

Pendampingan Pengolahan Biogas Limbah Kotoran Sapi pada Masyarakat Peternak Kepulauan

Yusni Maulida¹, Rahmita Budiartiningsih¹, James Hellyward¹, Anwar Efendi Harahap², Jepri Juliantoni², Dylan Haikal Arigi², Vebryanti³, Aidha Mawaddah³

¹Universitas Riau

²Universitas Andalas

³UIN Sultan Syarif Kasim Riau

* nirsal@uncp.ac.id

Abstrak. Berdasarkan data Badan Pusat Statistik Tahun 2022 bahwa jumlah ternak sapi potong di Kepulauan Meranti ini sebanyak 3.927 ekor, kerbau 9 ekor dan kambing sebanyak 7.985 ekor. Populasi ternak yang sangat besar ini sudah dipastikan menghasilkan kotoran ternak yang besar juga karena populasi ternak sapi selalu berbanding lurus dengan produksi kotoran ternak. Pendampingan ini bertujuan untuk menghasilkan teknologi tepat guna melalui pemanfaatan limbah padat dan cair dari kotoran ternak sebagai sumber biogas. Metode pendampingan adalah penyuluhan dan pendampingan mengenai biogas berasal dari kotoran ternak pada kelompok ternak yang berada pada Kepulauan Meranti. Lembaga yang akan menjadi mitra dari kegiatan teknologi pembangunan biogas adalah kelompok ternak sapi mandiri Desa Mantiasa yang merupakan kelompok ternak non produktif. Parameter pengabdian yang diamati adalah derajat keasaman (pH). Hasil pengabdian yang diperoleh Kelompok ternak Desa Mantiasa dapat memanfaatkan Biogas dari limbah kotoran ternak yang selalu tersedia dan dapat disalurkan hingga 3 – 5 kepala keluarga, sehingga peternak dan masyarakat tidak lagi menggunakan gas konvensional untuk memasak. Penggunaan produk biogas oleh peternak dan masyarakat dapat menghemat biaya hidup masyarakat dikarenakan harga gas konvensional untuk memasak masih relatif tinggi.

kata kunci: pengabdian; kepulauan; biogas; limbah; ternak

Abstract. Based on data from Central Statistics Agency for 2022, the number of beef cattle in the Meranti Islands is 3,927 tail, 9 buffaloes and 7,985 goats. This very large livestock population is certain to produce large amounts of livestock manure because the cattle population is always directly proportional to the production of livestock manure. This assistance has a purpose aims to produce appropriate technology through the use of solid and liquid waste from livestock manure as a source of biogas. The method devotion is counseling and assistance regarding biogas originating from livestock manure in livestock groups in the Meranti Islands. The institution that will be a partner in biogas development technology activities is the Mantiasa Village independent cattle group, which is a non-productive livestock group. The community service parameters observed is the degree of acidity (pH). The results of the service obtained by the Mantiasa Village livestock group can utilize Biogas from livestock waste which is always available and can be distributed to 3-5 families, so that breeders and the community no longer use conventional gas for cooking. The use of biogas products by breeders and the community can save people's living costs because the price of conventional gas for cooking is high.

Keywords: devotion; islands; biogas; waste; livestock

To cite this article: Maulida, Y., Budiartiningsih, R., Hellyward, J., Harahap, A. E., Juliantoni, J., Arigi, D. H., Vebryanti, V., & Mawaddah, A. 2024. Pendampingan Pengolahan Biogas Limbah Kotoran Sapi pada Masyarakat Peternak Kepulauan. *Unri Conference Series: Community Engagement* 6: 721-727. <https://doi.org/10.31258/unricsce.6.721-727>

© 2024 Authors

Peer-review under responsibility of the organizing committee of Seminar Nasional Pemberdayaan Masyarakat 2024

PENDAHULUAN

Pulau Tebing Tinggi Kabupaten Kepulauan Meranti Riau sangat berfungsi sebagai Gerbang Lintas Batas Negara atau Pintu Gerbang Internasional yang menghubungkan Riau daratan dengan negara tetangga melalui jalur laut. Dalam rangka memanfaatkan peluang dan keuntungan posisi geografis dan mendorong pertumbuhan ekonomi wilayah perbatasan dengan Negara tetangga Malaysia dan Singapura. Kabupaten Kepulauan Meranti mempunyai banyak potensi sumber daya alam, yang menjadi penopang kehidupan masyarakat Kabupaten Kepulauan Meranti. Masyarakat disana berkerja sebagai bertani, pelaut, nelayan, dan berdagang. Secara geografis wilayah Kabupaten Kepulauan Meranti memiliki potensi perairan laut dan perairan umum yang cukup luas serta daratan yang dapat dikembangkan usaha budidaya perikanan, sehingga berpeluang bagi investor untuk menanamkan investasi baik dibidang penangkapan di perairan lepas pantai dan budidaya perikanan (tambak, keramba dan kolam). Disamping sungai-sungai dan selat, Kabupaten Kepulauan Meranti juga memiliki banyak terdapat parit baik keberadaannya secara proses alami maupun yang dibuat manusia. Sebagian besar parit-parit ini berfungsi sebagai drainase pengairan dan transportasi bagi masyarakat.

Sumber daya sangat potensial lainnya yang berada di pulau Tebing Tinggi adalah populasi ternak. Berdasarkan data Badan Pusat Statistik Tahun 2022 bahwa jumlah ternak sapi potong di Kepulauan Meranti ini sebanyak 3.927 ekor, kerbau 9 ekor dan kambing sebanyak 7.985 ekor. Populasi ternak yang sangat besar ini sudah dipastikan menghasilkan kotoran ternak yang besar juga karena populasi ternak sapi selalu berbanding lurus dengan produksi kotoran ternak yang dihasilkan berupa feses dan urin. Kotoran ternak sapi yang tidak dimanfaatkan dengan maksimal akan berimplikasi terhadap kondisi lingkungan yang tidak ramah dan penyebaran penyakit ternak akan sering terjadi. Oleh karena itu perlu adanya teknologi pemanfaatan kotoran ternak sebagai produksi biogas dengan perancangan digester skala rumah tangga

Biogas yang dihasilkan dari proses fermentasi anaerobik terdiri dari metana (35- 75%), karbon dioksida (25-65%), hidrogen (1-5%). Bio-metana dalam biogas adalah pembawa energi yang produknya sama dengan gas alam. Biogas memiliki komposisi terdiri dari CH₄ (45-70%) dan CO₂ (30-45%) dan H₂, uap air (H₂O), amonia (NH₃), dan hidrogen sulfida (H₂S) (Abbasi et al., 2021; Gomez, 2013). Biogas dapat digunakan untuk bahan bakar yaitu kompor memasak hingga menghasilkan listrik, teknologi biogas sekarang merupakan pilihan yang ramah lingkungan untuk mengurangi beban lingkungan dengan menguraikan bahan organik dan menghasilkan tidak hanya energi tetapi juga pupuk organik berkualitas baik (Higgins, 2018; Petis, 2016) . Produksi Biogas menggunakan limbah cair singkong dan urin manusia dan pada batch digester retensi nitrogen dan produksi bahan bakar gas sebesar 192 m³ dengan rata-rata 80,75% metana. Pengoperasian digester continuous menunjukkan produksi biogas 166,45 m³ dengan metana 61,23% (Neves et al., 2016). Proses anaerobik berpotensi memperbaiki energi dan daur ulang limbah pertanian singkong dan memungkinkan produksi biogas yang kaya akan metana (Neves et al., 2016; Kalloum et al., 2007)

Biogas yang berasal dari limbah kotoran ternak mempunyai sifat ramah lingkungan dan dapat diperbaharui karena bahan bakar fosil selama ini diisukan menjadi penyebab dari pemanasan global. Bahan bakar fosil yang pembakarannya tidak sempurna dapat menyebabkan gas CO₂ naik kepermukaan bumi. Biogas merupakan bahan bakar gas yang dihasilkan oleh aktivitas anaerobik atau fermentasi dari bahan- bahan organik termasuk diantaranya kotoran manusia dan hewan, limbah domestik (rumah tangga), atau degradasi anaerob bahan-bahan organik oleh bakteri-bakteri anaerobik. Pembangunan biogas ini sangat penting dilaksanakan disebabkan karena permintaan gas LPG untuk memasak yang sangat tinggi. Hal ini tidak hanya terjadi pada daerah perkotaan saja tetapi hampir merata di daerah pedesaan dan kepulauan, sehingga kesulitan yang muncul dari penyediaan gas LPG ini adalah kelangkaan tingginya biaya pembelian gas LPG. Kondisi ini akan berakibat banyak usaha yang dilakukan masyarakat tidak memperoleh keuntungan yang maksimal sebab harus mengalokasi biaya untuk pembelian gas LPG yang tinggi, terutama pembelian gas LPG untuk kebutuhan usaha kecil menengah. Salah satunya dengan pemanfaatan, pembuatan serta penggunaan instalasi biogas. Digester biogas rumah tangga Digester yang dikembangkan dapat mengurangi konsumsi bahan bakar fosil seperti LPG dan minyak tanah dengan mengganti dengan biogas (Rajendran et al., 2013). Selanjutnya pembentukan dan pembangunan biogas dengan kapasitas 6 M³ dapat diperoleh dari kotoran sapi dengan produksi 13 kg/hari dengan jumlah sapi sebanyak 5-6 ekor (Azlina dkk., 2021). Biogas dapat dihasilkan dari kotoran ternak sapi berjumlah 5-10 ekor mampu menghasilkan produksi biogas dengan volume minimum 2-3 m³, biogas merupakan hasil dekomposisi berbagai bahan organik (Azlina et al., 2021). Oleh karena itu dengan adanya pembangunan biogas ini diharapkan kelompok masyarakat ini sudah dapat mulai beralih untuk keperluan memasak dari penggunaan biogas konvensional ke produksi biogas yang berasal dari kotoran ternak dengan pemanfaatan feses dan urin yang ramah lingkungan. Hal tersebut berimplikasi terhadap penurunan pengeluaran biaya hidup masyarakat tersebut sehingga kesejahteraan masyarakat petani dan peternak pada pulau terluar semakin meningkat.

Oleh karena itu perlu adanya teknologi pengolahan biogas sehingga diharapkan masyarakat petani dan

peternak pada kelompok ternak sapi mandiri Desa Mantiasa sudah dapat mulai beralih untuk keperluan memasak yang berasal dari kotoran ternak yang ramah lingkungan.

Alasan Memilih Subjek Dampingan

1. Akses transportasi menuju Lokasi Kepulauan menuju yang sulit karena pembangunan infrastruktur jalan belum maksimal dilaksanakan.
2. Belum optimalnya pemanfaatan kotoran ternak sapi yang sangat melimpah pada kelompok petani dan peternak kelompok ternak sapi mandiri Desa Mantiasa.
3. Belum memahami teknologi pemanfaatan kotoran ternak sapi baik feses dan urin sebagai alternatif energi terbarukan skala rumah tangga.
4. Belum optimalnya penerapan biogas pada kelompok masyarakat petani dan peternak di kelompok petani dan peternak kelompok ternak sapi mandiri Desa Mantiasa.

Kondisi Subjek Dampingan

Kondisi ekonomi masyarakat kelompok petani dan peternak mandiri Desa Mantiasa Kepulauan Meranti yang secara kasat mata terlihat belum seluruhnya sejahtera

Strategi Aksi Pengabdian

1. Menganalisis kondisi dan perkembangan ekonomi dan sosial masyarakat petani dan peternak pada kelompok petani dan peternak mandiri Desa Mantiasa terutama yang berkaitan dengan budidaya peternakan yang telah dilaksanakan antara lain identifikasi peternak, cara beternak dan kondisi peternak.
2. Memotivasi untuk merubah sistem pemeliharaan sapi yang sebelumnya menggunakan sistem ekstensif (dilepas sepanjang hari) untuk selanjutnya menjadi sistem pemeliharaan semiintensif (dilepas dan dikandangkan).
3. Memotivasi masyarakat pada kelompok petani dan peternak mandiri Desa Mantiasa meningkatkan dan menganalisis pengetahuan tentang teknologi pengolahan biogas dengan fermentasi.
4. Memotivasi kelompok ternak kelompok petani dan peternak mandiri Desa Mantiasa meningkatkan dan menganalisis pengetahuan tentang bioteknologi dalam pengembangan integrasi peternakan sapi
5. Melakukan pelatihan bersama dengan komunitas petani dan peternak yang berkaitan dengan materi teknologi pengolahan biogas dengan fermentasi.

METODE PENERAPAN

Waktu dan Tempat Pengabdian

Pengabdian ini telah dilaksanakan selama 1 minggu pada Bulan Agustus 2024 di kelompok petani dan peternak mandiri Desa Mantiasa Kepulauan Meranti dan Laboratorium Fakultas Pertanian dan Peternakan UIN Sultan Syarif Kasim Riau.

Metode Kegiatan Pengabdian

Metode kegiatan pengabdian ada beberapa Tahap yaitu :

Tahap I Survei Lokasi dan Pendampingan Pembuatan Biogas

Survei dilaksanakan untuk mengetahui kondisi subjek dampingan saat ini baik dari segi ekonomis, sosial, pendidikan maupun agama. Metode yang digunakan dalam pendampingan ini adalah active learning dan participatory learning yang meliputi ceramah dan praktek/demonstrasi. Materi penyuluhan yang disampaikan mengenai pengertian dan pembuatan biogas yang mencakup: a) persiapan bahan dan alat, b) langkah-langkah pembuatan biogas dan, c) faktor-faktor yang mempengaruhi keberhasilan pembuatan biogas. Pada saat penyuluhan dilakukan dilanjutkan dengan diskusi interaktif. Materi pendampingan yang disampaikan kepada peserta pelatihan diberikan dalam bentuk leaflet.

Tahap II Pendampingan Pembuatan Biogas Skala Mini (Kecil)

Metode yang digunakan dalam pembuatan biogas skala mini ini dengan metode CBR (*Community Based Research*). Adapun bahan dan alat yang digunakan antara lain: gallon air sebagai Biodigester mineral 19 liter, selang PVC, corong besar, lem plastik, leter T, kran kuningan, penggaris, pulpen, pisau, pH meter, thermometer, solder, timbangan, camera digital, dan benen. Kegiatan ini adalah dengan melakukan penelitian berbasis kelompok yang berkaitan dengan materi pengolahan biogas dengan fermentasi. Berikut merupakan dokumentasi

pembuatan biogas skala mini tersaji pada Gambar 1.



Gambar 1. Pembuatan Biogas Skala Mini

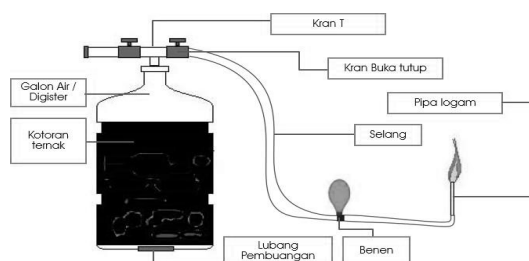
Metode yang digunakan dalam Tahap ini adalah metode eksplorasi dengan analisa deskriptif. Adapun perlakuan untuk semua tahap dalam pengabdian ini adalah:

- P1 : Biogas dengan perbandingan Feses 100 % + Urine 0 %
- P2 : Biogas dengan perbandingan Feses 80 % + Urine 20 %
- P3 : Biogas dengan perbandingan Feses 60 % + Urine 40 %

Selanjutnya biogas yang telah dihasilkan dilakukan analisis:

1. Derajat keasaman (pH) Pada dekomposisi anaerob faktor pH sangat berperan, karena pada rentang pH yang tidak sesuai, mikroba tidak dapat tumbuh dengan maksimal dan bahkan dapat menyebabkan kematian yang menghambat perolehan gas methan. Nilai pH yang dibutuhkan untuk digester adalah antara 6,2 – 8 (Amaru, 2004)
2. Uji nyala dilakukan untuk memastikan apakah biogas yang dihasilkan mengandung gas methan atau tidak. Spesifikasi gas methan ditandai dengan nyala api yang berwarna biru (Wati, 2014).

Desain biogas skala mini diperlihatkan pada Gambar 2



Gambar 2. Desain Biogas (Modifikasi Abdillah, 2012)

Keterlibatan Stakeholders

Kegiatan ini melibatkan beberapa stakeholder yaitu pemerintah Kabupaten Kepulauan Meranti, perguruan tinggi dan kelompok tani/ternak itu sendiri. Adapun keterlibatannya dapat dilihat dibawah ini :

1. Mensinergikan program pengelolaan pertanian terpadu melalui teknologi pengolahan biogas yang dilakukan oleh dosen perguruan tinggi di Provinsi Riau.
2. Bantuan teknis dan non teknis dari pemerintah daerah untuk pengembangan media belajar pertanian dan peternakan berkelanjutan yang aman bagi petani dan peternak sehingga teknologi pengolahan biogas dapat menjadi contoh pengelolaan sumber energi yang baru.
3. Pemerintah daerah dan perguruan tinggi dapat mengintegrasikan ide dan mengimplementasikan program pemberdayaan masyarakat secara terpadu untuk pelayanan kepada masyarakat dan meningkatkan kesejahteraan, serta kemandirian.

HASIL DAN KETERCAPAIAN SASARAN

Kondisi Kegiatan Pengabdian

Kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat dilaksanakan pada kelompok petani dan peternak mandiri Desa

Mantiasa Kepulauan Meranti memperoleh cukup umpan balik atas pelaksanaan pengabdian yang telah dibuat. Kegiatan Pelatihan pengembangan peternakan masyarakat kelompok petani dan peternak mandiri Desa Mantiasa Kepulauan Meranti menghasilkan 80 – 90 % umpan balik dari masyarakat, walaupun sebagian besar masyarakat kelompok petani dan peternak mandiri Desa Mantiasa memiliki tingkat pendidikan yang rendah tetapi masih mudah memahami materi pelatihan yang disajikan oleh narasumber. Kegiatan pelatihan dimulai dengan presentasi narasumber yang berkaitan dengan pembuatan Biogas. Cakupan berbagai kegiatan untuk dapat memberikan pemahaman dalam meningkatkan pengetahuan masyarakat kelompok petani dan peternak mandiri Desa Mantiasa mengenai pembuatan dan pemanfaatan Biogas. Berdasarkan analisis bahwa kegiatan pelatihan memiliki faktor – faktor pendukung antara lain kemauan dan kerja keras masyarakat kelompok petani dan peternak mandiri Desa Mantiasa Kepulauan Meranti untuk belajar bagaimana cara membuat Biogas dengan baik dengan konsep ipteks yang terbaru, sifat kebersamaan masyarakat kelompok petani dan peternak mandiri Desa Mantiasa koordinasi yang jelas antara masyarakat desa sehingga semua masyarakat mempunyai rasa memiliki pemahaman terhadap teknologi tersebut.

Faktor pendukung kegiatan pelatihan tersebut maka dampak langsung yang dapat dirasakan masyarakat kelompok petani dan peternak mandiri Desa Mantiasa adalah menyediakan informasi tentang peluang investasi di bidang pengolahan limbah ternak yang sangat potensial, menyediakan informasi dan pengetahuan untuk mengembangkan usaha beternak terutama pengolahan limbah terutama di masyarakat kelompok petani dan peternak mandiri Desa Mantiasa sedangkan dampak tidak langsung adalah model usaha pembuatan model biogas yang efisien dan berkesinambungan.

Kegiatan Penyuluhan Pemahaman Biogas Asal Kotoran Ternak

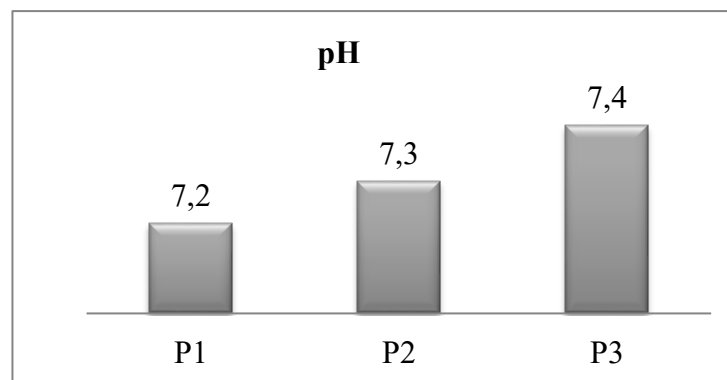
Kegiatan Pelatihan dimulai dengan presentasi narasumber yang berkaitan dengan pengolahan limbah kotoran ternak yang dilihat dari nilai ekonomis. Kegiatan pengabdian yang melibatkan beberapa mahasiswa dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Penyuluhan Pemahaman Mengenai Biogas

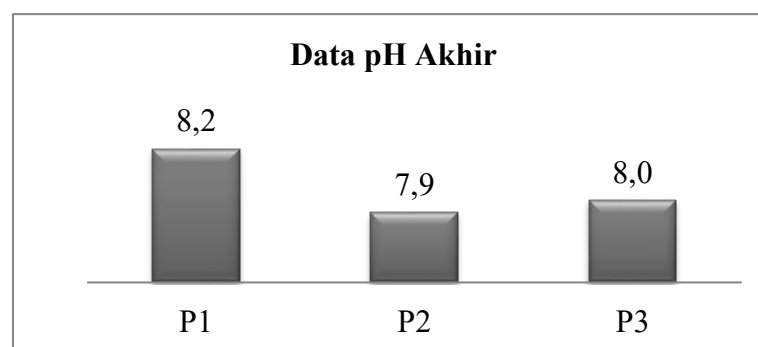
Pengamatan Kualitas Biogas Skala Mini

Pengukuran derajat keasaman pH awal biogas selama penelitian disajikan pada Gambar 4



Gambar 4. pH Awal Biogas

Berdasarkan Gambar 3 menunjukkan bahwa kandungan pH awal berkisar antara 7,2–7.4. Hal ini menunjukkan bahwa biogas memiliki kualitas yang baik bagi pertumbuhan bakteri. Kisaran 6 sampai 8,0 masih diperbolehkan). Pengukuran pH awal yang merupakan pH mendekati netral dengan memacu perkembangan bakteri metana (metanogen). pH tersebut yang berperan di dalam bakteri perombak asam asetat tumbuh berkembang secara optimal, hal ini berdampak pada biogas yang dihasilkan. Selanjutnya hasil pengamatan dan pengukuran derajat keasaman pH akhir biogas selama penelitian disajikan pada Gambar 5.



Gambar 5. pH Akhir Biogas

Hasil menunjukkan bahwa semua perlakuan menghasilkan pH diatas netral (7,9 – 8,2). Hal ini disebabkan karena semua perlakuan memiliki range komposisi feses sapi dan urin yang tidak jauh berbeda sehingga menyebabkan pH yang dihasilkan tidak berbeda jauh. Hal ini didukung oleh penelitian Sari dkk., (2013) hasil pH akhir yang didapatkan berkisar 7,10 hal tersebut kondisi ketika produksi metana dalam kondisi stabil. Pengukuran pH akhir dikarenakan volume biogas semakin menurun sehingga bakteri metana yang berkembang kurang optimal, karena pH sangat berpengaruh terhadap volume biogas (Rohmah dkk., 2021).

KESIMPULAN

Kesimpulan

Kesimpulan kegiatan pengabdian sebagai berikut:

1. Limbah padat dan cair dari kotoran ternak sapi dapat dimanfaatkan dengan teknologi sederhana dan aplikatif menjadi biogas energi terbarukan.
2. Masyarakat kelompok petani dan peternak mandiri Desa Mantiasa Kepulauan Meranti sangat antusias dan bersemangat dalam kegiatan pelatihan pemanfaatan limbah padat dan cair kotoran sapi menjadi biogas
3. Penggunaan Biogas dari limbah padat dan cair dari kotoran ternak sapi yang dilaksanakan pada kelompok petani dan peternak mandiri Desa Mantiasa Kepulauan Meranti dapat menghemat biaya pembelian gas untuk keperluan memasak dan lainnya
4. Jumlah ternak sapi yang digunakan untuk menghasilkan biogas limbah padat dan cair minimal 2 – 3 ekor.

Saran

1. Perlu adanya perhatian dari pemerintah daerah untuk mengembangkan teknologi biogas sebagai energi terbarukan dengan memanfaatkan limbah kotoran ternak.
2. Perlu adanya program lanjutan tentang pengolahan limbah padat dan cair ternak sapi di Kabupaten/Kota Provinsi Riau sehingga pemanfaatan energi terbarukan lebih maksimal

UCAPAN TERIMA KASIH

Syukur Alhamdulillah, kami panjatkan kepada Allah SWT atas Rahmat-Nya sehingga kegiatan ini dapat terlaksana dengan baik dan lancar. Terima kasih sebesar-besarnya kami sampaikan kepada semua pihak yang telah berkontribusi dalam kesuksesan kegiatan ini. Kami mengucapkan apresiasi khusus kepada Direktorat Riset, Teknologi, dan Pengabdian kepada Masyarakat (DRTPM), Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Riset dan Teknologi, Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset dan Teknologi atas dukungan dana melalui hibah tahun 2024 dengan nomor kontrak induk 045/E5/PG.02.00/PM.BATCH.2/2024 dan nomor kontrak turunan 21430/UN19.51.3/AL.04/2024. Ucapan terima kasih juga kami sampaikan kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat Universitas Riau (LPPM UNRI) atas bimbingan dan dukungannya serta Pemerintah Kabupaten Meranti atas dukungan dan fasilitasi yang diberikan.

DAFTAR PUSTAKA

- Abbasi T, Tauseef SM, and Abbasi S. Biogas energy (New York: Springer) pp 2012.1–10.
- Azlina N, Harahap A.E, Maulida Y, Pati N, Syahza A dan Desmiyati. 2021. Penerapan Produk Pakan Silase dan Biogas di Desa Pasir Makmur Rokan Hulu. Prosiding Seminar Nasional Pengabdian Kepada Masyarakat Universitas Lancang Kuning
- Azlina N, Erwan E, Harahap A.E, Maulida Y, Desmiyati, Fati N and Syahza A. 2021. Implementation of Silage and Biogas Product by Empowerment Village Society in Rokan Hulu Regency, Riau Province. Review of International Geographical Education. 11 (5): 5038-5046
- Gomez CDC. 2013. Biogas as an energy option: an overview. The Biogas Handbook: Science, Production and Applications, eds A Wellinger, J Murphy and D Baxter. (Cambridge: Woodhead Publishing Limited) pp 1–16.
- Higgins KT. Anaerobic gas and cash Food Engineering. 2018. 80(4) 119–2.
- Kalloum S, Khelafi M, Djaafri M, Tahri A, Touzi A. Etude De L'influence Du Ph Sur La Production Du Biogaz À Partir Des Déchets Ménagers. Revue des Energies Renouvelables. 2007. 10(4): 539-543
- Neves L, Oliveira R, Alves MM. 2006. Anaerobic Co-Digestion Of Coffee Waste And Sewage Sludge. Waste Management. 26:176-18.
- Petis M. Anaerobic digestion plant yields nutrients and power BioCycle. 2016. 47(12): 61–2.
- Rohmah S, Novia F, Muchamad AN. 2021. Pengaruh rasio substrat ampas ganyong dan ph terhadap tekanan tekanan dan waktu retensi biogas. Jurna SEOI. 3(2):33-43
- Rajendran K, Aslanzadeh S, Johansson F, Taherzadeh M.J. Experimental and economical evaluation of a novel biogas digester”, energy conversion and management.. 2013. 74, pp. 183-191
- Soleh, A., Sunyoto, Hidayat, D.A., 2012. Analisis Komposisi Campuran Air dengan Limbah Kotoran Sapi dan Peletakan Posisi Digester Terhadap Tekanan Gas yang Dihasilkan. Prosiding. Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik. Universitas Negeri Semarang.
- Wati, L., A. Yuni dan H. Dezi. 2014. Pengaruh Volume Cairan Rumen Sapi Terhadap Berbagai Feses dalam Menghasilkan Biogas. Jurnal Biologi FMIPA Universitas Negeri Padang. Vol. 1 Tahun XV Februari 2014