

DISEMINASI TEKNOLOGI PEMURNIAN BIOGAS KOTORAN SAPI TERINTEGRASI PADA USAHA PENINGKATAN EKONOMI MASYARAKAT

Aris Fiatno^{1*}, Apriza², Rizqon Jamil Farhas³

^{1,2,3}Universitas Pahlawan Tuanku Tambusai, Indonesia

arisfiatno79@gmail.com¹, apriza@universitaspahlawan.ac.id², rj.farhas171792@gmail.com³

ABSTRAK

Abstrak: Program Produk Teknologi yang Didiseminasikan ke Masyarakat (PTDM) mengisyaratkan perlunya keselarasan antara kebutuhan untuk menjawab permasalahan masyarakat dan aspek lingkungan hidup. Permasalahan utama yang dihadapi adalah limbah kotoran sapi yang menumpuk di sekitar kandang dan menimbulkan bau, serta sumber energi bahan bakar LPG (*Liquid Petroleum Gas*) yang semakin langka. Mitra PTDM adalah Kelompok Peternak Sapi dan Ibu-ibu PKK di Desa Laboy Jaya. Metode yang diterapkan pada masyarakat Desa Laboy Jaya adalah sosialisasi pembuatan reaktor biogas dari limbah sapi, pelatihan pengisian kotoran sapi ke dalam reaktor dan pelatihan pembuatan pupuk padat dan cair. Tujuan PTDM ini untuk meningkatkan ekonomi dan kesejahteraan masyarakat melalui penggunaan teknologi pemurnian biogas kotoran sapi. Hasil dari PTDM ini dapat mengurangi polusi udara yang ditimbulkan dari limbah sapi yang sebelumnya tidak dimanfaatkan dan menjadi bahan bakar alternatif pengganti LPG, hasil lain dari reaktor biogas adalah *bio slurry* yang dimanfaatkan mitra Ibu-ibu PKK sebagai bahan pembuatan pupuk organik dengan teknologi tepat guna sehingga didapatkan pupuk organik yang siap pakai.

Kata Kunci: diseminasi teknologi; biogas; bio slurry

Abstract: *The Program for Technology Products Disseminated to the Community (PTDM) implies the balance between community problems and environmental aspects. The main problems faced were cow dung waste that accumulated around the barn and caused an odor. On the other side, it is an increasingly scarce energy source for LPG (Liquid Petroleum Gas) fuel. PTDM partners are Cattle Breeders and PKK Women in Laboy Jaya Village. The method applied is socializing on making biogas reactors from cow waste, training on filling cow dung into the reactor, and training on making solid and liquid fertilizers. The purpose of PTDM is to improve the economy and welfare of the community through the use of cow dung biogas purification technology. This PTDM could reduce air pollution caused by cow waste that was not previously used and become an alternative fuel to replace LPG. Another result of the biogas reactor is bio-slurry which PKK partners use as an ingredient for making organic fertilizers with appropriate technology to get ready to use organic fertilizer.*

Keywords: *technology dissemination; biogas; bio slurry*



Article History:

Received: 29-12-2021

Revised : 14-02-2022

Accepted: 04-03-2022

Online : 16-04-2022



*This is an open access article under the
CC-BY-SA license*

A. LATAR BELAKANG

Indonesia merupakan salah satu negara penghasil minyak dan gas, namun penggunaan bahan bakar fosil yang berlebihan menyebabkan berkurangnya cadangan minyak, serta menurunnya kualitas lingkungan menyebabkan harga minyak menjadi semakin naik. Upaya pengembangan energi alternatif dari pemerintah mendorong usaha pengembangan energi terbarukan yang bersumber dari peternakan (Ningrum et al., 2019). pemanfaatan sumberdaya alam yang ada di desa menjadi sumber energi alternatif sekaligus menjadi budaya baru pada penduduk desa dengan mengembangkan budaya Iptek dalam sektor perekonomian daerah (Hamri et al., 2018). Salah satu alternatif yang dapat membantu masalah tersebut adalah pemanfaatan kotoran sapi sebagai bahan bakar gas bio/ biogas yang selama ini belum termanfaatkan dengan baik (Amirullah et al., 2018)..Biogas merupakan bahan bakar gas yang diperoleh dari hasil fermentasi limbah organik baik dari hewan, pertanian, domestik dan industri secara anaerobic (Winangun & Putra, 2018).

Kelompok peternak sapi di RT 005/RW 002 Desa laboy Jaya dikenal dengan nama Kelompok Tani Peternak “Bali Sejati” yang diketuai oleh Bapak Boiman dan beranggotakan 10 orang, mereka memulai beternak sapi pada saat mendapatkan bantuan dari program pemerintah diawal mula transmigrasi berupa sepasang sapi dengan sistem bagi hasil dari perkembangbiakan sapi sebesar 1:1. Jika melahirkan 2 ekor sapi maka peternak mendapatkan satu ekor dan pemerintah mendapatkan satu ekor, apabila hanya lahir satu ekor maka anakan sapi tersebut diperuntukkan bagi peternak dan kelahiran berikutnya untuk pemerintah. Setelah kurang lebih 25 tahun berlalu jumlah sapi yang dimiliki oleh Bapak Boiman dan anggota kelompok pada saat ini rata-rata sebanyak 25 ekor sapi dewasa. berdasarkan jumlah sapi yang dipaparkan tersebut menunjukkan adanya ketersediaan bahan baku untuk memenuhi kebutuhan pada pengisian reaktor biogas, Kotoran sapi merupakan bahan biodegradable yang dapat digunakan sebagai bahan baku pembuatan biogas (Sarwani et al., 2020).

Pada setiap kandang yang dimiliki anggota peternak sapi di RT 005/RW002 rata-rata terdapat 25 ekor sapi dewasa. Kotoran sapi memiliki kandungan gas yang tinggi, apabila kotoran tersebut tidak dikelola dengan baik maka dapat mencemari lingkungan seperti menimbulkan bau dan penyakit bagi peternak dan lingkungan sekitar. Seekor sapi dewasa menghasilkan kotoran sebesar 23,59 kg (Muanah, 2019). Pada kondisi saat ini, Peternak sapi di Desa Laboy Jaya mengeluhkan kondisi kandang karena terdapat penumpukan limbah padat dan cair kotoran sapi, mereka belum mendapatkan pemahaman yang tepat dalam penanganan limbah kotoran sapi. Para peternak sapi biasanya menumpuk limbah berupa feses (kotoran padat) dan urin sapi (limbah cair) di tepi kandang dan dibiarkan mengering dengan sendirinya dan itu memerlukan waktu yang cukup lama. Selama masa pengeringan kotoran sapi menimbulkan bau yang tidak sedap

apalagi jika turun hujan yang menyebabkan genangan-genangan limbah menimbulkan berbagai macam bibit penyakit. Selain masalah pencemaran lingkungan, kelangkaan energi gas elpiji juga menjadi kendala masyarakat Desa Laboy Jaya. LPG (*Liquid Petroleum Gas*) yang mengalami kenaikan harga menjadikan ibu-ibu rumah tangga harus melakukan penghematan pada kebutuhan yang lain, kadang kala gas elpiji susah untuk didapatkan. Berdasarkan permasalahan tersebut maka perlu dilakukan pengolahan limbah kotoran sapi menjadi biogas dengan teknologi permurnian biogas, dalam penelitian yang dilakukan penulis sebelumnya mengatakan bahwa limbah sapi dengan penanganan yang tidak tepat menjadi penyebab pencemaran udara di lingkungan sekitar kandang (Fiatno, 2018), dengan adanya diseminasi teknolog kepada masyarakat diharapkan bisa meminimalisir pencemaran udara, karena limbah padat dan cair yang sudah dimasukkan ke dalam reaktor biogas dan selanjutnya keluar dari reaktor sebagai ampas biogas tidak lagi menimbulkan bau. Selain menjadi alternatif pengganti LPG yang selama ini sulit dan mahal untuk diperoleh masyarakat, hasil dari pemurnian biogas ini juga menjadi ampas yang dapat dijadikan sebagai pupuk organik cair dan padat dan dapat digunakan masyarakat untuk pertanian dan perkebunan. Analisa laboratorium menunjukkan bahwa fermentasi satu kg kotoran hewan segar yang dicampur dengan satu liter air menghasilkan Bio-slurry sejumlah 1.840 gram (Farihah, 2021).

Usaha ternak sapi mempunyai potensi yang baik, apabila diterapkan sebuah teknologi dalam pemeliharannya (Purnomo, 2021). Pemanfaatan dan pengolahan biogas dapat menjadi alternatif yang sangat efektif untuk masyarakat Indonesia terutama dikawasan pedesaan yang mayoritas penduduknya berprofesi sebagai petani dan peternak (Usman et al., 2020). Pengabdian masyarakat yang dilakukan oleh (Pratiwi et al., 2019) menyatakan bahwa produksi biogas dari kotoran sapi dapat digunakan masyarakat sebagai bahan bakar alternatif pengganti LPG untuk memenuhi kebutuhan rumah tangga sehari – hari dan sehingga dapat mengurangi pemakaian gas LPG sebanyak 30% serta dapat menghasilkan pupuk cair dan padat organik yang digunakan pada lahan pertanian dan perkebunan.

Reaktor memberikan manfaat berupa energi gas yang dialirkan ke kompor serta siap digunakan memasak cukup untuk keluarga 3-4 orang (Santoso et al., 2020). Biogas selain sebagai energi alternatif juga dapat memberikan penghasilan tambahan bagi masyarakat dengan menjual pupuk cair dan padat serta dapat turut menjaga kebersihan lingkungan (Alawy & Pujiwati, 2018). Pemanfaatan bahan bakar biogas sebagai sumber energi panas di daerah yang memiliki populasi ternak yang tinggi dapat menjadi salah satu solusi untuk mengurangi ketergantungan terhadap LPG (*Liquid Petroleum Gas*) (Semin et al., 2021). Berdasarkan latarbelakang tersebut PDTM ini bertujuan untuk:

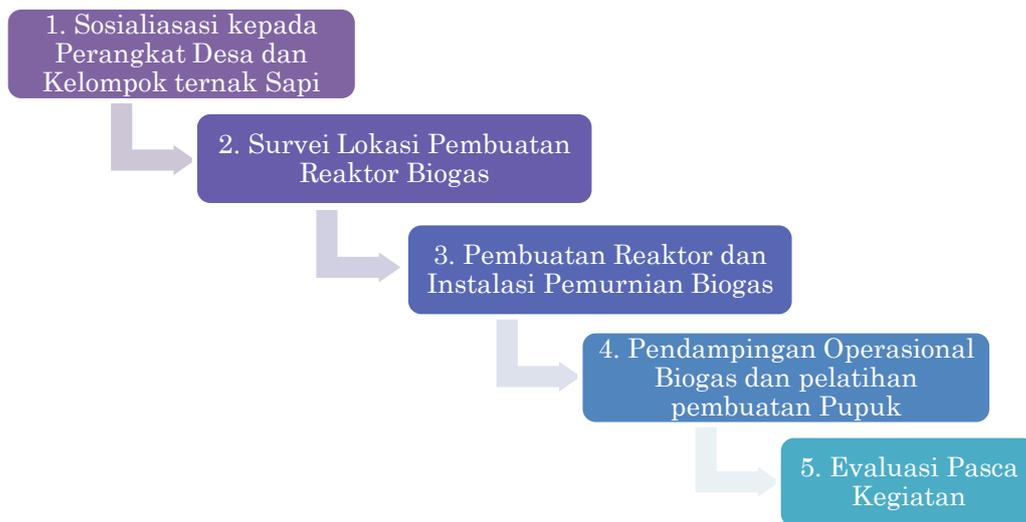
1. Pembuatan reaktor biogas yang terintegrasi menghasilkan gas yang dimurnikan dan bisa digunakan sebagai pengganti gas LPG oleh mitra kelompok ternak sapi.
2. Mentransfer ilmu untuk memanfaatkan *bio slurry* dari reaktor biogas untuk membuat pupuk organik padat dan cair sehingga didapatkan pupuk organik yang siap pakai.
3. Pupuk organik yang dihasilkan bisa digunakan oleh mitra untuk memupuk tanaman diladang mereka serta mitra bisa menjual hasil olahan pupuk organik sehingga menambah pendapatan untuk meningkatkan ekonomi.
4. Ibu-ibu PKK mampu menggunakan sumber energi pengganti gas LPG dari reaktor biogas untuk keperluan hidup sehari-hari sehingga bisa menghemat pengeluaran anggaran rumah tangga.

B. METODE PELAKSANAAN

Pemurnian biogas kotoran sapi dan pengolahan ampas biogas menjadi pupuk melibatkan dua mitra, yaitu:

1. Kelompok mitra Peternak sapi, kelompok mitra ini dikenal dengan sebutan “Bali Sejati” di Desa Laboy Jaya Kabupaten Kampar Provinsi Riau yang diketuai oleh Bapak Boiman dan beranggotakan 10 orang, mitra memiliki lahan untuk pembuatan reaktor biogas yang terintegrasi dengan kandang sapi dan tempat penampungan gas untuk dimurnikan, selanjutnya didistribusikan ke warga yang sudah memasang instalasi pemipaan biogas. Mitra ini telah menyepakati penggunaan lahannya dalam diseminasi teknologi kepada masyarakat.
2. Kelompok mitra ibu PKK (Pembinaan Kesejahteraan Keluarga), kelompok ini terdiri dari ibu-ibu di Desa Laboy Jaya khususnya di RT.005/RW.002 yang terdiri dari 20 orang, Ibu-Ibu yang tergabung dalam PKK ini adalah user dari penerapan biogas sekaligus berkontribusi dalam produksi pupuk cair dan pupuk padat yang dihasilkan dari limbah pemurnian biogas.

Tahapan penerapan teknologi yang didiseminasikan kepada masyarakat dalam pembuatan reaktor biogas di Desa laboy Jaya dapat dijelaskan, seperti terlihat pada Gambar 1.

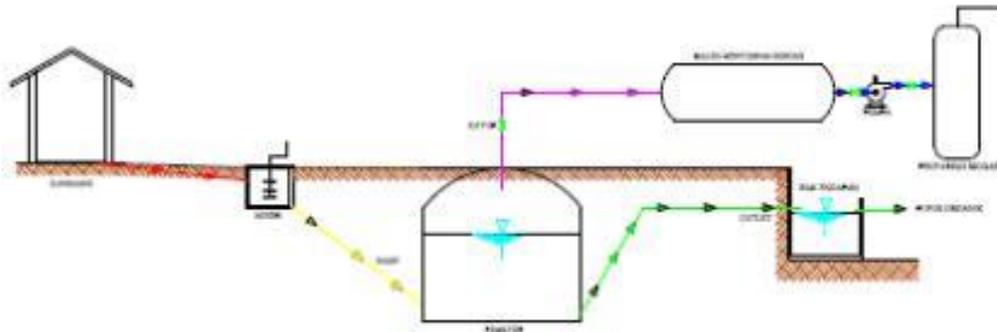


Gambar 1. Tahapan Pelaksanaan PDDM Pemurnian Biogas Kotoran Sapi

Teknologi yang didiseminasikan kepada masyarakat berupa pemurnian biogas kotoran sapi dan pembuatan pupuk organik padat dan cair dari ampas biogas merupakan deseminasasi dari hasil penelitian pengusul dengan judul “Pemurnian Biogas Kotoran Sapi Dengan Menggunakan Absorber dan Adsorber karbon Aktif”. Diseminasi teknologi kepada masyarakat yang ramah lingkungan ini memanfaatkan limbah padat dan cair kotoran sapi sebagai bahan utama pembuatan biogas (Fiatno, 2018). Diseminasi teknologi kepada masyarakat yang terintegrasi dengan kandang sapi dengan tujuan supaya memudahkan dalam mengumpulkan limbah padat dan cair sapi kemudian dialirkan ke unit pengaduk sebelum dimasukkan ke dalam reaktor biogas, seperti terlihat pada Gambar 2 dan Gambar 3.



Gambar 2. Proses memasukkan kotoran sapi kedalam saluran dan tabung reaktor biogas



Gambar 3. Diagram alir proses biogas

Dari gambar di atas menjelaskan bahwasannya limbah padat dan cair dari kandang sapi dialirkan ke unit pengaduk untuk melumatkan kotoran sapi menggunakan air dengan perbandingan 1:2, selanjutnya hasil lumatan dimasukkan ke dalam reaktor biogas untuk proses pembentukan gas. Gas yang sudah terbentuk menekan limbah sehingga keluar melalui lubang outlet dan gas juga keluar dari pipa outlet. Keluaran dari pipa outlet gas menuju ke balon penampung biogas. Pada bagian outlet penampungan gas dihubungkan dengan pompa untuk memberikan tekanan pada gas melewati unit pemurnian biogas untuk menghasilkan gas metana dengan tanpa pencampuran gas pengotor lainnya (Fiatno, 2018).

Penelitian yang pernah dilakukan oleh ketua pengusul menghasilkan gas metana dengan nilai kalor yang lebih tinggi dibandingkan dengan biogas tanpa pemurnian. Biogas yang dihasilkan oleh reaktor ditampung pada wadah berupa plastik PE, kemudian gas tersebut dialirkan ke pemurnian biogas menggunakan pompa. Setelah biogas dimurnikan menggunakan pemurnian yang berisikan karbon aktif dan CHSO_4 kemudian gas tersebut didistribusikan kepada pengguna yang telah memasang instalasi pemipaan biogas. Pada sisi outlet reaktor biogas, ampas biogas keluar karena dorongan dari gas yang terbentuk selama proses anaerob. Ampas biogas/bio slurry ditampung dalam wadah untuk dilanjutkan dengan proses pemisahan cair dan padat untuk dijadikan pupuk. Untuk menghasilkan pupuk cair, ampas dari reaktor dipisahkan sehingga mendapatkan cairan pupuk organik yang bisa dikemas ke dalam botol, sedangkan untuk proses pembuatan pupuk kering maka perlu dilakukan pengeringan ampas padat dengan penambahan material tanah sehingga menghasilkan padatan yang sesuai untuk ukuran pupuk padat.

C. HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Sosialisasi kepada Perangkat Desa dan Kelompok Peternak

Tahap awal pelaksanaan PTDM ini adalah sosialisasi dan koordinasi program teknologi pemurnian biogas dari kotoran sapi dengan melibatkan

perangkat desa, ketua RT.005, serta mitra kelompok peternak sapi Bali Sejati di Desa Laboy Jaya, seperti terlihat pada Gambar 4 dan Gambar 5.



Gambar 4. Sosialisasi penerapan teknologi Biogas kepada Kelompok Ternak



Gambar 5. Ketua Tim (Berdiri) memberikan penjelasan tentang Manfaat Teknologi Pemurnian Biogas pada Ibu-ibu PKK Desa Laboy jaya

2. Survei Lokasi Pembuatan Reaktor Biogas

Setelah melakukan sosialisasi dan koordinasi dengan perangkat desa serta para peternak sapi, tim melakukan survei lokasi dan penetapan lokasi untuk dibangun reaktor biogas skala rumah tangga. Hasil pengamatan disimpulkan rata-rata peternak sapi menggembalakan sapi nya dan hanya sebahagian kecil peternak sapi yang mengandangi ternaknya. Penentuan lokasi melihat ketersediaan bahan baku utama (sapi yang dikandangkan), dan jarak antar kandang yang relatif dekat sehingga untuk mengisi kekurangan bahan baku bisa dipenuhi dari kandang-kandang sapi yang lain, hal ini untuk memudahkan untuk pengisian reaktor biogas yang akan dibangun, seperti terlihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Lokasi Perencanaan Reaktor Biogas

3. Pembuatan Reaktor dan Instalasi Pemurnian Biogas

Berdasarkan kondisi kandang-kandang yang ada di kelompok tani ternak Bali Sejati Desa Laboy Jaya, maka ditetapkan di kandang sapi Bapak Andi Wintolo untuk dibangun reaktor biogas terintegrasi, hal ini dikarenakan sapi milik Bapak Andi selalu berada di kandang bukan sapi yang digembalakan untuk mencukupi kebutuhan pakannya, sehingga kotoran sapi di kandang bapak Andi selalu tersedia, jumlah sapi yang dimiliki bapak Andi mencukupi untuk penyedia bahan baku biogas dan kondisi tanah yang miring dan berundak sangat tepat untuk pembuatan reaktor biogas terpadu, seperti terlihat pada Gambar 7, Gambar 8 dan Gambar 9.



Gambar 7. Kandang Sapi milik anggota peternak sapi Bapak Andi Wintolo



Gambar 8. Pemasangan Reaktor Biogas di sekitar Kandang Sapi



Gambar 9. Pemasangan Pemurnian Biogas pada Bangunan Atas Reaktor Biogas

Pembuatan reaktor biogas yang terintegrasi dengan kandang sapi mengharuskan adanya renovasi pada kandang sapi yang sudah ada dengan tujuan limbah padat dan cair bisa diarahkan pada unit pengaduk sebelum dimasukkan ke dalam reaktor, dalam hal ini bertujuan untuk memudahkan pengguna dalam memasukkan limbah ke reaktor biogas. Pengujian pemurnian biogas dilakukan seperti yang pernah dilakukan oleh pengusul pada penelitian pemurnian biogas yang didanai ristekdikti, sedangkan pengujian pada proses pembuatan pupuk padat mengacu pada (Muanah, 2019), sedangkan pembuatan pupuk cair mengacu pada (Nurjannah et al., 2018).

4. Pendampingan Operasional Biogas dan pelatihan pembuatan Pupuk

Setelah pembuatan reaktor dan instalasi pemurnian biogas dilanjutkan dengan pendampingan operasional biogas. Operasional biogas sangat mudah dilakukan oleh orang awam sekalipun, pendampingan dilakukan mengingat tidak semua peternak sapi paham tentang biogas, pendampingan dilakukan dengan pemberian materi tentang biogas dan praktek pengoperasional biogas serta pelatihan pembuatan pupuk dari limbah yang dihasilkan dari reaktor biogas, seperti terlihat pada Gambar 10 dan Gambar 11.



Gambar 10. Pendampingan dari Tim kepada Peternak Sapi



Gambar 11. Pelatihan Pembuatan Pupuk Organik Padat dan Cair oleh Narasumber Dr. Randi, S.Pt.,M.Si

Pendampingan pengolahan pupuk padat dan cair dari ampas biogas dilakukan dari tahap proses pengeringan untuk pupuk padat, dan pencampuran material pupuk. Pada pupuk cair dilakukan pemisahan ampas biogas, sehingga terpisah antara ampas padat dan cair, kemudian dilakukan pengemasan pupuk cair.

5. Evaluasi Pasca Kegiatan

Evaluasi dilakukan setelah pemasangan instalasi pada rumah-rumah masyarakat, untuk tahap awal hanya 7 rumah warga yang diaplikasikan untuk pemanfaatan biogas dari kotoran sapi. Hasil yang diperoleh cukup memuaskan, namun ada beberapa kendala yang dihadapi seperti adanya penyumbatan pada reaktor biogas, hal ini dikarenakan limbah yang terlalu kental. Kendala lain yang dihadapi adalah kebocoran gas pada pipa yang tersambung dirumah warga, hal ini terjadi akibat penanaman pipa yang kurang dalam sehingga rentan pecah terinjak oleh sapi-sapi milik peternak, seperti terlihat pada Gambar 12.



Gambar 12. Penyumbatan pada penampungan kotoran sapi

Untuk mencukupi ketersediaan air yang digunakan pada proses pengadukan bahan baku dan air yang menyebabkan campuran terlalu kental sehingga gas yang terbentuk menjadi tidak maksimal. Penyumbatan tersebut juga terjadi karena gas yang terbentuk belum mampu mendorong ampas biogas keluar menuju pembuangan. Pada saat terjadi sumbatan di

pipa pembuangan, maka gumpalan padatan di pipa pembuangan harus dihancurkan dengan bantuan batang yang dijolak-jolokan untuk mengurai gumpalan tersebut. Saat terjadi penyumbatan yang cukup parah dan menyebabkan saluran masupkun tidak bisa lagi diisikan maka dilakukan penyedotan dengan bantuan alat penyedot.

D. SIMPULAN DAN SARAN

Kehadiran teknologi pemurnian biogas ini sangat dirasakan manfaatnya oleh masyarakat desa Laboy Jaya Kabupaten Kampar, saat ini terdapat 7 rumah warga yang sudah menggunakan energi gas alternatif biogas. Selain itu pupuk yang dihasilkan juga sudah dapat digunakan untuk meningkatkan produktifitas tanaman bagi petani, kedepannya pupuk cair dan padat yang dihasilkan akan di kemas dengan baik sebagai produk unggulan Desa Laboy Jaya dalam meningkatkan perekonomian dan kesejahteraan masyarakat. Saran untuk kelanjutan dari diseminasi teknologi ini adalah terkait manajemen dan pengelolaan dari masyarakat agar reaktor terus menghasilkan biogas, masyarakat harus membuat jadwal rutin pengisian limbah sapi kedalam reaktor secara bergantian, perawatan lain juga perlu dilakukan agar tidak ada lagi kebocoran pipa gas akibat beberapa hal seperti pipa saluran gas yang terpijak oleh sapi masyarakat yang tidak dikandang dan terlindas kendaraan berat.

UCAPAN TERIMA KASIH

Tim penulis mengucapkan terima kasih kepada kepada BRIN (Badan Riset dan Inovasi Nasional) yang telah mendanai kegiatan pengabdian ini sehingga terlaksana dengan baik serta LPPM (Lembaga Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat) Universitas Pahlawan yang telah memberikan dukungan terhadap kegiatan ini, hingga dapat dirasakan manfaatnya bagi masyarakat Desa Laboy Jaya. Tim penulis juga mengucapkan terimakasih kepada seluruh civitas akademika Universitas Pahlawan, Kepala Desa dan Masyarakat Desa Laboy Jaya khususnya Mitra Peternak Sapi yang telah memberikan semangat dan motivasi dalam pelaksanaan PDTM ini.

DAFTAR RUJUKAN

- Alawy, M. T., & Pujiwati, I. (2018). Pengembangan Biogas Kotoran Sapi di Kel. Kedopok Kec. Kedopok Probolinggo. *JIPEMAS: Jurnal Inovasi Hasil Pengabdian Masyarakat*, 1(1), 21. <https://doi.org/10.33474/jipemas.v1i1.1475>
- Amirullah, A., Mandasini, M., & Syahrir, M. (2018). Biogas Kotoran Ternak Sapi Di Desa Kampung Beru Dusun Lauwa Kecamatan Polut Kabupaten Takalar. *ILTEK: Jurnal Teknologi*, 13(01), 1837–1841. <https://doi.org/10.47398/iltek.v13i01.118>
- Farihah, T. (2021). Pemberdayaan Masyarakat melalui Pemanfaatan Produk Sampingan Biogas (Bio-Slurry) di Dusun Somodaran Desa Purwomartani. *Aplikasia: Jurnal Aplikasi Ilmu-Ilmu Agama*, 20, 47–62. <http://ejournal.uin-suka.ac.id/pusat/aplikasia/article/view/2362>

- Fiatno, A. (2018). *Pemurnian Biogas Kotoran Sapi Menggunakan Absorber Dan Adsorber Karbon Aktif*. 23, 60–65.
- Hamri, Hasan, I., & Altin, M. Z. (2018). Penerapan Alat BIOGAS Kotoran Sapi Program Kemitraan Masyarakat Kelompok Peternak Sapi. *Prosiding Seminar Hasil Pengabdian, 2018*, 376–381.
- Muanah, M. (2019). Pembuatan Pupuk Organik Padat Dari Ampas Biogas (Bio-Slurry) Kotoran Sapi Di Desa Peresak Kabupaten Lombok Barat. *SELAPARANG Jurnal Pengabdian Masyarakat Berkemajuan*, 3(1), 139. <https://doi.org/10.31764/jpmb.v3i1.1295>
- Ningrum, S., Supriyadi, S., & Zulkarnain, Z. (2019). Analisis Strategi Pengembangan Biogas Sebagai Energi Alternatif Rumah Tangga Dengan Memanfaatkan Limbah Ternak Kotoran Sapi. *Jurnal Penelitian Pertanian Terapan*, 19(1), 45. <https://doi.org/10.25181/jppt.v19i1.1397>
- Nurjannah, N., Arfah, N., & Fitriani, N. (2018). Journal Of Chemical Process Engineering Pembuatan Pupuk Organik Cair dari Limbah Biogas N Nurjannah , Nurfajriani Arfah , Nur Fitriani Journal Of Chemical Process Engineering ISSN = 2303-3401. *Journal Of Chemical Process Engineering ISSN = 2303-3401 Vol.03, 03(01)*, 43–46.
- Pratiwi, I., Permatasari, R., Homza, O. F., Palembang, U. T., Negeri, P., Palembang, S., Sapi, K., & Organik, P. (2019). Pemanfaatan limbah kotoran ternak sapi dengan reaktor biogas di kabupaten ogan ilir. *Ikraith-Abdimas*, 2(3), 1–10.
- Purnomo. (2021). *Optimalisasi Potensi Pemanfaatan Kotoran Ternak Sapi Melalui Rancang Bangun Reaktor Biogas Terintegrasi*. 2, 112–117.
- Santoso, A., Sumari, S., Marfuah, S., Muntholib, M., & Retnosari, R. (2020). Pemanfaatan Limbah Sapi Perah Untuk Biogas Sebagai Energi Terbarukan Pada Kelompok Peternak. *Jurnal Graha Pengabdian*, 2(2), 114–123. <http://journal2.um.ac.id/index.php/jgp/article/view/13343>
- Sarwani, Sunardi, N., Nurzaman AM, E., Marjohan, M., & Hamsinah. (2020). Penerapan Ilmu Manajemen dalam Pengembangan Agroindustri Biogas dari Limbah Kotoran Sapi yang Berdampak pada Kesejahteraan Masyarakat Desa Sindanglaya Kec. Tanjungsiang, Kab. Subang. *Jurnal Abdi Masyarakat HUMANIS*, 1(2), 75–86. <http://103.114.35.30/index.php/Axiologiya/article/view/303>
- Semin, S., Fathallah, A. Z. M., Siswanto, N., Iswanto, A., & Moerad, S. K. (2021). Potensi Penggunaan Kotoran Sapi Sebagai Sumber Biogas Rumah Tangga di Kabupaten Kediri. *Sewagati*, 4(3), 241. <https://doi.org/10.12962/j26139960.v4i3.7779>
- Usman, U., Hasan, H., M. M. H., & Elihami, K. (2020). Pemanfaatan Kotoran Ternak Sebagai Bahan Pembuatan Biogas. *Maspul Journal Of Community Empowerment*, 1(1), 13–20.
- Winangun, K., & Putra, W. T. (2018). Pemberdayaan Masyarakat Dalam Pembuatan Biogas Dari Kotoran Sapi. *Studi Kasus Inovasi Ekonomi*, 2(02), 41–44. <https://doi.org/10.22219/skie.v2i02.6845>