

Pemanfaatan Limbah Kotoran Sapi Terhadap Pembuatan Biogas dan Pupuk Organik di Desa Madureso, Mojokerto

¹⁾Merry Sunaryo*, ²⁾Julianti Saffana Zahra, ³⁾Amrina Rosyadah, ⁴⁾Husnul Kirom Ramadhani, ⁵⁾Syahriatul Hikmah, ⁶⁾Aanisah Azzahrah Apriyanti, ⁷⁾Moh. Nafiis Damanhuri Thoba, ⁸⁾Naufal Ilham Saputra, ⁹⁾Nirmala Kaana Taqiyyaa, ¹⁰⁾Fadeli Wibisono, ¹¹⁾Moch. Fahmi Husaini Tiway, ¹²⁾Krisna Dwi Cahya Santoso Putra, ¹³⁾Rosita Putri Sunaryani, ¹⁴⁾Farikhatul Wasillah

^{1),2),3),4),5),6),7),8),9),10),11),12),13),14.)}D-IV Keselamatan dan Kesehatan Kerja, Universitas Nahdlatul Ulama Surabaya, Surabaya, Indonesia.

Email*corresponding author: merry@unusa.ac.id

ABSTRAK

KataKunci:

Limbah Kotoran Sapi
Pemanfaatan Limbah
Biogas
Masyarakat
Kebersihan

Biogas adalah gas yang berasal dari kotoran ternak/manusia yang mudah terbakar. Proses pembuatannya yakni memfermentasi kotoran tersebut dengan memanfaatkan mikroorganisme anaerob (Wahyuni, 2013). Kandungan utama biogas adalah karbon dioksida dan metana (CH₄) dalam kotoran sapi yang tinggi, yaitu nilai kalor berkisar 4.800 – 6.700 kkal/m³. Pemanfaatan biogas sebagai energi terbarukan guna meningkatkan kualitas SDM dan perekonomian sangat penting dilakukan bagi desa yang didominasi sektor peternakan dan peternakan, seperti halnya pada Desa Madureso, Mojokerto. Upaya pemberdayaan masyarakat dalam pemanfaatan limbah kotoran sapi menjadi biogas dan pupuk organik ini melibatkan Kelompok Tani Jaya. Rangkaian kegiatan pengabdian masyarakat yang dilaksanakan oleh Tim P2MI Himpunan Mahasiswa Keselamatan dan Kesehatan Kerja Universitas Nahdlatul Ulama Surabaya, yaitu dimulai dengan melakukan koordinasi dengan pihak Desa Madureso dan Kelompok Tani Jaya untuk selanjutnya dilakukan sosialisasi terkait gambaran umum biogas, kemudian mengumpulkan warga desa ikut serta dalam pembangunan instalasi. Sebelum melakukan pengoperasian instalasi biogas, dilakukan pelatihan pembuatan biogas dari tahap pengisian biodigester, proses pengadukan, fermentasi, hingga output berupa gas dan pupuk. Dari keseluruhan rangkaian kegiatan pengabdian, sambutan masyarakat sangat baik dan antusias untuk membantu terlaksananya kegiatan pengabdian. Hal ini terbukti dengan tingkat partisipasi masyarakat yang tinggi serta kesediaan warga Desa Madureso untuk mendukung terlaksananya kegiatan ini. Diharapkan, monitoring dan evaluasi terus dilakukan, sehingga nantinya kendala atau permasalahan yang ditemui dalam proses pemanfaatan limbah kotoran sapi menjadi biogas ini dapat diatasi secara mandiri oleh warga setempat.

ABSTRACT

Keywords:

Cow Manure Waste
Waste Utilization
Biogas
Public
Cleanliness

Biogas is gas that comes from livestock/humans manure which is flammable. The manufacturing process is to ferment the dirt by utilizing anaerobic microorganisms (Wahyuni, 2013). The main content of biogas is carbon dioxide and methane (CH₄) in cow dung which is high, with a calorific value ranging from 4,800 – 6,700 kcal/m³. Utilization of biogas as renewable energy to improve the quality of human resources and the economy is very important for villages dominated by the livestock and livestock sector, as is the case in Madureso Village, Mojokerto. Efforts to empower the community in the utilization of cow dung waste into biogas and organic fertilizer involve the Jaya Farmers Group. A series of community service activities carried out by the P2MD Team of the Occupational Safety and Health Student Association of the Nahdlatul Ulama University Surabaya, which began by coordinating with the Madureso Village and Jaya Farmers Group to be further carried out by socialization related to the general description of biogas, gathering villagers to participate in installation development. Prior to operating the biogas installation, training on biogas production was carried out from the filling stage of the biodigester, the stirring process, fermentation, to the output in the form of gas and fertilizer. From the whole series of service activities, the community response was very good and enthusiastic to help carry out service activities. This is evidenced by the high level of community participation and the willingness of the Madureso Village residents to support the implementation of this activity. It is hoped that monitoring and evaluation will continue to be carried out, so that later the obstacles or problems encountered in the process of utilizing cow dung into biogas can be overcome independently by local residents.

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



I. PENDAHULUAN

Desa Madureso merupakan salah satu desa yang secara geografis terletak di wilayah timur, Kecamatan Dawarblandong, Kabupaten Mojokerto, provinsi Jawa Timur. Kepadatan penduduk pada Desa Madureso berkisar 2.258 jiwa penduduk tetap pada tahun 2022. Untuk kegiatan ekonomi, di desa Madureso selama ini masih didominasi oleh sektor pertanian dan peternakan. Hal ini ditunjukkan, dengan luas wilayah pertaniannya sebesar kurang lebih 70% dari total luas Desa Madureso sekitar 227,3 hektar. Apabila dikalkulasikan dengan jumlah penduduk, sekitar 70% bekerja menjadi petani maupun peternak dan sisanya adalah pekerja di sektor formal maupun non formal. Berdasarkan persentase tersebut, sebagian besar dari penduduk Desa Madureso mendapatkan penghasilan dari sektor pertanian dan peternakan. Di Desa Madureso ini terdapat Kelompok Tani dengan nama Tani Jaya. Kelompok Tani ini beranggotakan lebih dari 70 kepala rumah tangga. Pada tahun 2018, Kelompok Tani tersebut mendapatkan bantuan hewan ternak berupa sapi sejumlah 15 ekor yang dirawat oleh sebagian anggota. Sapi tersebut dikembang biakkan dan anak dari setiap sapi yang melahirkan diberikan kepada anggota yang merawatnya sebagai bentuk imbalan. Dengan adanya potensi limbah kotoran sapi yang melimpah dari aktivitas ternak sapi Kelompok Tani Jaya di Desa Madureso, maka dapat dilakukan upaya pemanfaatan limbah tersebut.

Di Desa Madureso pengolahan limbah kotoran sapi masih belum maksimal. Warga desa biasa membiarkan kotoran sapi menumpuk atau membakarnya sebelum digunakan kembali menjadi pupuk kandang. Namun, dampak pembakaran kotoran sapi ini mencemari udara hingga menyebabkan sesak napas dan sakit kepala. Sedangkan konsekuensi dari pemeliharaan hewan ternak adalah problem higienis, masalah ini ada tiga macam (Muladno, 1999) yaitu produksi gas noxious, kontaminasi tanah karena kandungan kotoran ternak secara berlebihan, dan polusi air. Dalam kotoran sapi, terdapat mikroorganisme yang ikut terbuang dikarenakan berbahaya bagi tubuh (patogen), biasanya melalui urine dan feses. Dalam banyak kasus, mikroorganisme seperti itu tidak dapat dipunahkan, maka tidak menutup kemungkinan sejumlah patogen terbuang melalui aliran air di sekitar kandang dan menyebar ke lingkungan luar melalui sungai. Adapun mikroorganisme pencemar yang sering dijumpai adalah *Salmonella sp.* Yang dapat berkembang biak 100 ribu kali di dalam air sungai yang mengandung 100 mg bahan organik (Saputro, D. D et. Al, 2014). Biogas adalah gas yang berasal dari ternak/manusia yang mudah terbakar. Proses pembuatannya yakni memfermentasi kotoran tersebut dengan memanfaatkan mikroorganisme anaerob (Wahyuni, 2013). Bakteri anaerob membutuhkan nutrisi sebagai sumber energi untuk melakukan proses reaksi anaerobik. Zat gizi tersebut dapat berupa vitamin esensial dan asam amino yang dapat ditambahkan ke dalam media untuk memberikan zat gizi tertentu bagi pertumbuhan dan metabolismenya. Selain itu, zat besi, magnesium, kalsium, natrium, barium, selenium dan kobalt. (Effendy, 2018)

Jenis zat gizi mikro adalah juga diperlukan untuk meningkatkan aktivitas mikroorganisme Kandungan utama biogas adalah metana dan karbon dioksida. Kandungan metana (CH₄) dalam kotoran sapi yang tinggi dan nilai kalor berkisar 4.800 – 6.700 kkal/m³ membuat biogas menjadi sangat berpotensi untuk menjadi energi alternatif. Selain itu, pembakaran gas metana juga ramah lingkungan (Wardana, L. A., 2021). Biogas dapat dimanfaatkan sebagai bahan bakar untuk memasak, selain pengganti LPG, biogas juga bisa menjadi energi alternatif bagi masyarakat desa yang masih menggunakan kayu bakar jika musim hujan tiba. Selain menjadi biogas, kotoran sapi juga bisa digunakan untuk pupuk. Sisa produksi biogas akan menghasilkan *output* berupa lumpur yang bila dikeringkan masih bisa dimanfaatkan sebagai pupuk organik. Tentunya hal ini bisa menguntungkan masyarakat desa, karena selain lingkungan menjadi bersih, kotoran sapi yang diolah juga bernilai ekonomis.

Dengan adanya latar belakang di atas, diperlukan upaya peningkatan peran masyarakat dalam proses pengolahan limbah kotoran sapi dan pemanfaatannya. Didasari oleh kurangnya pengetahuan masyarakat mengenai cara pemanfaatan limbah kotoran sapi serta keinginan menciptakan lingkungan yang bersih, maka dibuatlah Kegiatan pengabdian masyarakat ini. Tujuan utama program ini yakni masyarakat mampu memanfaatkan limbah kotoran sapi dan turut serta dalam menciptakan lingkungan yang bersih dan sehat.

II. MASALAH

Limbah kotoran sapi di Desa Madureso, Mojokerto ini merupakan limbah organik yang dihasilkan dari kotoran sapi. Frekuensi pengeluaran limbah ini akan terus dihasilkan setiap hari bahkan bertambah ketika sapi berkembang biak. Masyarakat Desa Madureso, Mojokerto merasa kurang nyaman dengan tertimbunnya kotoran sapi yang menimbulkan bau tak sedap. Pengolahan yang dilakukan pun hanya dengan

cara membakar kotoran sapi, yang juga menimbulkan asap yang mengganggu masyarakat sekitar. Selain itu, yang bertanggung jawab penuh atas perawatan sapi, pengolahan limbah kotoran sapi, hanya dibebankan kepada pemilik sapi atau kelompok tertentu. Hal ini dikarenakan hanya segelintir orang atau kelompok saja yang bisa mendapatkan mafaat dari ternak sapi. Kurangnya sumber daya manusia dalam mengolah kotoran sapi akan memperlambat proses pengolahan. Berbeda jika pengolahan dikelola oleh seluruh warga desa, karena manfaat bisa disalurkan kepada seluruh warga desa pula. Dalam hal ini, dapat disimpulkan bahwasannya permasalahan di Desa Madureso, Mojokerto ada tiga, yakni : frekuensi limbah yang konstan timbul setiap hari bahkan bertambah, proses pengolahan yang belum benar, dan kurangnya sumber daya manusia untuk mengolah limbah kotoran sapi.



Gambar 1. Lokasi Kandang Sapi di desa Madureso, Mojokerto

III. METODE

Pemanfaatan limbah kotoran sapi menjadi biogas dan pupuk organik ini bertempat di Dusun Gogor, Desa Madureso, Mojokerto dan dilaksanakan mulai tanggal 20 Agustus 2022. Sasaran utama kegiatan pemanfaatan limbah kotoran sapi ini adalah Kelompok Tani Jaya yang beranggotakan para petani dan peternak. Rancangan kegiatan pada kegiatan ini yakni mengajak masyarakat Dusun Gogor, Desa Madureso untuk turut serta dalam pembuatan biogas berbahan kotoran sapi dengan cara sosialisasi dan pelatihan. Alat dan bahan yang dibutuhkan dalam pembangunan instalasi antara lain : bahan bangunan, pipa, plastik PE, kotoran sapi, probiotik, dan air. Bahan bangunan digunakan untuk membuat instalasi tanam yang permanen, beserta bak pengaduk dan bak sedimentasi. Pipa digunakan untuk menyalurkan kotoran sapi, dai inlet ke instalasi, serta menyalurkan gas ke plastik PE dan untuk pendistribusian. Plastik PE digunakan untuk menampung gas dari hasil fermentasi kotoran sapi.

Tahapan pelaksanaan kegiatan pengabdian masyarakat ini diantaranya adalah survei kelompok sasaran, sosialisasi, pelaksanaan kegiatan, dan evaluasi. Metode pelaksanaan untuk proses pemanfaatan limbah kotoran sapi yakni dengan membangun instalasi permanen dengan *biodigester* sebagai bagian utama, yakni bagian untuk memproses biogas. Persiapan yang dilakukan pada kegiatan ini adalah melakukan koordinasi dan perizinan kepada tokoh-tokoh masyarakat di Desa Madureso. Tim P2MD Himpunan Mahasiswa Keselamatan dan Kesehatan Kerja Universitas Nahdlatul Ulama Surabaya juga melakukan koordinasi dengan Kelompok Tani Jaya untuk membantu mengumpulkan warga desa agar turut serta dalam pelaksanaan pembangunan instalasi. Sebelum mengeksekusi limbah kotoran sapi, dilakukan pelatihan dari tim P2MD Himpunan Mahasiswa Keselamatan dan Kesehatan Kerja Nahdlatul Ulama Surabaya kepada Kelompok Tani Jaya agar lebih memahami prosedur kerja dan distribusi hasil pengolahan limbah kotoran sapi.

Pembangunan instalasi dilaksanakan pada tanggal 21 Agustus 2022 di belakang kandang salah satu peternak sapi Dusun Gogor, Desa Madureso, Mojokerto. Pembangunan awal instalasi ini melibatkan 40 orang dari keseluruhan perwakilan RT dan 18 anggota Kelompok Tani Jaya.



Gambar 2. Sosialisasi dengan warga Desa Madureso



Gambar 3. Perizinan kepada tokoh masyarakat Desa Madureso



Gambar 4. Pelatihan pembuatan dan pengoperasian instalasi



Gambar 5. Pembangunan instalasi
Sumber: Dokumentasi Pribadi (2022)

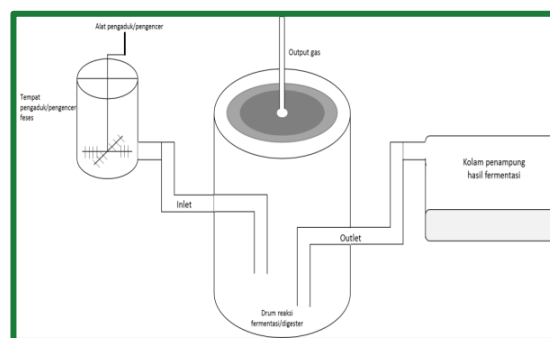
Dalam program kegiatan ini telah dilakukan sosialisasi sebagai langkah utama untuk memperkenalkan pemanfaatan limbah kotoran sapi menjadi biogas dan pupuk. Kegiatan ini dilakukan di Balai Dusun Gogor, Desa Madureso, Mojokerto. Kemudian tahap setelah sosialisasi yakni pelatihan untuk pembuatan dan pengoperasian instalasi. Perincian kegiatan pemanfaatan limbah kotoran sapi ini yaitu :

1. Sosialisasi : Kegiatan ini dilakukan untuk memberikan gambaran secara umum mengenai biogas dan hasil residu yang nantinya akan digunakan untuk pupuk. Materi sosialisasi disampaikan untuk menghindari miskomunikasi mengenai prosedur pembuatan.
2. Pelatihan : Kegiatan ini dilakukan untuk mempraktikkan teori yang sudah disampaikan sehingga prosedur kerja terlihat jelas dan lebih sistematis saat eksekusi biogas berlangsung.
3. Pembangunan instalasi : Kegiatan ini dimulai dengan penggalian, pengecoran, dan pembangunan *biodigester* yang ditanam permanen di belakang kandang peternak Desa Madureso.
4. Pengoperasian biogas : Kegiatan ini berisi tata cara pengisian *biodigester*, proses pengadukan, fermentasi, hingga output berupa gas dan pupuk

Adapun hasil yang dicapai dari kegiatan program Pemanfaatan Limbah Kotoran Sapi Terhadap Pembuatan Biogas dan Pupuk Organik di Desa Madureso, Mojokerto adalah sebagai berikut :

3.1 Gambaran Pembuatan Instalasi

Instalasi dibuat dengan membangun instalasi tanam secara permanen dengan tiga bagian utama, yakni wadah pengaduk, *biodigester*, dan wadah sedimentasi. Wadah pengaduk dibangun dengan kedalaman 90 cm dan diameter 80 cm, dilengkapi dengan pipa *inlet* sepanjang 2,5 m. *Biodigester* dibangun dengan ukuran kedalaman 2 m dan panjang 5 m, dilengkapi dengan pipa *outlet* sepanjang 1 m. Bagian yang terakhir yakni bak sedimentasi, dibangun dengan kedalaman 1,5 m.



Gambar 6. Rancangan model instalasi



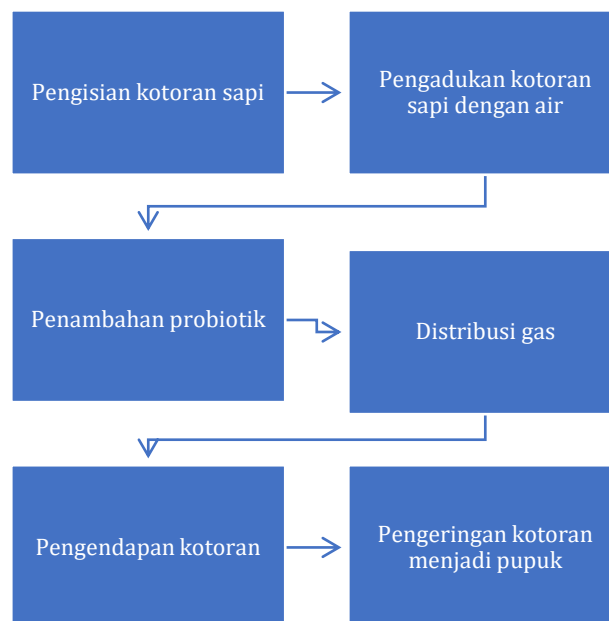
Gambar 7. Proses pembangunan instalasi



Gambar 8. Realisasi Instalasi permanen
Sumber: Dokumentasi Pribadi (2022)

3.2 Gambaran Pengoperasian Instalasi

Pengoperasian instalasi yakni dengan memasukkan kotoran sapi ke dalam pengaduk, kemudian diberi tambahan air sehingga perbandingannya 2 : 1. Kotoran sapi yang sudah tercampur dengan air akan dialirkan melalui pipa *inlet* menuju ke *biodigester*. Kotoran yang sudah berada dalam *biodigester* kemudian diberi probiotik untuk fermentasi. Gas akan terbentuk jika sudah padat dan akan dialirkan melalui pipa gas yang berada di atas *biodigester*. Sisa dari kotoran tersebut kemudian dialirkan melalui pipa *outlet* menuju ke bak sedimentasi. Setelah terjadi pengendapan, maka lumpur kotoran tersebut dikeringkan dan bisa digunakan kembali menjadi pupuk.



Gambar 9. Skema Pengoperasian Instalasi

3.3 Hasil Uji Coba

Dari hasil uji coba, kotoran yang sudah dicampur dengan air dan probiotik bisa menghasilkan gas yang cukup digunakan untuk menyalakan api setelah dibiarkan selama dua minggu atau ± 16 hari. Pengisian juga harus dilakukan setiap hari secara rutin agar gas cepat padat dan memiliki tekanan yang cukup untuk dialirkan melalui pipa. Pembuatan pupuk mudah dilakukan, dengan mengeringkan lumpur kotoran maka pupuk sudah bisa digunakan. Kendala yang dialami saat proses uji coba yakni masa tunggu terbentuknya gas yang tidak pasti. Hal ini bisa disebabkan oleh faktor kurangnya bahan utama, kurangnya konsentrasi

probiotik, atau kondisi cuaca yang jika musim hujan kemungkinan air masuk ke instalasi sangat tinggi sehingga merusak komposisi perbandingan lumpur kotoran.

IV. PEMBAHASAN

Pemanfaatan kotoran sapi menjadi biogas dilakukan berdasarkan penelitian yang sudah dilakukan sebelumnya. Adapun faktor-faktor yang dapat mempengaruhi berhasilnya pemanfaatan kotoran sapi menjadi biogas dan pupuk yakni : banyaknya kotoran sapi; konsentrasi bahan kimia yang terkandung dalam kotoran sapi; perbandingan campuran air, probiotik, dan kotoran sapi; ukuran instalasi biogas; model biogas; dan temperatur. Hal – hal tersebut menjadi alasan cepat lambatnya hasil gas dari fermentasi kotoran sapi, semakin banyak volume gas yang dihasilkan, semakin lama pula gas bisa dimanfaatkan. Semua kotoran dari ternak maupun manusia bisa dimanfaatkan menjadi biogas karena memiliki komponen kimia yang sama, yakni gas metan (CH_4).

Dari semua produk ternak ruminansia, sapi menghasilkan lebih banyak CH_4 dibandingkan ruminansia lainnya. Emisi CH_4 terbesar di Indonesia pada subsektor peternakan dilaporkan adalah sapi, yaitu sebesar 65,12% dari emisi ruminansia atau 58,84% dari total emisi CH_4 dari seluruh produk peternakan. Oleh karena itu, peningkatan pertumbuhan ternak akan menyebabkan peningkatan emisi CH_4 ke Indonesia. Untuk mengurangi dampak emisi gas dari kotoran ternak, kotoran ternak harus diolah untuk menguraikan kandungan CH_4 yang mencemari lingkungan. Kotoran sapi adalah substrat yang sempurna untuk produksi biogas karena sudah mengandung bakteri metanogenik yang ada di perut ruminansia. Keberadaan bakteri di usus besar ternak ruminansia mendukung proses fermentasi dan memungkinkan proses pembentukan biogas di *biodigester* berlangsung lebih cepat. (Irawan, et al 2020)

Ukuran reaktor biogas dibuat berdasarkan jumlah bahan baku harian yang akan tersedia. Sebelum memutuskan ukuran reaktor yang akan dipasang, seluruh kotoran hewan (*slurry*) harus dikumpulkan kemudian ditimbang minimal sekurang-kurangnya selama 1 minggu untuk mengetahui seberapa banyak ketersediaan bahan baku (kotoran sapi) setiap harinya. Tabel berikut ini menunjukkan kapasitas reaktor biogas yang akan ditetapkan berdasarkan ketersediaan bahan baku. (Hamri, et al 2018)

Tabel 1. Kuantitas Bahan Baku dan Dasar Ukuran *Biodigester*

Kapasitas pengolahan (m3)	Produksi gas perhari (m3)	Kotoran hewan yang dibutuhkan perhari (kg)	Air yang dibutuhkan perhari (L)	Jumlah ternak yang dibutuhkan (ekor)
4	0,8 – 1,6	20 – 40	20 – 40	3 – 4
6	1,6 – 2,4	40 – 60	40 – 60	5 – 6
8	2,4 – 3,2	60 – 80	60 – 80	7 – 8
10	3,2 – 4,2	80 – 100	80 – 100	9 – 10
12	4,2 – 4,8	100 – 120	100 – 120	11 – 12

Sumber : Model instalasi biogas Indonesia, panduan konstruksi Hivos

Jika pemrosesan tidak berjalan seperti yang diinginkan, produksi gas akan kurang dari perkiraan teoritis. Ketika produksi gas menurun, gas yang terkumpul di penampung tidak memiliki tekanan yang cukup untuk mendorong *sludge* kotoran sapi melalui proses fermentasi anaerobik menuju outlet. Dalam kasus seperti itu, tingkat *bioslurry* yang seharusnya mengalir melalui outlet justru naik dan masuk ke penampung gas. Jika katup sumber gas dibuka dalam keadaan ini, *Sludge* kotoran sapi dapat melewati pipa dan bercampur dengan gas. Oleh karena itu, ukuran reaktor harus disesuaikan dengan jumlah *slurry* yang tersedia. Pabrik pengolahan yang terlalu besar dengan bahan baku yang terlalu sedikit tidak hanya meningkatkan biaya konstruksi tetapi juga menyebabkan masalah operasional di kemudian hari. Penting ketika mengukur reaktor biogas adalah kriteria pemilihan ukuran, yaitu ketersediaan kotoran hewan daripada jumlah anggota keluarga atau gas yang dibutuhkan. Jika peternak memiliki lebih banyak sapi, ukuran yang dihitung dari kebutuhan gas adalah 0,33 hingga 0,40 gas per orang per hari. (Hamri, 2018)

Komponen biogas yang dihasilkan dalam proses fermentasi adalah gas metana (CH_4) sekitar 54-70%, gas karbon dioksida (CO_2) sekitar 27-45%, nitrogen (N_2) 3%-5%, dan hidrogen (H_2) 1% , 0 1%

karbon monoksida (CO), 0,1% oksigen (O₂) dan sejumlah kecil hidrogen sulfida (H₂S). Gas metana (CH₄) yang merupakan komponen utama biogas memiliki nilai kalor yang cukup tinggi yaitu 4800-6700 kkal/m³ sehingga dapat digunakan sebagai bahan bakar yang bermanfaat, namun gas metana murni mengandung energi sebesar 8900 kkal/m³. Karena nilai kalornya yang tinggi, biogas dapat digunakan untuk penerangan, memasak, penggerak mesin, dan lain-lain. (Sunaryo, 2014)

Tabel 2. Komponen Biogas

Komponen	%
Metana (CH ₄)	55 - 75
Karbon Dioksida (CO ₂)	25 - 45
Nitrogen (N ₂)	0 - 0,3
Hidrogen (H ₂)	1 - 5
Hidrogen Sulfida (H ₂ S)	0 - 3
Oksigen (O ₂)	0,1 - 0,5

Sumber : Pratiwi, 2019

Reaksi kimia Proses fermentasi biogas (Gas Metana) terdapat 3 termin, yaitu :

- Reaksi Hidrolisa atau termin pelarutan, dalam termin ini bahan yang tidak larut misalnya selulosa & lemak diubah sebagai bahan yg larut pada air misalnya karbohidrat & asam lemak. Tahap pelarutan berlangsung dalam suhu 250C pada digester.
- Reaksi Asidogenik atau termin pengasaman, dalam termin ini, bakteri asam membuat karbon dioksida, hidrogen & asam asetat pada suasana anaerob. Tahap ini berlangsung dalam suhu 250C pada digester.
- Reaksi metanogenik atau termin gasifikasi, dalam termin ini, bakteri metana menciptakan gas metana secara perlahan, dalam biasanya biogas bisa terbentuk dalam 4-5 hari setelah digester diisi, produksi biogas yang banyak biasanya terjadi dalam hari ke 20-25 dan produksinya akan turun apabila biodigesternya tidak diisi kembali. (Katjo, 2020)

Hal ini dilakukan selama proses fermentasi kotoran sapi berlangsung dan termin selama kapasitas biodigester terus diisi sampai kapasitas maksimal. Pada proses pembentukan biogas, diharapkan selesai dalam 3-4 minggu. Hal tadi membutuhkan supervisi selama proses fermentasi berlangsung, yakni memastikan tidak terdapat kebocoran dalam alat-alat primer dan pendukung, pemeriksaan pada produksi gas, dan lain-lain. (Iriani, 2018)

Langkah rinci dalam teknik pengolahan limbah kotoran sapi menjadi biogas adalah sebagai berikut:

- Mencampur kotoran sapi dengan air hingga terbentuk lumpur dengan perbandingan 1:1 di bak penampungan sementara. Bentuk lumpur ini akan memudahkan ketika dimasukkan ke dalam digester.
- Memasukkan lumpur ke dalam digester melalui lubang masuk. Pada pengisian pertama, kran gas yang ada di atas digester dibuka supaya proses masuknya lebih mudah dan udara yang ada di dalam digester keluar. Pengisian lumpur pertama ini dibutuhkan kotoran sapi dalam jumlah banyak supaya digester penuh (Kurang lebih 1 ton).
- Tambahkan starter (bakteri) sebanyak 1 liter dan isi rumen segar dari rumah potong hewan sebanyak 5 karung atau setara dengan 75 kg untuk kapasitas digester 3,5-5,0 m². Setelah digester dalam keadaan penuh, kran gas ditutup supaya terjadi proses fermentasi. (ini sangat dianjurkan untuk mempercepat hasil fermentasi).
- Membuang gas yang pertama kali dihasilkan (termasuk gas CO₂) pada hari ke-1 sampai ke-8. Sedangkan hari ke-10 sampai ke-14, baru terbentuk gas metan (CH₄) dan CO₂ mulai menurun. Pada komposisi CH₄ 54% dan CO₂ 27%, biogas akan menyala. (Sastrawan, 2021)

Tim P2MD HIMA K3 UNUSA menggunakan instalasi dengan tiga bagian, yakni bak pengaduk, *biodigester*, dan bak sedimentasi. Reaktor biogas yang digunakan adalah reaktor biogas dengan agitator dapat menghomogenkan substrat di dalam *biodigester* sehingga tidak terbentuk endapan di bagian bawah *biodigester*. Untuk memastikan bahwa kebutuhan makanan bakteri dan proses kerjanya holistik, pembentukan biogas umumnya membutuhkan waktu lebih sedikit daripada pembentukan biogas di reaktor tanpa agitator (Munazzirah, 2016). Berdasarkan penelitian tersebut, alat dapat memberikan informasi bahwa

bahan campuran dapat dihomogenkan dalam proses fermentasi pembentukan biogas tanpa meninggalkan residu yang mempengaruhi kerja bakteri anaerob. Meskipun demikian, reaktor model ini dapat menghasilkan biogas tanpa waktu tunggu yang lama.

V. KESIMPULAN

Pengabdian dilakukan di Desa Madureso, Mojokerto. Kegiatan ini bertemakan Pemanfaatan Limbah Kotoran Sapi Terhadap Pembuatan Biogas dan Pupuk Organik di desa Madureso, Mojokerto. Sasaran pada kegiatan ini yakni Kelompok Tani Jaya yang beranggotakan para petani dan peternak. Sebelum adanya program pemanfaatan limbah kotoran sapi, warga desa masih biasa membiarkan kotoran sapi menumpuk atau membakarnya, warga desa belum memahami cara pengolahan limbah kotoran sapi yang baik. Setelah dilakukan program pemanfaatan limbah kotoran sapi menjadi biogas dan pupuk organik, hampir seluruh warga yang tergabung dalam Kelompok Tani Jaya mengetahui cara pengolahan limbah dari proses pengisiran hingga pengolahan residu menjadi pupuk. Untuk selanjutnya, perlu dilakukan evaluasi mengenai kendala atau perkembangan sehingga warga dapat mengatasi permasalahan limbah kotoran sapi secara mandiri.

Desa Madureso memiliki potensi pemanfaatan limbah kotoran sapi menjadi energi terbarukan. Selain biogas dan pupuk yang bisa digunakan oleh warga, pemanfaatan tersebut juga bisa memiliki nilai ekonomis yang tinggi. Pemanfaatan limbah kotoran sapi bisa didistribusikan dan diperjualbelikan sehingga dapat meningkatkan taraf ekonomi masyarakat desa. Pemanfaatan limbah kotoran sapi ini akan sulit dilakukan jika sapi yang tersedia sedikit, karena kotoran yang dihasilkan juga akan relatif sedikit dan membutuhkan waktu yang lama untuk menghasilkan gas yang cukup untuk dibuat biogas. Akses ke lokasi sasaran juga terbatas, jika lokasi relatif jauh, maka tekanan yang dibutuhkan gas untuk tersalur juga akan relatif besar, dan tentunya butuh banyak gas hasil fermentasi untuk melakukannya.

Pengolahan limbah kotoran sapi sebaiknya dilakukan saat musim kemarau, karena jika proses pengolahan dilakukan saat musim hujan, maka akan berpotensi menggenang dan akan sulit untuk melakukan proses pengolahan, kecuali jika instalasi merupakan tempat tertutup. Ukuran instalasi menyesuaikan dengan volume kotoran, jumlah sapi, dan volume gas yang diharapkan. Pembangunan instalasi harus strategis, akses untuk pengangkutan kotoran harus dekat dengan sumber kotoran, sehingga tidak akan membuang banyak tenaga dan waktu. Pendistribusian gas juga harus dibuat seefektif mungkin, pilihan penyaluran melalui pipa atau melalui penampungan harus dipertimbangkan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kami ucapkan kepada Kepala Dusun Gogor dan Desa Madureso beserta perangkatnya, ibu – ibu PKK Dusun Gogor dan Desa Madureso, Kelompok Tani Jaya, serta masyarakat Desa Madureso karena telah berkontribusi dalam kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini. Kami juga berterima kasih kepada Dikti Vokasi yang telah mendanai kegiatan pemberdayaan masyarakat ini dalam program P2MD. Terima kasih pula, kami sampaikan kepada LPPM Universitas Nahdlatul Ulama Surabaya yang telah mewadahi dan membantu terlaksananya kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini dan tak lupa pula kami mengucapkan terimakasih pada Prodi D-IV K3 Universitas Nahdlatul Ulama Surabaya yang terus mendukung kegiatan ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Effendy, S., Syarif, A., Tahdid, Trisnaliani, A. (2018) Biogas Hasil Konversi Limbah Kotoran Sapi Sebagai Bahan Bakar Genset Untuk Menghasilkan Energi Listrik Kapasitas 0,3 kWATT. *Seminar Nasional Inovasi dan Aplikasi Teknologi di Industri*
- Hamri, Hasan, I., Altin, M. Z. (2018) Penerapan Alat Biogas Kotoran Sapi Program Kemitraan Masyarakat Kelompok Peternak Sapi Di Lanna Kecamatan Parangloe Kabupaten Gowa. *Prosiding Seminas Hasil Pengabdian (SNP2M)*, 376-381
- Irawan, D., Ridhuan, K. Mafruddin, Riswanto, Juliyanto, J., Saputra, D. (2020) Pemanfaatan Kotoran Sapi Menjadi Biogas Sebagai Bahan Bakar Rumah Tangga Di Desa Astomulyo Kecamatan Punggur Kabupaten Lampung Tengah. *Sinar Sang Surya (Jurnal Pusat Pengabdian Kepada Masyarakat)*, 4(1), 7-16

- Iriani, P., Suprianti, Y., Pudir, A. (2018) Pemanfaatan Limbah Ternak Sapi Di Kelompok Tani Ternak Sukatinggi-1 Kampung Cisarani-Lembang. *DIFUSI*, 1(1)
- Kalsum, L., Zikri, A., Islamiyati, W. E., Hibatullah, F. (2018) Rancang Bangun Dan Pengujian Alat Produksi Biogas Dari Kotoran Sapi Dengan Variasi Jumlah Mikroba. *Jurnal Kinetika*, 9(2), 31-35
- Katjo, M. B., Sutikno.(2020) Pemanfaatan Limbah Pertanian (Jerami Padi) Dan Feses Sapi Menjadi Biogas. *Jurnal Teknik Mesin*, 9(1), 27-34
- Munazzirah, Iswadi, Ihsan. (2016) Rancang Bangun Reaktor Biogas Dengan Pengaduk. *JFT*, 3(1)
- Pratiwi, I., Permatasari, R., Homza, O. F. (2019) Pemanfaatan Limbah Kotoran Ternak Sapi Dengan Reaktor Biogas Di Kabupaten Ogan Ilir. *IKRAITH-ABDIMAS*, 2(3)
- Putra, G. M. D., Abdullah, S. H., Priyati, A., Setiawati, D. A., Muttalib, S. A. (2017) Rancang Bangun Reaktor Biogas Tipe Portable Dari Limbah Kotoran Ternak Sapi. *Jurnal Ilmiah Rekayasa Pertanian dan Biosistem*, 5(1)
- Putra, L. E. S., Sari, K. E., Meidiana. C. (2020) Pemanfaatan Limbah Kotoran Ternak Menjadi Energi Alternatif Biogas Skala Rumah Tangga. *Planning for Urban Region and Environment*, 9(2)
- Santoso, B., Warsono. I. U., Seseray, D. Y., Purwaningsih. (2020) Pemanfaatan Kotoran Sapi Sebagai Sumber Energi Biogas di Kabupaten Teluk Bintuni Provinsi Papua Barat. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 26(3)
- Saputro, D. S., Wijaya B. R., Wijayanti, Y. (2014) Pengelolaan Limbah Peternakan Sapi Untuk Meningkatkan Kapasitas Produksi Pada Kelompok Ternak Patra Sutura. *Rekayasa*, 12(2)
- Sastrawan, S., Ridhana, F., Erita, Pitriyanto, N. (2021) Teknik Pengolahan Limbah Kotoran Sapi Bali Untuk Pembuatan Biogas Di Kampung Paya Tungel Kecamatan Jagong Jeget. *Jurnal Ilmu Peternakan dan Veteriner (JIPVET)*, 3(2), 30-40
- Sulistiyanto, Y., Susutiyah., Zubaidah, S., Satata, B. (2016) Pemanfaatan Kotoran Sapi Sebagai Sumber Biogas Rumah tangga di Kabupaten Pulang Pisau Provinsi Kalimantan Tengah. *Jurnal Udayana Mengabdi*, 15(2)
- Sunaryo. (2014) Rancangan Bangun Reaktor Biogas Untuk Pemanfaatan Limbah Kotoran Ternak Sapi Di Desa Limbangan Kabupaten Banjarnegara. *Jurnal PPKM UNSIQ* 21-30
- Wardhana, L. A., Lukman, N., Mukmin., Sahbandi, M., Bakti, M. S., Amalia, D. W., Wulandari, N. P. A., Sarri, D. A., & Nababan, C. S. (2021) Pemanfaatan Limbah Organik (Kotoran Sapi) Menjadi Biogas dan Pupuk Kompos. *Jurnal Pengabdian Magister Pendidikan IPA*, 4(1)