

Pemanfaatan Kotoran Ternak dengan Penambahan Limbah Pasar sebagai Energi Alternatif untuk Pembangkit Listrik Tenaga Biogas di Desa Sibrama Kabupaten Banyumas

Bambang Rijanto Japutra*¹, S.A. Chayatul Lutfi², Bayu Handoko³, Muhammad Rayhan⁴

^{1,2,3,4}Prodi Peternakan, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Nahdlatul Ulama Purwokerto, Indonesia
*e-mail: brj.aprica@gmail.com¹, sacluthfi@gmail.com², bayu.handoko83@gmail.com³,
muhammadrayhan22091991@gmail.com⁴

Abstrak

Limbah peternakan pada umumnya hanya ditumpuk sebelum dibuang atau dijual dalam bentuk pupuk. Pengolahan limbah yang tepat sangat diperlukan agar dapat mengurangi dampak pencemaran terhadap lingkungan. Penerapan teknologi biogas guna memanfaatkan limbah kotoran ternak yang berada di kelompok tani ternak Sida Jaya dengan hasil akhir biogas dan tenaga listrik. Pengolahan limbah ternak menjadi biogas dan tenaga listrik dimaksudkan mengurangi pencemaran lingkungan dari limbah ternak dengan penerapan teknologi sehingga menghasilkan nilai tambah bagi kelompok tani ternak Sida Jaya. Teknologi ini memanfaatkan mikroorganisme untuk merombak dan mengolah berbagai limbah organik yang ditempatkan pada ruang kedap udara (anaerob). Kotoran kambing dicampur dengan limbah pasar seperti sayuran dan buah busuk. Perendaman bahan tersebut didiamkan selama 12 jam sebelum dimasukkan kedalam digester, Produksi biogas ditampung didalam tong biru sebagai penampung dan monitor produksi gas dalam setiapharinya. Instalasi pengubah biogas menjadi listrik seperti gambar 2 dimana energi listrik disimpan didalam batrai litium sebelum dimanfaatkan. Pemanfaatna biogas di KTT Sida Jaya dengan volume tabung penampung biogas yaitu $1,571428 \times 10^7$ mmol/dm³ dapat menghasilkan energi listrik sebesar 336,05 kWh.

Kata Kunci: Kotoran Kambing, Limbah Peternakan, Limbah Pasar, Listrik

Abstract

Livestock waste is generally just piled up before being disposed of or sold in the form of fertilizer. Proper waste treatment is needed in order to reduce the impact of pollution on the environment. The application of biogas technology to utilize livestock manure waste in the Sida Jaya livestock farmer group with the final results of biogas and electric power. The processing of livestock waste into biogas and electricity is intended to reduce environmental pollution from livestock waste by applying technology so as to produce added value for the Sida Jaya livestock farmer group. This technology utilizes microorganisms to break down and process various organic wastes placed in an airtight (anaerobic) chamber. Goat manure is mixed with market waste such as rotten vegetables and fruits. The material is soaked for 12 hours before being put into the digester, biogas production is collected in a blue barrel as a container and monitors gas production every day. The installation of converting biogas into electricity as shown in Figure 2 where electrical energy is stored in lithium batteries before being utilized. The utilization of biogas at Sida Jaya Summit with a volume of biogas storage tube of 1.571428×10^7 mmol/dm³ can produce 336.05 kWh of electrical energy.

Keywords: Electricity, Farm Waste, Goat Manure, Market Waste

1. PENDAHULUAN

Bidang peternakan mempunyai potensi yang cukup besar dan selama ini belum dikembangkan secara optimal. Peternakan yang masih bersifat tradisional menyebabkan belum banyak sentuhan teknologi dalam pengelolaannya termasuk pengolahan hasil dan limbahnya. Pengolahan limbah peternakan memiliki nilai ekonomi dan ramah lingkungan (Paniran et al., 2023). Limbah peternakan pada peternakan kambing merupakan salah satu jenis bahan baku yang dapat digunakan pada teknologi pembentukan biogas. Biogas merupakan sumber renewable energy yang mampu memberikan andil dalam usaha memenuhi kebutuhan bahan bakar. Bahan baku sumber energi biogas merupakan bahan non-fosil, umumnya adalah biomass yang

mengandung bahan organik yang tersedia sangat melimpah di Indonesia, diantaranya adalah sumber daya peternakan dan pertanian. Biogas merupakan salah satu dari banyak macam sumber energi terbarukan, karena energi biogas dapat diperoleh dari buangan rumah tangga, kotoran cair dari peternakan ayam, sapi, kambing, babi, sampah organik dari pasar, industri makanan dan limbah buangan lainnya. Teknologi biogas dapat dimanfaatkan sebagai sumber energi bersih yang ramah lingkungan dan ekonomis (Yudha Hedy Cahyono & Naniek Ratni JAR, 2023)

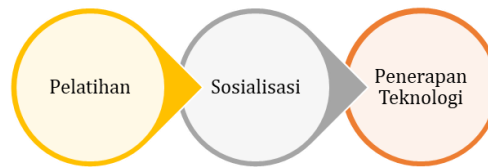
Teknologi biogas bermanfaat bagi petani peternak dalam menghasilkan energi alternatif sebagai energi terbarukan yang dapat meminimalkan biaya pembelian gas LPG atau bahan bakar fosil serta menghasilkan pupuk organik (Elly et al., 2020). Menurut (Rifky et al., 2023), biogas dapat digunakan untuk memasak, penerangan dan bahan bakar generator untuk menghasilkan listrik. Produksi biogas dengan digester berkapasitas 8 M³ dapat menghasilkan energi listrik 2,67 m³/kWh dengan penggunaan 4 jam (Paniran et al., 2023). Menurut (Yudha Hedy Cahyono & Naniek Ratni JAR, 2023) Penambahan limbah sayur dengan kotoran ternak sangat efektif dalam peningkatan produksi biogas. Anggota KTT Sida Jaya memiliki kambing yang mampu menghasilkan feses yang sangat cukup untuk diproses menjadi biogas dan kompos.

Biogas dapat dimanfaatkan sebagai penghasil listrik yang efisien sebagai sumber energi terbarukan (LOHANI, 2020). Pengelolaan yang mudah dengan produksi yang maksimal dapat meningkatkan produktifitas dan peningkatan ekonomi pengguna (Nurjannah et al., 2023). Kabupaten Banyumas merupakan salah satu daerah dengan jumlah ternak kambing cukup tinggi yaitu 165.276 ekor pada tahun 2018 (Sutadiwiria et al., 2023). Peternak kambing di daerah Kabupaten Banyumas sudah banyak yang tergabung dalam Kelompok Tani Ternak (KTT), diantaranya di Desa Sibrama. Kelompok yang terdapat di Desa Sibrama diantaranya adalah KTT Sida Jaya di RT 01 RW 04. Jumlah pemilikan ternak pada kedua KTT tersebut rata-rata sebanyak 3 - 5 ekor. Produksi biogas dari 16 ekor kambing dapat menghasilkan 168,26 ml/g BO (Sutadiwiria et al., 2023). Kedua KTT Desa Sibrama tersebut sudah dapat digolongkan maju karena pemeliharaan ternaknya dilakukan dalam kandang komunal. Menurut (Nanang Apriandi et al., 2022) kandang komunal kelompok lebih mudah diseting guna memanfaatkan kotoran ternak menjadi biogas, agar lebih mudah diolah dan di proses karena terpusat disuatu kawasan.

Berdasarkan latar belakang diatas, diperlukan upaya peningkatan peran dari KTT Desa Sibrama dalam proses pengolahan kotoran ternak dan limbah pasar sebagai bahan dasar dalam pembuatan biogas. Didasari belum adanya pengetahuan dalam pelaksanaan pengelolaan limbah ternak kambing biogas ke listrik. Masih kurangnya kesadaran peternak dalam pembuatan dan manfaat biogas ke listrik, maka dibuatlah pengabdian masyarakat. Tujuan utamanya dari program ini yakni menghasilkan model bagi kelompok tani ternak dalam memenuhi kebutuhan energi secara mandiri dan berkesinambungan dan sebagai sarana dan prasarana pelatihan dan pemanfaatan limbah ternak untuk produksi biogas bagi masyarakat sekitar dan berfungsi sebagai kawasan alih teknologi.

2. METODE

Kegiatan pemanfaatan kotoran ternak dengan penambahan limbah pasar dilakukan dengan beberapa tahap, antara lain survei, persiapan dan penyusunan program, sosialisasi, pelatihan pembuatan digester biogas (Alham et al., 2022). Anggota kelompok tani ternak sida jaya yang menjadi pesertanya. Kegiatan ini dimulai pada bulan januari 2023, dimana survei ertamakali dilakukan guna mengetahui kondisi awal kandang kelompok tani ternak sida jaya. Hasi survei menjadi landasan utama kegiatan selanjutnya yaitu sosialisasi dan pelatihan pembuatan biogas menjadi tenaga listrik dengan pemanfaatan kotoran kambing dan limbah pasar yang dapat digunakan seluruh anggota kelompok tani ternak sida jaya. Berikut adalah bagan alur proses dalam melakukan Pengabdian masyarakat Pemanfaatan Kotoran Ternak Dengan Penambahan Limbah Pasar Sebagai Energi Alternatif Untuk Pembangkit Listrik Tenaga Biogas Di Desa Sibrama Kabupaten Banyumas :



Gambar 1. Bagan Alir Kegiatan Pengabdian Masyarakat

2.1. Pelatihan

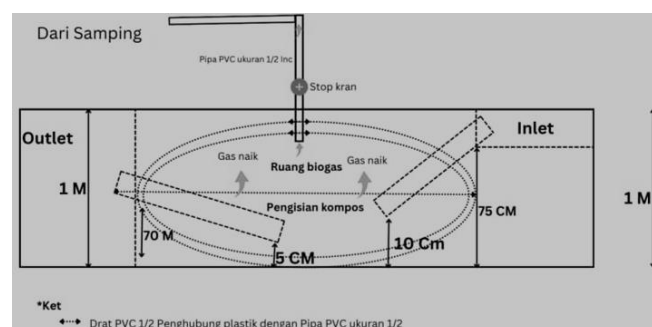
Pelatihan pemanfaatan kotoran kambing dengan limbah pasar menjadi tenaga listrik dari biogas dilakukan bagi anggota kelompok tani ternak sida jaya dengan dilakukannya pembuatan digester biogas. Pelatihan dilakukan pada tanggal 18 Febuari 2023 dengan melakukan maping layout kandang, bak digester, penampung biogas dan letak generator. Perencanaan bak digester antara inlet dan outlet menjadi pembahasan utama, guna memudahkan proses pengolahan kotoran kambing sebelum dimasukan kedlam bak digester.

2.2. Sosialisasi

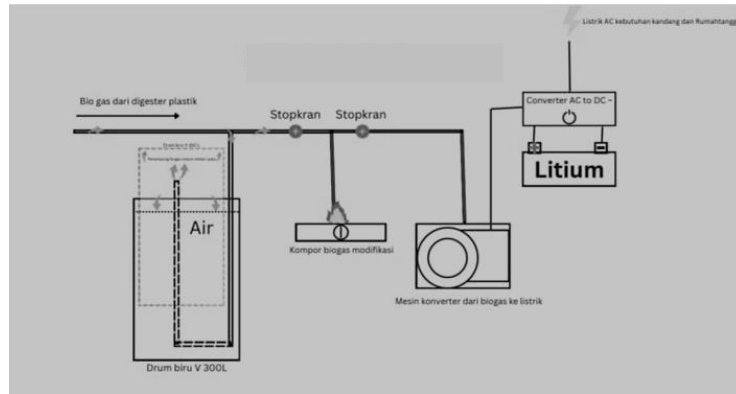
Sosialisasi dilakukan setelah pembuatan bak digester dibuat, menekankan mekanisme pengolahan kotoran kambing dengan limbah pasar sehingga menjadi biogas dan listrik. Sosialisai dilakukan pada tanggal 3 april 2023 dirumah anggota kelompok dimana kandang komunal klompok berada. Anggota kelompok melihat langsung proses intalasi biogas yang dilakukan. Sosialisasi bertujuan memotivasi anggota kelompok dan mendorong pemanfaatan bigas yang menghasilkan tenaga listrik yang mudah, aman dan bersih.

(Miroshnichenko & Nikulina, 2022) Metode yang digunakan dengan pengamatan produksi biogas, memanfaatkan tong biru sebagai monitor dan volltmeter sebagai pengukur tegangan yang dihasilkan generator dalam satuan waktu. Langkah pertama dengan melibatkan anggota kelompok tani ternak sebagi pelaku mengolah kotoran kambing yang dicampur dengan limbah pasar (buah-buahan dan sayuran) dimasukan kedalam bak digester plastik gambar 1. Penambahan kotoran kambing dan limbah pasar dicampur dengan air, pengisian pertama bak digester mencapai ketinggian 30 cm attau sampai dengan lubang inlet dan outlet tertutup. Pengisian bak digester dilakukan setiap duakali sehari, sesuai dengan kotoran ternak dan limbah pasar yang tersedia dikandang (Mitiku & Kifle, 2022).

(Nafis & Hendriyanto, 2021) Biogas dapat dihasilkan maksimal dengan masa fermentasi selama Biogas yang dihasilkan disimpan dipenampungan tong biru plastic, dimana difungsikan sebagai monitor biogas yang dihasilkan gambar 2. Generator biogas digunakan sebagai penompresi biogas diubah menjadi tenaga listrik yang telah disesuaikan dengan penggunaan biogas sebagai bahan bakar penggerak generator (Novianti & Deefi, 2016). Pengaplikasian tenaga listrik yang dihasilkan dari konversi biogas kelistrik disimpan kedalam batrai litium dengan alat penyalaras tegangan attau coverter arus listrik gambar 2. Biogas dan listrik dimanfaatkan anggota kelompok dilingkungan kandang yang masih dapat terjangkau baik biogas sebagai pengganti LPG dan juga tenaga listrik penggunaan rumah tangga (Sukoco et al., 2024). Kompos yang dihasilkan dalam proses pengolahan kotoran kambing juga dapat dimanfaatkan sebagai pupuk organik yang ramah lingkungan (Pulungan et al., 2022).



Gambar 2. Layout digester



Gambar 3. *Layout* instalasi biogas

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pemanfaatan kotoran kambing menjadi biogas dan dikonversi menjadi tenaga listrik mampu meningkatkan keahlian peternak dalam pengolahan kotoran ternak kambing, yang biasanya hanya dibiarkan dan mencemari lingkungan sekitar. Penggunaan kotoran terak kambing pada umumnya hanya dimanfaatkan sebagai pupuk mentah tanpa diolah kembali. Biogas listrik mampu merubah kebiasaan kelompok tani ternak sida jaya dalam pemanfaatan kotoran kambing yang memiliki beberapa hasil turunan yaitu : biogas, listrik dan pupuk kompos organik (Sutadiwiria et al., 2023).

Kegiatan ini dimulai dengan menseting kandang komunal kelompok guna lebih mudah dalam pemanfaatan kotoran ternak. Pemberian pelatihan secara langsung yang diikuti seluruh anggota kelompok dalam pengolahan kotoran ternak kambing menjadi biogas (Washaya & Washaya, 2023). Pemahaman alur yang harus dilakukan sehingga menghasilkan biogas dan listrik serta melakukan simulasi eror pada runtutan kegiatan tersebut. Hasil produksi biogas dalam menghasilkan listrik dengan kapasitas penampungan biogas tong biru dengan volume di kandang komunal kelompok tani ternak sida jaya yaitu :

$$V = \mu \times 50^2 \times 100 = 1,571428 \times 10^7 \text{ mmol/dm}^3$$

Tong penampung biogas (tertera di gambar 2) terisi penuh kembali dengan rentan waktu 2 jam 3 menit dalam kondisi kosong. Generator dapat beroperasi dan menghasilkan listrik selama 2,35 menit, tegangan stabil berada di 220 V, 110 kWh atau 7,800 kW/menit. Listrik yang dihasilkan dengan memanfaatkan biogas selama satu hari yaitu 336,05 kWh.



(a)



(b)

Gambar 4. a) Digester b) Generator

Digester biogas yang digunakan sebagai silo adalah plastik PE, keunggulan menggunakan plastik pada silo digester biogas adalah mudah dibuat, perawatan yang mudah dan biaya pembuatan yang murah. Kelemahan penggunaan plastik yaitu mudah bocor ketika terkena benda tajam, memiliki umur pakai yang lebih singkat, mudah mengapung ketika kerangka permanen terisi air (Raju & Maharani, 2023). Penampung biogas menggunakan tong plastik biru masih belum bisa menampung gas yang dihasilkan, penggunaan harus bertahap dan ketika penampungan penuh biogas yang dihasilkan terbuang keluar (Mamman & Jiya, 2019). Penggunaan biogas menjadi listrik hanya bisa digunakan 2,35 menit selama penampung gas penuh dan menunggu lagi sekitar 2 sampai 3 jam jadi listrik yang dihasilkan disimpan dulu di baterai guna memaksimalkan penggunaan dalam satu harinya (Darvish Sasi et al., 2023). Penggunaan biogas sebagai pengganti bahan LPG anggota kelompok belum sepenuhnya menikmati, dimana rumah terdekat anggota kelompok dari kandang komunal hanya beberapa saja, jadi memerlukan instalasi biogas dari pipa PVC yang lebih panjang (Nurahrkman et al., 2021).

Kotoran kambing dikelola menggunakan digester yang mengubahnya menjadi biogas. KTT Sida Jaya mulai menerapkan ini melalui kegiatan pengabdian kepada masyarakat, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 5 di bawah ini.



Gambar 6. Persiapan Pengelolaan Kotoran Kambing dalam Digester

Kotoran kambing dimasukkan ke dalam digester, di mana mikroorganisme anaerobik menguraikannya dan menghasilkan biogas. Biogas yang dihasilkan dapat dimanfaatkan sebagai sumber energi alternatif untuk kebutuhan sehari-hari, sementara residu yang tersisa dapat diolah menjadi pupuk organik berkualitas tinggi. Pengelolaan kotoran kambing yang dilakukan KTT Sida Jaya melalui digester ini tidak hanya mengurangi polusi lingkungan tetapi juga mendukung keberlanjutan dengan menyediakan sumber energi terbarukan dan pupuk organik yang bermanfaat bagi pertanian. Kotoran yang tidak dimanajemen dengan baik dapat mencemari lingkungan. Pemanfaatan kotoran kambing menjadi biogas merupakan pilihan yang tepat. Kotoran kambing memiliki potensi diolah menjadi biogas dan ini adalah bentuk eksplorasi bioteknologi terhadap limbah dalam menyediakan sumber energi terbarukan ((Rifky et al., 2023), Teknologi biogas dengan konsep zero waste (tidak dihasilkan limbah) diharapkan dapat membantu memperlambat laju pemanasan global (Fitria, 2021).

Biogas adalah bentuk bioenergi yang berasal dari biomassa, yang mencakup material organik seperti limbah peternakan, limbah pertanian, dan bahan organik lainnya. Proses pembentukan biogas memanfaatkan mikroorganisme untuk menguraikan limbah organik yang mengandung protein, lemak, dan karbohidrat dalam lingkungan tanpa oksigen (anaerob) (Rifky et al., 2023). Kotoran kambing merupakan media organik yang ideal untuk menghasilkan biogas karena mengandung bakteri metanogenesis penghasil gas metana (Nafis & Hendriyanto, 2021), yang berada dalam perut kambing dan berperan dalam proses pembusukan. Bakteri ini mempercepat fermentasi, sehingga mempercepat pembentukan biogas (Nurjannah et al., 2023). Selain itu, kotoran kambing juga memiliki kandungan selulosa yang tinggi, sehingga mudah diuraikan oleh bakteri (Mitiku & Kifle, 2022) Selain berasal dari limbah ternak, biogas juga dapat dihasilkan dari pengolahan limbah pertanian. Limbah pertanian, seperti sampah sayur dan buah, seringkali dianggap sebagai hasil akhir yang tidak dapat dimanfaatkan. Padahal, limbah ini

memiliki nilai ekonomis yang tinggi jika diolah lebih lanjut menjadi bioetanol, biodiesel, bio-oil, biobriket, atau biogas. Sampah organik yang banyak ditemukan di pasar, misalnya, dapat diubah menjadi bahan yang sangat berguna seperti biogas. Pengolahan sampah organik menjadi biogas tidak hanya mengurangi pencemaran lingkungan tetapi juga menghasilkan sumber energi terbarukan yang lebih ramah lingkungan (Budiyono, 2023).

Biogas memiliki potensi besar untuk digunakan sebagai bahan baku dalam pembangkitan listrik. Mengetahui jumlah produksi kotoran dari setiap jenis ternak per hari, biogas dapat dikonversi menjadi energi listrik (Rifky et al., 2023). Pemanfaatan kotoran kambing untuk menghasilkan biogas diharapkan dapat menjadi solusi terhadap masalah pembuangan kotoran kambing. Selain itu, penggunaan biogas ini juga dapat menghemat konsumsi listrik untuk penerangan. Listrik, biogas dan kompos yang dihasilkan dalam kegiatan ini mampu mendorong anggota kelompok dan lingkungan sekitar tentang pengolahan limbah-limbah peternakan dan rumah tangga yang dapat bermanfaat lebih jika diolah kembali. Penerapan teknologi tepat guna dalam pengolahan limbah lokal mampu memberikan contoh pentingnya penanganan limbah sehingga tidak mencemari lingkungan bahkan menghasilkan nilai ekonomi yang besar.

4. KESIMPULAN

Kelompok tani ternak Sida Jaya telah berhasil memanfaatkan kotoran ternak kambing menjadi biogas, listrik, dan kompos. Hasil yang didapatkan dari pengolahan kotoran ternak yang dikombinasikan dengan limbah pasar di kandang kelompok Sida Jaya, listrik yang dihasilkan dapat bertahan selama 2,35 menit dengan tegangan stabil 220 V dan menghasilkan 110 kWh atau setara dengan 7,800 kW/menit. Secara keseluruhan, pemanfaatan biogas dalam satu hari mampu menghasilkan 336,05 kWh listrik. Selain itu, sluge biogas juga dimanfaatkan sebagai pupuk organik cair dan padat, yang dapat dikemas dan dijual. Namun, penampung biogas dari digester memerlukan pengembangan lebih lanjut untuk memaksimalkan penampungan gas yang dihasilkan. Hasil biogas ini bermanfaat bagi anggota kelompok dan lingkungan sekitar sebagai bahan bakar kompor, namun memerlukan instalasi pipa PVC yang panjang dan aman untuk distribusi.

DAFTAR PUSTAKA

- Alham, N. R., Dwi Prabowo, B., Riyana, I., Siregar, S., Margono, W. C., Azhari, U. F., & Larasati, T. D. (2022). Utilization of Goat Manure Towards PLTB (Biogas) Prototypes in Simple Way. *International Conference on Tropical Studies and Its Applications*, 1–8. <https://e-journals2.unmul.ac.id/index.php/ictrops6th/article/download/91/73/521>
- Budiyono, E. F. C. S. (2023). Pemanfaatan Energi Alternatif Biogas dan Pengelolaan Hewan Ternak di Desa Semugih, Rongkop, Gunung Kidul. *Jurnal Atma Inovasia*, 3(1), 17–23. <https://doi.org/10.24002/jai.v3i1.6026>
- Darvish Sasi, A., Amoey, A. A., & Amouei, A. (2023). Enhancing the Production of Biogas through Anaerobic Co-Digestion of Commercial and Animal Wastes. *Iranian Journal of Chemistry and Chemical Engineering*, 42(2), 677–683. <https://doi.org/10.30492/IJCCE.2022.542141.5003>
- Elly, F. H., Lomboan, A., Kaunang, C. L., Polakitan, D., & Kalangi, J. K. J. (2020). Teknologi Biogas dengan Bahan Baku Bersumber dari Limbah Sapi. *Snitt Poltekba*, 4, 455–459.
- Fitria, L. dan R. (2021). Bulletin of Applied Animal Research. In *BAAR* (Vol. 3, Issue 2). <https://www.ejournal.unper.ac.id/index.php/>
- LOHANI, S. P. (2020). Anaerobic co-digestion of food waste, goat and chicken manure for sustainable biogas production. *International Journal of Energy Applications and Technologies*, 7(4), 120–125. <https://doi.org/10.31593/ijeat.748982>
- Mamman, R. O., & Jiya, J. Y. (2019). *Original Research Article Production of Biogas from Chicken and Goat Wastes*. 4(December), 884–892.

- Miroshnichenko, I. V., & Nikulina, N. V. (2022). Designing a Biogas Plant for an Educational and Scientific Livestock Complex. *KnE Life Sciences*, 2022, 151–163. <https://doi.org/10.18502/kls.v7i1.10117>
- Mitiku, T., & Kifle, T. (2022). Production of biogas from Co-Digestion of Goat Manure and Watermelon (*Citrullus lanatus*) Fruit Peels under Anaerobic condition. *Journal of Universal Sciences and Technology (JUST) Journal of Universal Sciences and Technology*, 2, 81–90.
- Nafis, S., & Hendriyanto, O. (2021). Dan Limbah Ikan Dalam Biodigester Anaerob. *EnviroUS*, 2(1), 1–8.
- Nanang Apriandi, Yanuar, P., Kristiawan, T. A., Widodo, I. G., Safarudin, Y. M., & Raharjanti, R. (2022). Penyuluhan Potensi Biogas Dari Limbah Kotoran Ternak Di Desa Campuranom, Kecamatan Bansari, Kabupaten Temanggung. *Medani : Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 1(2), 45–49. <https://doi.org/10.59086/jpm.v1i2.118>
- Novianti, T., & Deefi, I. (2016). *Experimental Design of Biogas Production with Chicken and Cow Feces*. 01(01), 1–3.
- Nurakhman, A., Luthfi, N., Sutaryo, S., & Purnomoadi, A. (2021). Kualitas Feses Dan Produksi Biogas Kambing Kejobong Muda Dan Dewasa Yang Di Beri Pakan Dengan Imbangan Konsentrat Dan Hijauan Yang Berbeda. *Mediagro*, 17(2), 172–181. <https://doi.org/10.31942/md.v17i2.4647>
- Nurjannah, N., Ifa, L., & Jaya, F. (2023). Production of solid organic fertilizer from biogas slurry waste. *AIP Conference Proceedings*, 2595(May 2016), 15–19. <https://doi.org/10.1063/5.0124458>
- Paniran, Rosmaliati, & Natsir, A. (2023). Biogas untuk Menghasilkan Energi Listrik. *Dielektrika*, 10(2), 118–126. <https://doi.org/10.29303/dielektrika.v10i2.355>
- Pulungan, A. N., Sutiani, A., & ... (2022). PKM Pengolahan Limbah Peternakan Dan Pertanian Menjadi Pupuk Organik Di Desa Wonosari. *Jurnal Pengabdian ...*, 3(2), 105–114. <https://doi.org/10.23960/jpkmt.v3i2.81>
- Raju, & Maharani, Y. (2023). Comparison of biogas production from various blends of biomass. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1241(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1241/1/012067>
- Rifky, R., Heriyani, H., & Mugisidi, D. (2023). Pendayagunaan Potensi Kotoran Kambing Menjadi Biogas Pada Peternakan Bina Mandiri Farm Solear Tangerang Banten. *Bantenese : Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 5(2), 370–377. <https://doi.org/10.30656/ps2pm.v5i2.7570>
- Sukoco, H., Irfan, M., Susanti S, I., Agustina, A., Susanti, E., & Ja'far, J. (2024). Training on Processing Goat and Cattle Manure Waste Into Biogas for Kelompok Ternak Milenial. *AURELIA: Jurnal Penelitian Dan Pengabdian Masyarakat Indonesia*, 3(1), 35–40. <https://doi.org/10.57235/aurelia.v3i1.1113>
- Sutadiwiria, Y., Herdyanti, M. K., Meirawaty, M., Yuda, H. F., Rendy, R., Mahendra, R. K., Ardikasa, G., & Letlora, I. (2023). Biogas from goat waste as a green energy source. *Community Empowerment*, 8(5), 610–614. <https://doi.org/10.31603/ce.8371>
- Washaya, S., & Washaya, D. D. (2023). Benefits, concerns and prospects of using goat manure in sub-Saharan Africa. *Pastoralism*, 13(1). <https://doi.org/10.1186/s13570-023-00288-2>
- Yudha Hedy Cahyono, & Naniek Ratni JAR. (2023). Efektifitas Kombinasi Limbah Sayur dan Kotoran Sapi Sebagai Bahan Utama Pembuatan Biogas dalam Digester Anaerob. *INSOLOGI: Jurnal Sains Dan Teknologi*, 2(4), 719–729. <https://doi.org/10.55123/insologi.v2i4.2275>

Halaman Ini Dikосongkan