

SOSIALISASI PEMANFAATAN BIOGAS DALAM MENDUKUNG EFISIENSI PENGELUARAN ENERGI
RUMAH TANGGA DI DESA SEDAU, KECAMATAN NARMADA, KABUPATEN LOMBOK BARATAminatun Azizah¹⁾, Emi Salmah²⁾, Niken Arumdati³⁾¹²³ Program Studi Ekonomi Pembangunan, Fakultas Ekonomi dan Bisnis, Universitas Mataram
aminatunazizah91@gmail.com, emisalmah1963@gmail.com, arumdati@gmail.com

Abstrak

Kegiatan pengabdian masyarakat ini dilaksanakan sebagai sosialisasi pemanfaatan biogas di Desa Sedau, Kecamatan Narmada, Kabupaten Lombok Barat, yang memiliki 8 kepala keluarga (KK) penerima manfaat instalasi digester biogas portable. Pengambilan data dilakukan secara purposif di Dusun Selen Aik, karena 4 dari 8 KK penerima manfaat berdomisili di dusun tersebut. Metode yang digunakan adalah pendekatan deskriptif partisipatif melalui wawancara terstruktur terhadap 4 KK perwakilan. Hasil menunjukkan bahwa tiga responden menghemat 2-3 tabung LPG 3 kg per bulan, setara Rp44.000-Rp75.000 per rumah tangga per bulan, sementara satu responden dengan instalasi lebih besar menunjukkan pola substitusi parsial. Seluruh responden memanfaatkan *bio-slurry* sebagai pupuk kandang. Secara agregat, potensi penghematan LPG diperkirakan mencapai Rp440.000- Rp500.000 per bulan. Kegiatan ini menegaskan pentingnya pendampingan teknis pascainstalasi dan penguatan nilai tambah *bio-slurry* guna keberlanjutan program energi terbarukan pedesaan.

Kata Kunci: Biogas; Bio-Slurry; Efisiensi Energi; Energi Terbarukan

Abstract

This community service activity was conducted to disseminate information on the utilization of biogas in Sedau Village, Narmada District, West Lombok Regency, where eight households had received portable biogas digester installations. Data were collected purposively in Selen Aik Hamlet, as four of the eight beneficiary households were located in this hamlet. A participatory descriptive approach was employed through structured interviews with four representative households. The results showed that three respondents reduced their consumption by 2-3 cylinders of 3-kg LPG per month, equivalent to savings of IDR 44,000-75,000 per household per month, while one respondent with a larger installation demonstrated a partial substitution pattern. All respondents utilized bio-slurry as organic fertilizer. Overall, the potential LPG savings were estimated at IDR 440,000-500,000 per month. This activity highlights the importance of post-installation technical assistance and strengthening the added value of bio-slurry to ensure the sustainability of rural renewable energy programs.

Keywords: Biogas; Bio-slurry; Energy Efficiency; Renewable Energy.

Article history

Received: Juli 2026

Reviewed: Juli 2026

Published: Juli 2026

Plagirism checker no 80

Copyright : author

Publish by : musytari



This work is licensed under a [creative commons attribution-noncommercial 4.0 international license](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)

1. PENDAHULUAN

Ketergantungan rumah tangga pedesaan di Indonesia terhadap *Liquefied Petroleum Gas* (LPG) bersubsidi ukuran 3 kilogram tetap tinggi sebagai sumber energi memasak utama, sekalipun kebijakan subsidi tersebut terus menghadapi tantangan struktural berupa fluktuasi harga eceran, distribusi yang tidak merata, dan kelangkaan pasokan pada periode tertentu (Munandar, 2025). Reformasi maupun penyesuaian kebijakan subsidi energi, termasuk LPG, secara empiris memberikan dampak distribusional yang berbeda antarkelompok rumah tangga, sehingga rumah tangga berpendapatan rendah di wilayah pedesaan cenderung paling rentan terhadap perubahan harga maupun keterbatasan akses (Yusuf & Resosudarmo, 2023). Kondisi ini menegaskan urgensi diversifikasi sumber energi rumah tangga melalui pemanfaatan potensi lokal yang lebih terjangkau dan berkelanjutan.

Salah satu alternatif yang relevan diterapkan di kawasan pedesaan dengan basis ekonomi agrikultur dan peternakan adalah teknologi digester biogas skala rumah tangga. Melalui proses dekomposisi anaerobik terhadap limbah organik, terutama kotoran ternak, digester biogas mampu menghasilkan gas metana yang dapat disalurkan langsung ke kompor dapur sebagai substitusi LPG konvensional (Wardana dkk., 2021). Kajian terhadap potensi biogas berbasis kotoran sapi di Indonesia menunjukkan bahwa pemanfaatan teknologi ini, jika dioptimalkan, mampu memberikan penghematan finansial pada tingkat rumah tangga sekaligus mengurangi beban subsidi energi nasional dan menyediakan ampas biogas (residu *bio-slurry*) yang bernilai ekonomi sebagai pupuk organik (Kusmiyati dkk., 2023).

Desa Sedau Kecamatan Narmada, Kabupaten Lombok Barat, merupakan salah satu wilayah yang menerima intervensi program penguatan energi lokal berupa instalasi digester biogas portable bagi 8 kepala keluarga (KK) penerima manfaat. Program ini sejalan dengan arah kebijakan transisi energi Provinsi Nusa Tenggara Barat sebagaimana diatur dalam Peraturan Gubernur Nusa Tenggara Barat Nomor 43 Tahun 2024 tentang Percepatan Pencapaian Net Zero Emission (NZE), yang mendorong perluasan pemanfaatan energi terbarukan berbasis potensi lokal di tingkat rumah tangga dan komunitas. Sebagai bagian dari intervensi tersebut, Dinas Energi dan Sumber Daya Mineral (ESDM) Provinsi NTB melaksanakan pelatihan teknis pengoperasian digester biogas bagi warga mitra pada 8 Januari 2026, yang difokuskan pada prosedur pengisian bahan baku, pemeliharaan instalasi, hingga penyaluran gas ke kompor dapur warga.

Keberhasilan pelatihan teknis pengoperasian tidak secara otomatis menjamin keberlanjutan adopsi maupun tercapainya efisiensi pengeluaran energi rumah tangga tanpa

adanya proses pemantauan lanjutan. Pengalaman pada program biogas pedesaan serupa menunjukkan bahwa tantangan pengoperasian awal, seperti residu aroma material konstruksi maupun adaptasi pola pengisian bahan baku, kerap menjadi kendala teknis yang memengaruhi tingkat adopsi warga (Erfiani dkk., 2023; Soeprijanto dkk., 2024). Atas dasar pertimbangan tersebut, kegiatan pengabdian masyarakat ini dilaksanakan untuk mengevaluasi pola operasional dan dampak efisiensi pengeluaran energi rumah tangga pascapelatihan, sekaligus mengidentifikasi kendala teknis dan potensi pemanfaatan residu *bio-slurry* pada tingkat komunitas penerima manfaat di Desa Sedau.

2. METODE PELAKSANAAN

2.1 Lokasi dan Waktu Pelaksanaan

Kegiatan pengabdian ini dilaksanakan di Desa Sedau, Kecamatan Narmada, Kabupaten Lombok Barat, Provinsi Nusa Tenggara Barat. Lokasi ini dipilih berdasarkan ketersediaan 8 KK penerima manfaat instalasi digester biogas.

2.2 Sasaran dan Teknik Pengambilan Sampel

Sasaran kegiatan adalah seluruh 8 KK penerima manfaat program biogas di Desa Sedau. Mengingat keterbatasan waktu pelaksanaan, teknik pengambilan sampel dilakukan secara acak keterwakilan (*representative sampling*) dengan melibatkan 4 KK sebagai responden yang ada di Dusun Selen Aik.

2.3 Tahapan Pelaksanaan Kegiatan

Pelaksanaan kegiatan terdiri atas tiga tahapan utama. Tahap pertama adalah koordinasi dengan kepala dusun dan peninjauan rekam data program pelatihan teknis yang telah diselenggarakan Dinas ESDM, guna memetakan sebaran KK penerima manfaat. Tahap kedua adalah survei lapangan ke rumah responden untuk melakukan observasi langsung terhadap instalasi digester serta wawancara terstruktur menggunakan kuesioner ringkas. Aspek yang digali meliputi jumlah ternak, volume dan frekuensi pengisian bahan baku, durasi pengerjaan pengisian, pemanfaatan *bio-slurry* (ampas biogas), kendala teknis yang dihadapi, serta perbandingan pengeluaran LPG sebelum dan sesudah pemanfaatan biogas. Tahap ketiga adalah analisis deskriptif komparatif terhadap data yang diperoleh.



Gambar 1. Wawancara responden penerima biogas

2.4 Teknik Analisis Data

Data kuantitatif berupa volume input, frekuensi pengisian, dan jumlah penghematan tabung LPG ditabulasi dan dibandingkan antarresponden, kemudian dianalisis secara deskriptif komparatif terhadap kondisi pengeluaran energi dapur sebelum dan sesudah adopsi digester biogas, dengan mengacu pada data harga eceran LPG 3 kg di Desa Sedau sebagai dasar estimasi nilai penghematan finansial.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Proses Pembuatan Biogas dari Kotoran Sapi

Tahap awal dimulai dari pengumpulan kotoran sapi segar dari kandang ternak milik warga. Kotoran yang digunakan sebaiknya masih baru agar kandungan bahan organiknya tetap tinggi, serta dipisahkan terlebih dahulu dari batu, plastik, jerami kasar, maupun benda lain yang berpotensi menyumbat saluran digester. Kotoran tersebut selanjutnya dicampur dengan air menggunakan perbandingan 1:1 hingga membentuk lumpur (*slurry*) yang homogen, sehingga campuran mudah dialirkan ke dalam digester (Wardana dkk., 2021; Erfiani dkk., 2023).

Slurry yang telah homogen kemudian dimasukkan ke dalam digester melalui saluran inlet. Pada pengisian awal, digester diisi hingga penuh sesuai kapasitas yang tersedia, kemudian udara di dalam digester dikeluarkan agar tercipta kondisi anaerob, mengingat bakteri pembentuk biogas hanya dapat bekerja secara optimal tanpa keberadaan oksigen. Di dalam digester, bahan organik selanjutnya mengalami proses penguraian oleh bakteri melalui beberapa tahap, yaitu *hidrolisis*, *asidogenesis*, *asetogenesis*, dan *metanogenesis*, hingga pada tahap akhir dihasilkan biogas yang sebagian besar terdiri atas gas metana (CH_4) dengan kadar sekitar 50-70%, karbon

dioksida (CO_2), serta sejumlah kecil hidrogen sulfida (H_2S) dan gas lainnya (Fitriyah dkk., 2021; Erfiani dkk., 2023).

Biogas yang terbentuk dari proses fermentasi akan terkumpul pada bagian atas digester atau dialirkan menuju penampung gas, dengan tekanan gas yang meningkat seiring bertambahnya volume gas hasil fermentasi. Gas yang dihasilkan pada beberapa hari pertama umumnya masih mengandung kadar CO_2 yang tinggi sehingga belum mudah dinyalakan, sehingga gas pada tahap awal ini lazim dibuang terlebih dahulu. Setelah proses fermentasi berlangsung selama kurang lebih 10-14 hari, kandungan metana dalam biogas akan meningkat sehingga gas mulai dapat dimanfaatkan sebagai bahan bakar memasak (Dewantara, 2024).

Biogas yang telah layak digunakan selanjutnya dialirkan melalui pipa menuju kompor dapur warga untuk kebutuhan memasak. Selain gas, proses fermentasi ini juga menghasilkan sisa berupa *bio-slurry* yang keluar melalui saluran outlet, yang tidak dibuang melainkan dimanfaatkan sebagai pupuk kandang untuk kebutuhan pertanian rumah tangga (Fitriyah dkk., 2021).



Gambar 2. Proses Pembuatan Biogas

3.2 Pola Operasional Digester pada Skala Rumah Tangga

Tabel 1. Karakteristik Operasional Digester Biogas Skala Rumah Tangga

Responden	Jumlah Ternak (ekor)	Volume Input per Pengisian	Frekuensi Pengisian	Penghematan LPG 3 kg/Bulan
R1	4	±30 kg	Setiap 3 hari	2 tabung
R2	3	±30 kg	Setiap 3 hari	3 tabung
R3	3	±20 kg	Setiap 2-3 hari	2-3 tabung
R4	3	±40 kg	Setiap 2-3 hari	3-4 tabung

Berdasarkan Tabel 1, keempat responden tersebut secara konsisten memanfaatkan digester biogas semata-mata untuk kebutuhan memasak harian, dengan volume input berkisar 20 hingga 40 kg kotoran ternak per pengisian. Meskipun pengisian harian dinilai lebih optimal secara teknis untuk menjaga kestabilan produksi gas, praktik di lapangan menunjukkan bahwa mayoritas responden lebih memilih pola pengisian setiap dua hingga tiga hari sekali, menyesuaikan dengan ketersediaan waktu dan volume kotoran ternak yang terkumpul dari ternak yang dipelihara. Proses pengisian, mencakup pencampuran kotoran ternak dengan air hingga pemasukan ke lubang inlet, umumnya memerlukan waktu sekitar 30 menit, dengan volume campuran yang lazim diukur warga menggunakan satuan setara 8 ember cat berukuran besar. Pola operasional sederhana ini menunjukkan bahwa instalasi digester portable skala rumah tangga relatif tidak membebani waktu produktif warga, sejalan dengan karakteristik teknologi tepat guna yang dirancang untuk kemudahan pengoperasian oleh masyarakat awam (Wardana dkk., 2021; Erfiani dkk., 2023).

Seluruh responden melaporkan instalasi yang dioperasikan memerlukan muatan awal (*initial charge*) sebesar kurang lebih 4 kuintal kotoran ternak pascapembangunan fisik digester, sebelum proses fermentasi anaerobik dapat berlangsung secara stabil. Setelah melewati tahap muatan awal tersebut, pola pengisian rutin menjadi jauh lebih fleksibel, tanpa batasan volume baku, baik menggunakan ember maupun bak penampung. Kapasitas penyimpanan gas pada instalasi tersebut mampu menyediakan nyala kompor penuh secara kontinu selama 4 jam, atau secara terbagi, misalnya 2 jam pemakaian yang dihentikan sementara dan dilanjutkan kembali hingga total durasi 4 jam tercapai, sehingga memberikan fleksibilitas penggunaan sesuai kebutuhan harian rumah tangga. Variasi skala instalasi ini mengindikasikan bahwa unit yang dipasang melalui program ESDM disesuaikan dengan kapasitas dan kebutuhan masing-masing rumah tangga penerima manfaat, sejalan dengan pendekatan desain digester *fixed dome*

maupun reaktor portable yang lazim disesuaikan dengan ketersediaan bahan baku dan kebutuhan energi pengguna (Soeprijanto dkk., 2024).

3.3 Tantangan Teknis pada Tahap Awal Pengoperasian

Pada tahap komisioning awal, R4 (Responden 4) melaporkan bahwa gas hasil fermentasi pertama belum dapat dinyalakan meskipun indikator tekanan telah menunjukkan peningkatan, akibat residu aroma cat dan lem dari proses pembangunan fisik digester yang masih tercampur pada bahan baku maupun struktur instalasi. Gas pada siklus fermentasi pertama harus dibuang, kemudian digester ditutup kembali dan didiamkan minimal dua jam sebelum siklus pengisian berikutnya dilakukan; proses pembuangan dan penundaan ini diulang hingga tiga kali sebelum nyala api pertama berhasil diperoleh, meskipun dengan intensitas yang masih kecil pada awalnya. Pengalaman ini memberikan pembelajaran penting bahwa periode purging pascakonstruksi merupakan tahapan teknis yang perlu diantisipasi dalam pendampingan warga pascainstalasi, sejalan dengan tantangan komisioning yang umum dilaporkan pada pengembangan reaktor biogas portable maupun *fixed dome* di wilayah pedesaan (Erfiani dkk., 2023; Soeprijanto dkk., 2024). Selain kendala pada tahap awal tersebut, keseluruhan responden melaporkan kendala teknis yang relatif minor pada operasional rutin, yakni durasi pemanasan sebelum gas dapat dialirkan secara stabil, serta aroma yang muncul pada saat proses fermentasi berlangsung.

3.4 Efisiensi Pengeluaran Energi Rumah Tangga

Berdasarkan keterangan warga, harga eceran LPG 3 kg di Desa Sedau sebelum pemanfaatan biogas berkisar Rp22.000 per tabung dalam kondisi normal, dan dapat meningkat hingga Rp25.000 per tabung pada saat pasokan terbatas. Mengacu pada kisaran harga tersebut, R1, R2, dan R3 melaporkan penghematan konsumsi LPG sebesar 2 hingga 3 tabung per bulan pascapemanfaatan biogas untuk kebutuhan memasak, yang setara dengan estimasi penghematan finansial sekitar Rp44.000 hingga Rp75.000 per rumah tangga per bulan. Capaian ini sejalan dengan studi yang menunjukkan bahwa substitusi LPG dengan biogas berbasis kotoran ternak secara konsisten menghasilkan penghematan biaya energi dapur rumah tangga pedesaan, meskipun besaran nominalnya bervariasi mengikuti skala peternakan dan pola konsumsi masing-masing wilayah (Kusmiyati dkk., 2023; Shallo & Sime, 2025).

Kondisi R4 menunjukkan pola yang berbeda. Dengan skala konsumsi energi memasak yang lebih besar, R4 melaporkan masih memerlukan sekitar 4 tabung LPG per bulan untuk memenuhi kebutuhan tambahan di luar kapasitas biogas yang tersedia, sehingga capaian pada kasus ini lebih tepat dimaknai sebagai substitusi parsial dibandingkan substitusi penuh sebagaimana

dialami ketiga responden lainnya. Temuan ini menegaskan bahwa tingkat efisiensi pengeluaran energi rumah tangga melalui biogas tidak bersifat homogen, melainkan dipengaruhi oleh skala kebutuhan energi serta kapasitas instalasi yang terpasang pada masing-masing rumah tangga.

Jika diestimasi secara agregat berdasarkan capaian tiga responden berskala rumah tangga yang sebanding (R1-R3), dengan asumsi rata-rata penghematan 2,5 tabung per KK per bulan, maka potensi pengurangan pengeluaran LPG pada tingkat dusun untuk 8 KK penerima manfaat diperkirakan mencapai Rp440.000 hingga Rp500.000 per bulan. Estimasi ini bersifat indikatif dan tidak menyertakan kasus R4 yang memiliki karakteristik konsumsi berbeda, sehingga capaian riil di tingkat dusun berpotensi lebih bervariasi bergantung pada komposisi skala instalasi pada KK lainnya yang belum tercakup dalam sampel wawancara.

3.5 Pemanfaatan *Bio-Slurry* sebagai Pupuk Kandang

Seluruh responden melaporkan bahwa ampas biogas (residu *bio-slurry*) hasil fermentasi anaerobik dimanfaatkan sebagai pupuk kandang untuk kebutuhan pertanian rumah tangga, tanpa dibuang sebagai limbah. Praktik ini sejalan dengan temuan pada program biogas pedesaan lain di Lombok Barat maupun wilayah lain di Indonesia, yang menunjukkan bahwa ampas biogas (residu *bio-slurry*) memiliki kandungan unsur hara yang dapat menggantikan sebagian kebutuhan pupuk kimia sekaligus memberikan nilai tambah ekonomi bagi rumah tangga petani-peternak (Fitriyah dkk., 2021; Wardana dkk., 2021; Wulandari dkk., 2025). Pemanfaatan *bio-slurry* yang konsisten pada seluruh responden mengindikasikan bahwa edukasi mengenai siklus pemanfaatan limbah biogas secara menyeluruh, tidak hanya pada produksi gas, telah dipahami dengan baik oleh warga mitra, sekalipun pengolahan lebih lanjut menjadi produk pupuk organik bernilai jual belum dilaporkan dilakukan oleh responden pada tahap ini. Damayanti dkk. (2024).

3.6 Perbandingan Karakteristik Biogas dan LPG

Responden secara melaporkan bahwa durasi untuk volume pekerjaan memasak yang setara, masakan menggunakan biogas membutuhkan waktu sekitar 2 hingga 3 menit lebih lama hingga matang dibandingkan dengan LPG. Karakteristik ini sejalan dengan kajian yang menunjukkan bahwa efisiensi pembakaran biogas berbasis limbah ternak kompetitif sebagai substitusi bahan bakar memasak konvensional (Dewantara, 2024; Apriandi dkk., 2023). Meskipun demikian, selisih waktu memasak tersebut perlu diimbangi dengan pendampingan teknis berkelanjutan, mengingat variasi skala instalasi dan tantangan komisioning awal yang masih ditemukan di lapangan.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Sosiallasi biogas di Desa Sedau, menunjukkan bahwa adopsi teknologi biogas oleh warga mitra berlangsung dengan variasi skala dan pola operasional yang cukup beragam. Tiga dari empat responden yang disurvei mengoperasikan digester skala rumah tangga dengan input 20 hingga 30 kg kotoran ternak setiap dua hingga tiga hari, menghasilkan penghematan konsumsi LPG 3 kg sebesar 2 hingga 3 tabung per bulan atau setara estimasi Rp44.000 hingga Rp75.000 per rumah tangga per bulan. Satu responden dengan instalasi berskala lebih besar menunjukkan pola substitusi parsial, masih memerlukan sekitar 4 tabung LPG per bulan untuk kebutuhan tambahan, meski telah beroperasi stabil selama 10 bulan pascamelewati tantangan komisioning awal berupa residu aroma material konstruksi. Seluruh responden secara konsisten memanfaatkan ampas biogas (residu *bio-slurry*) sebagai pupuk kandang, dan melaporkan bahwa untuk volume pekerjaan memasak yang setara, memasak menggunakan biogas membutuhkan waktu sekitar 2 hingga 3 menit lebih lama hingga matang dibandingkan dengan LPG. Secara agregat, penghematan pada skala rumah tangga yang sebanding diestimasi mereduksi pengeluaran LPG di tingkat dusun hingga Rp440.000 hingga Rp500.000 per bulan, meskipun capaian riil di tingkat komunitas tetap bergantung pada variasi skala instalasi antar-KK.

Saran

Bagi Dinas ESDM Provinsi NTB dan Instansi Terkait: Disarankan untuk menyelenggarakan pendampingan teknis pascainstalasi yang lebih intensif, khususnya pada tahap komisioning awal, guna mengantisipasi kendala seperti residu aroma material konstruksi yang dapat menghambat penyalaan gas pertama. Penguatan kapasitas warga dalam pengolahan lanjutan *bio-slurry* menjadi produk pupuk organik bernilai jual, sebagaimana dipraktikkan pada program biogas pedesaan lain, juga dapat dipertimbangkan sebagai langkah pengembangan lanjutan untuk meningkatkan nilai ekonomi program.

Bagi Masyarakat Desa Sedau: Disarankan untuk menjaga konsistensi pola pengisian bahan baku digester, mempertimbangkan pengisian yang lebih rutin mendekati basis harian guna menjaga kestabilan produksi gas, serta mengeksplorasi potensi pengolahan *bio-slurry* menjadi produk pupuk bernilai tambah yang dapat dipasarkan, selain dimanfaatkan untuk kebutuhan pertanian rumah tangga sendiri.

DAFTAR PUSTAKA

- Apriandi, N., Kristiawan, T. A., Yanuar, P., Satito, A., Setiyawan, T., & Raharjanti, R. (2023). Sosialisasi dan pemetaan potensi biogas berbahan dasar limbah kotoran sapi di Kelompok Tani Sumber Rejeki Kota Semarang. *Jurnal Hilirisasi Teknologi kepada Masyarakat*, 4(2), 125-130. <https://doi.org/10.32497/sitechmas.v4i2.4986>
- Damayanti, S. I., Nawansih, O., Iryani, D. A., Taharuddin, T., Haviz, M., & Ginting, S. B. (2024). Pelatihan pembuatan pupuk organik granul (POG) berbahan baku sludge luaran digester biogas sebagai upaya pengoptimalan pemanfaatan digester biogas pedesaan. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat Sakai Sambayan*, 8(2), 67-71. <https://doi.org/10.23960/jss.v8i2.483>
- Dewantara, B. Y. (2024). Potensi pemanfaatan kotoran sapi untuk bahan bakar PLT biogas di Kecamatan Bluto Desa Kapedi. *Cyclotron*, 7(2), 43-47. <https://doi.org/10.30651/cl.v7i02.22843>
- Erfiani, M., Priyanti, I., Manurung, D., Yuliana, D., & Ramadhan, M. F. (2023). Rancang bangun reaktor biogas portable menggunakan limbah sampah organik dan starter kotoran sapi. *Jurnal Teknologi Lingkungan Lahan Basah*, 11(2), 365-372. <https://doi.org/10.26418/jtllb.v11i2.66011>
- Fitriyah, A., Harmayani, R., Jamili, A., Mariani, Y., Kartika, N. M. A., & Isyaturriyadhah, I. (2021). Pengolahan limbah kotoran sapi menjadi energi gas non fosil dan pupuk organik di Desa Batu Kuta Lombok Barat. *SELAPARANG: Jurnal Pengabdian Masyarakat Berkemajuan*, 4(3), 855-861. <https://doi.org/10.31764/jpmb.v4i3.5396>
- Kusmiyati, K., Wijaya, D. K., Hartono, B. J. R., Shidik, G. F., & Fudholi, A. (2023). Harnessing the power of cow dung: Exploring the environmental, energy, and economic potential of biogas production in Indonesia. *Results in Engineering*, 20, 101431. <https://doi.org/10.1016/j.rineng.2023.101431>
- Munandar, A. (2025). Evaluasi kebijakan penyaluran LPG 3 Kg: Efektivitas subsidi rumah tangga miskin vs penggunaan industri. *Jurnal Ilmu Hukum, Humaniora dan Politik*, 5(4), 3300-3308. <https://doi.org/10.38035/jihhp.v5i4.4459>
- Pemerintah Provinsi Nusa Tenggara Barat. (2024). Peraturan Gubernur Nusa Tenggara Barat Nomor 43 Tahun 2024 tentang Percepatan Pencapaian Net Zero Emission (NZE) Provinsi Nusa Tenggara Barat. Pemerintah Provinsi Nusa Tenggara Barat.
- Rosyadah, A., Sunaryo, M., Zahra, J. S., Ramadhani, H. K., Hikmiah, S., Apriyanti, A. A., Thoba, M. N. D., Saputra, N. I., Taqiyyaa, N. K., Wibisono, F., Tiway, M. F. H., Putra, K. D. C. S., Sunaryani, R. P., & Wasillah, F. (2023). Pemanfaatan limbah kotoran sapi terhadap pembuatan biogas dan pupuk organik di Desa Madureso, Mojokerto. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat Nusantara*, 4(2), 711-720. <https://doi.org/10.55338/jpkmn.v4i2.915>
- Shallo, L., & Sime, G. (2025). Impacts of biogas technology adoption on rural household energy expenditure in South Ethiopia. *The Scientific World Journal*, 2025, 2846569. <https://doi.org/10.1155/tswj/2846569>
- Soeprijanto, S., Prajitno, D. H., Puspita, N. F., Subyakto, A., & Setiawan, B. (2024). Pemanfaatan kotoran sapi sebagai biogas menggunakan digester fixed dome untuk pembangunan berkelanjutan masyarakat pedesaan. *JPP IPTEK: Jurnal Pengabdian dan Penerapan IPTEK*, 8(1), 27-34. <https://doi.org/10.31284/j.jpp-iptek.2024.v8i1.2351>

- Wardana, L. A., Lukman, N., Mukmin, M., Sahbandi, M., Bakti, M. S., Amalia, D. W., Wulandari, N. P. A., Sari, D. A., & Nababan, C. S. (2021). Pemanfaatan limbah organik (kotoran sapi) menjadi biogas dan pupuk kompos. *Jurnal Pengabdian Magister Pendidikan IPA*, 4(1), 201-207. <https://doi.org/10.29303/jpmppi.v4i1.615>
- Wulandari, A. O., Muflichin, E. A., AdiArya, M. J. Y., & Lesmana, I. P. D. (2025). Potensi pemanfaatan limbah ternak sebagai biogas dan pupuk organik bagi masyarakat kawasan tertinggal Desa Gelang Kabupaten Jember. *Jurnal Abdi Panca Marga*, 6(2), 145-155. <https://doi.org/10.51747/AbdiPancaMarga.v6n2.625>
- Yusuf, A. A., & Resosudarmo, B. P. (2023). Distributional impacts of energy subsidy reform in Indonesia. *Energy Economics*, 117, 106431. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2022.106431>