten Konawe Sulawesi Tenggara Melalui Optimalisasi Potensi Limbah. *MATAPPA: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 68–74. <https://doi.org/10.31100/matappa.v4i1.836>
- Hermesmann, M., & Müller, T. E. (2022). Green, Turquoise, Blue, or Grey? Environmentally friendly Hydrogen Production in Transforming Energy Systems. *Progress in Energy and Combustion Science*, 90, 100996. <https://doi.org/10.1016/j.pecs.2022.100996>
- Kumalasari, E., Masykur, F., & Riani, N. I. (2025). Optimalisasi Produktivitas Pertanian melalui Inovasi Mesin Pencacah Pakan dan Pengolahan Limbah Ternak Berbasis Pemberdayaan Masyarakat. *KREATIF: Jurnal Pengabdian Masyarakat Nusantara*, 5(3), 636–649. <https://doi.org/10.55606/kreatif.v5i3.8409>
- Maru, R., Side, S., Karim, H., Ismail, I., Hasrin, S. W., Nasrul, N., & Musyawah, R. (2024). Pembuatan Biogas dari Kotoran Ternak sebagai Alternatif Kurangnya Pasokan Gas LPG bagi Masyarakat Kelompok Ternak. *Amal Ilmiah: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 6(1), 11–20. <https://doi.org/10.36709/amalilmiah.v6i1.260>
- Munadi, L. O. M., Aku, A. S., Sani, L. O. A., Samiel, E., Khabiirun, K., Zumail, L. O., Surahmanto, S., Koso, H., Mufakhir, L. O. A., Dewi, F., Yaddi, Y., Sahaba, L. O., Hinarti, W. O., & Tawai, A. (2025). Alternative Energy: Optimization of Livestock Waste and Its Utilization Opportunities for Rural Communities in Muna Regency, Indonesia.

- IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1502(1), 012049.  
<https://doi.org/10.1088/17551315/1502/1/012049>
- Napirah, A., Has, H., Indi, A., & P, P. N. K. (2020). Pemanfaatan Teknologi Pengolahan Limbah Bagi Peternak Puyuh Ramah Lingkungan Kota Kendari Sulawesi Tenggara. *JCES (Journal of Character Education Society)*, 3(1),95–100.  
<https://doi.org/10.31764/jces.v3i1.1445>
- Parhamfar, M., Sadeghkhani, I., & Adeli, A. M. (2023). Towards the application of renewable energy technologies in green ports: Technical and economic perspectives. *IET Renewable Power Generation*, 17(12), 3120–3132.  
<https://doi.org/10.1049/rpg2.12811>
- Park, N. K., & Park, S. K. (2019). A study on the estimation of facilities in LNG bunkering terminal by Simulation-Busan port case. *Journal of Marine Science and Engineering*, 7(10). <https://doi.org/10.3390/jmse7100354>
- Raihan, A., Hasnat, M. A., Rahman, S. M., Ridwan, M., Rahman, M. M., Islam, M. T., Sarker, T., Dhar, B. K., & Bari, A. M. (2025). Recent advancements in alternative energies, technological innovations, and optimization strategies for seaport decarbonization. *Innovation and Green Development*, 4(3), 100252.  
<https://doi.org/10.1016/j.igd.2025.100252>
- Said, M., Nugraha, A., & Mansur, M. (2023). Dampak Sosial dan Lingkungan Terhadap Keberadaan Peternakan Sapi Potong (Studi Kasus CV. Suka Maju). *Jurnal Peternakan Lokal*, 5(2), 123–134.  
<https://doi.org/10.46918/peternakan.v5i2.1883>
- Sugiarti, S., & Yulandari, A. (2023). Pemanfaatan Dan Pengolahan Limbah Kotoran Sapi Menjadi Pupuk Organik Dalam Meningkatkan Perekonomian Masyarakat Desa Bulurejo, Gondangrejo, Karanganyar. *Jupadai (Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat)*, 2(2), 145–153.
- Sutrianto, S., Aku, A. S., & Pagala, M. A. (2016). Analisis Potensi Energi Terbarukan Limbah Kotoran Dari Ternak Sapi Di Kecamatan Kusambi Kabupaten Muna Barat Provinsi Sulawesi Tenggara. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Peternakan Tropis*, 3(2), 64–71.  
<https://doi.org/10.33772/jitro.v3i2.1689>
- Syarifuddin, H., Sy, A. R., & Devitriano, D. (2019). Inventarisasi Emisi Gas Rumah Kaca (CH<sub>4</sub> dan N<sub>2</sub>O) Dari Sektor Peternakan Sapi Dengan Metode Tier-1 IPCC di Kabupaten Muaro Jambi: Inventory of Greenhouse Gas Emissions (CH<sub>4</sub> and N<sub>2</sub>O) From the Livestock Sector Using IPCC Tier-1 Method in Muaro Jambi Regency. *Jurnal Ilmiah Ilmu-*

*Ilmu Peternakan*, 22(2), 84–94.  
<https://doi.org/10.22437/jiip.v22i2.8351>