



Dari Kotoran Sapi ke Energi Terbarukan: Pengabdian Masyarakat di Dusun Jambuweer, Desa Balesari

Miftahul Rizqi Aditya Wardhana¹, Rizki Aprilia Budivisanti², Siti Rochmah³, Devy Isnaini Cita Sary⁴
^{1,2,3,4} Universitas Negeri Maulana Malik Ibrahim, Malang, Indonesia, 210703110047@student.uin-malang.ac.id

2024 by the authors. Submitted for open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License (CC-BY-SA) (<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>)



DOI : <http://10.30983/dedikasia.v4i1.8094>

ARTICLE INFO

Submit : 05 February 2024

Revised : 20 April 2024

Accepted : 30 Juni 2024

Keywords:

biogas production, cow dung utilization, renewable energy, Dusun Jambuweer, environmental education.

ABSTRACT

Dusun Jambuweer is an area known for its agricultural and livestock commodities, with a majority of its population engaged in farming and cattle breeding. The cattle farming activities result in a significant amount of cow dung, causing air pollution and soil contamination, posing a serious problem in Dusun Jambuweer. The aim of this community service is to provide education to the local community on the utilization of cow dung waste for biogas production. This initiative employs a descriptive qualitative approach to understand the process of converting cow dung into biogas. The findings of this community service reveal that cow dung can effectively be utilized to produce biogas. The biogas production process involves three stages: Hydrolysis, Acidogenesis and Acetogenesis, and Methanogenesis. These stages generate biogas, which serves as a renewable energy source.

Dusun Jambuweer merupakan daerah dengan komoditas pertanian dan peternakan, di mana sebagian besar masyarakatnya bekerja sebagai petani dan peternak sapi. Aktivitas peternakan sapi menghasilkan sejumlah besar kotoran sapi yang menyebabkan polusi udara dan pencemaran tanah, menjadi masalah serius di Dusun Jambuweer. Tujuan dari pengabdian ini adalah memberikan edukasi kepada masyarakat mengenai pemanfaatan limbah kotoran sapi menjadi biogas. Pengabdian ini menggunakan pendekatan kualitatif deskriptif untuk memahami proses pengolahan kotoran sapi menjadi biogas. Hasil pengabdian menunjukkan bahwa limbah kotoran sapi dapat dimanfaatkan untuk memproduksi biogas. Proses produksi biogas melalui tiga tahapan: Hidrolisis, Asidogenesis dan Asetogenesis, serta Metanogenesis. Tahapan-tahapan ini menghasilkan biogas yang kemudian menjadi sumber energi terbarukan.

International License (CC-BY-SA)
(<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>)
 <http://10.30983/dedikasia.v4i1.8094>

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



Introduction

Pemanfaatan limbah kotoran sapi untuk dijadikan biogas telah diidentifikasi sebagai salah satu solusi yang potensial dalam mengatasi masalah limbah dan energi di pedesaan. Biogas, yang merupakan hasil dari proses fermentasi anaerobik, dapat digunakan sebagai sumber energi alternatif yang ramah lingkungan. Namun, kesadaran dan pengetahuan masyarakat tentang potensi ini masih terbatas. Penelitian sebelumnya oleh Lestari et al. (2019) menunjukkan bahwa meskipun teknologi biogas.



Desa Balesari, terletak di Kabupaten Malang, Jawa Timur, merupakan daerah yang dikenal dengan aktivitas pertanian dan peternakan yang cukup besar. Salah satu dusun di Desa Balesari, yaitu Dusun Jambuwer, telah menjadi fokus bagi program pengabdian masyarakat yang diinisiasi oleh UIN Malang. Dusun Jambuwer memiliki karakteristik yang menonjol dalam sektor pertanian dan peternakan, dengan mayoritas penduduknya bergantung pada pekerjaan sebagai petani dan peternak sapi perah. Meskipun peternakan sapi perah menjadi salah satu pilar ekonomi masyarakat Dusun Jambuwer, kegiatan ini juga menghasilkan dampak lingkungan yang signifikan. Setiap harinya, peternak sapi menghasilkan sejumlah besar kotoran sapi sebagai limbah (Pratiwi et al., 2019). Berdasarkan survei yang dilakukan, sekitar 85% peternak di Dusun Jambuwer tidak memiliki sistem pengelolaan limbah yang memadai, sehingga kotoran sapi seringkali hanya ditumpuk di sekitar kandang atau dibuang ke sungai. Hal ini menyebabkan pencemaran air dan bau yang tidak sedap, yang mengganggu kehidupan sehari-hari masyarakat setempat. Sayangnya, limbah ini seringkali tidak dikelola dengan baik dan dapat menyebabkan pencemaran lingkungan. Kotoran sapi yang tidak ditangani dengan tepat dapat menciptakan bau yang tidak sedap, mengotori aliran air, serta mengganggu kesehatan masyarakat sekitar. (Sumber: Wawancara dengan Kepala Dusun Jambuwer, 2023).

Memanfaatan limbah kotoran sapi untuk dijadikan biogas telah diidentifikasi sebagai salah satu solusi yang potensial dalam mengatasi masalah limbah dan energi di pedesaan. Biogas, yang merupakan hasil dari proses fermentasi anaerobik, dapat digunakan sebagai sumber energi alternatif yang ramah lingkungan. Namun, kesadaran dan pengetahuan masyarakat tentang potensi ini masih terbatas. Penelitian sebelumnya oleh (Lestari et al., 2019) sudah diperkenalkan di beberapa desa, implementasinya masih rendah karena kurangnya edukasi dan bimbingan teknis. Pemerintah Indonesia telah menginisiasi berbagai program untuk mendorong penggunaan energi terbarukan, termasuk pengembangan teknologi biogas di desa-desa. Salah satunya adalah Program Desa Mandiri Energi (DME) yang bertujuan untuk memperkenalkan dan meningkatkan pemanfaatan biogas di lingkungan pedesaan. Dusun Jambuwer menjadi salah satu lokasi yang diharapkan dapat mengoptimalkan implementasi program ini. Kegiatan pengabdian masyarakat yang bertujuan untuk memperkenalkan, mengedukasi, dan mendorong penggunaan limbah kotoran sapi sebagai sumber energi biogas di Dusun Jambuwer menjadi sangat penting. Tanpa adanya intervensi ini, masalah pencemaran lingkungan akan terus berlanjut, yang pada akhirnya dapat menurunkan kualitas hidup masyarakat. Selain itu, potensi limbah kotoran sapi sebagai sumber energi terbarukan akan terabaikan, yang berarti masyarakat akan terus bergantung pada sumber energi konvensional yang tidak ramah lingkungan.

Kajian literatur sebelumnya menunjukkan bahwa penerapan teknologi biogas di pedesaan dapat meningkatkan kualitas hidup masyarakat dengan menyediakan sumber energi yang bersih dan terjangkau. Namun, keberhasilan implementasi ini sangat bergantung pada edukasi yang



komprehensif dan dukungan teknis yang memadai. Oleh karena itu, kegiatan pengabdian masyarakat ini tidak hanya menghadirkan solusi praktis untuk masalah lingkungan tetapi juga memberikan kontribusi ilmiah dengan menawarkan pendekatan partisipatif dan edukatif yang dapat diterapkan di daerah-daerah lain dengan kondisi serupa.

Dengan pendekatan partisipatif dan edukatif, diharapkan masyarakat dapat memahami potensi limbah kotoran sapi sebagai sumber energi alternatif yang berkelanjutan, serta menerapkan teknologi biogas secara efektif dalam kehidupan sehari-hari. Ini akan membantu mengurangi pencemaran lingkungan, meningkatkan kesehatan masyarakat, dan menyediakan sumber energi yang lebih murah dan bersih.

Methods

Pendekatan partisipatif dan edukatif digunakan dalam kegiatan pengabdian ini untuk melibatkan aktifitas kolaboratif antara para petani dan masyarakat Dusun Jambuwer dalam memanfaatkan limbah kotoran sapi menjadi energi terbarukan (biogas) dan pupuk organik. Pendekatan ini memungkinkan partisipasi aktif dari seluruh stakeholders dalam proses pengambilan keputusan dan implementasi solusi. Selain itu, pendekatan edukatif digunakan untuk memberikan pemahaman yang lebih baik kepada masyarakat tentang proses pengolahan limbah kotoran sapi menjadi biogas dan pupuk organik serta manfaatnya bagi lingkungan dan keberlanjutan.

Asesmen Awal

Kegiatan pengabdian ini diawali dengan asesmen awal yang melibatkan survei dan wawancara dengan 50 peternak sapi di Dusun Jambuwer. Tujuannya adalah untuk mengidentifikasi permasalahan yang dihadapi masyarakat terkait pengelolaan limbah kotoran sapi serta memahami tingkat pengetahuan dan kesadaran mereka tentang teknologi biogas. Data dikumpulkan melalui kuesioner, observasi lapangan, dan wawancara mendalam dengan kepala dusun serta beberapa tokoh masyarakat setempat.

Perencanaan Kegiatan

Berdasarkan hasil asesmen awal, dirancanglah rencana kegiatan yang mencakup:

1. Sosialisasi dan Penyuluhan: Dilaksanakan di balai desa selama dua hari, dihadiri oleh 50 peternak sapi dan warga lainnya. Materi meliputi pengenalan teknologi biogas, manfaat biogas dan pupuk organik, serta dampak positifnya bagi lingkungan. Pemateri berasal dari tim pengabdian UIN Malang dan dinas terkait.
2. Pelatihan Teknis: Diadakan selama satu minggu dengan jadwal tiga kali pertemuan. Fokus pada instalasi dan pengoperasian unit biogas. Peserta dibagi dalam kelompok kecil (5-10



orang) untuk praktik langsung. Peralatan dan bahan yang digunakan meliputi tangki fermentasi, pipa, kompor biogas, dan peralatan pendukung lainnya.

3. Pendampingan dan Monitoring: Tim pengabdian melakukan kunjungan rutin setiap dua minggu selama tiga bulan. Tujuannya untuk memantau perkembangan, memberikan bimbingan teknis, dan menyelesaikan masalah yang dihadapi peternak. Data perkembangan dicatat untuk evaluasi lebih lanjut.

Implementasi dan Pengumpulan Data

Pelaksanaan kegiatan pengabdian dilakukan di Dusun Jambuwer mulai dari Juli hingga Desember 2023. Selama periode ini, dilakukan observasi langsung untuk mengumpulkan data primer terkait proses instalasi dan pengoperasian biogas. Data sekunder diperoleh dari catatan lapangan dan dokumentasi kegiatan.

Analisis Data

Data-data yang dikumpulkan dianalisis untuk mengidentifikasi permasalahan yang mungkin timbul baik dari segi teknis maupun nonteknis, yang dapat menghambat efisiensi dalam pengelolaan biogas (Trianto & Ardiatma, 2022). Metode analisis melibatkan pengolahan data kuantitatif dan kualitatif untuk mendapatkan gambaran komprehensif mengenai efektivitas program.

Subjek Penelitian

Subjek dalam kegiatan ini adalah 50 peternak sapi perah di Dusun Jambuwer yang memiliki masalah dalam pengelolaan limbah kotoran sapi. Partisipasi mereka bersifat sukarela dan didukung oleh tokoh masyarakat setempat untuk memastikan keterlibatan aktif dalam setiap tahap kegiatan.

Alat dan Bahan

Peralatan yang digunakan dalam pengabdian ini meliputi:

Tangki fermentasi untuk produksi biogas.

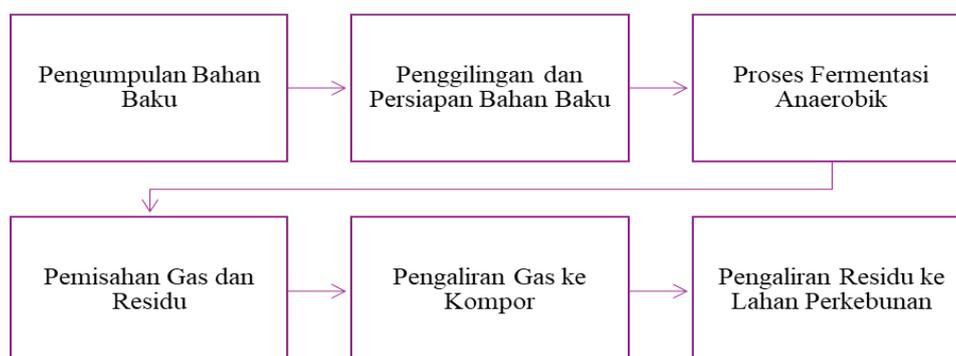
- Pipa dan komponen instalasi biogas.
- Kompor biogas untuk demonstrasi penggunaan.
- Alat ukur untuk memonitor kualitas dan kuantitas biogas.
- Materi penyuluhan dan pelatihan.

Dengan pendekatan ini, diharapkan masyarakat Dusun Jambuwer dapat memahami dan mengaplikasikan teknologi biogas secara efektif, sehingga dapat mengurangi pencemaran lingkungan dan menyediakan sumber energi alternatif yang berkelanjutan.

Pendekatan partisipatif dan edukatif digunakan dalam kegiatan pengabdian ini untuk melibatkan aktifitas kolaboratif antara para petani dan masyarakat Dusun Jambuwer dalam memanfaatkan limbah kotoran sapi menjadi energi terbarukan (biogas) dan pupuk organik. Pendekatan ini memungkinkan partisipasi aktif dari seluruh stakeholders dalam proses pengambilan keputusan dan implementasi solusi. Selain itu, pendekatan edukatif digunakan untuk memberikan pemahaman yang lebih baik kepada masyarakat tentang proses pengolahan limbah kotoran sapi menjadi biogas dan pupuk organik serta manfaatnya bagi lingkungan dan keberlanjutan.

Metode analisis melibatkan observasi langsung di lapangan untuk mengumpulkan data primer dan sekunder terkait proses instalasi pengolahan biogas yang telah dikembangkan. Data-data ini kemudian dianalisis untuk mengidentifikasi permasalahan yang mungkin timbul baik dari segi teknis maupun nonteknis, yang dapat menghambat efisiensi dalam pengelolaan biogas. Hasil analisis ini akan menjadi dasar untuk merumuskan rekomendasi dan solusi yang sesuai untuk meningkatkan efektivitas dan efisiensi pengolahan limbah kotoran sapi menjadi biogas dan pupuk organik di Dusun Jambuwer.

Gambar 1. Proses Pembuatan Biogas



Results

Proses pengolahan Limbah

Langkah – langkah pembuatan biogas menggunakan kotoran sapi adalah sebagai berikut :

1. Pengumpulan Bahan Baku

Bahan pembuatan biogas merupakan limbah kotoran sapi yang telah dikumpulkan dari tiga peternak yang masing -masing memiliki minimal tiga ekor sapi. Kotoran sapi tersebut akan dikumpulkan menjadi satu dalam sumur penampung sementara.

Gambar 2. Bahan Baku Kotoran Sapi



2. Penggilingan dan Pesiapan Bahan Baku

Sumur penampungan diisi dengan kotoran sapi dan air dengan perbandingan 1:2 kotoran sapi diencerkan hingga berbentuk seperti lumpur dengan dibantu oleh tuas yang berada pada sumur penampung sementara. Tujuannya adalah untuk mengencerkan kotoran sapi agar lebih mudah diuraikan oleh mikroorganisme.

Gambar 3. Penggilingan Bahan Baku



Gambar 4. Pesiapan Bahan Baku



3. Proses Fermentasi Anaerobik

Lumpur kotoran sapi yang telah siap kemudian dialirkan menuju reaktor anaerob yang kemudian dilakukan proses fermentasi. Reaktor anaerob adalah tempat tanpa oksigen

dimana berlangsungnya penguraian bahan organik oleh mikroorganisme anaerob. Mikroorganisme anaerob memecah bahan organik menjadi gas methane (CH_4) dan karbon dioksida (CO_2).

Gambar 5. Proses Fermentasi



4. Pemisahan Gas dari Residu

Gas methane (CH_4) yang dihasilkan saat proses fermentasi kemudian dipisahkan dari residu kotoran sapi yang sudah tidak mengandung gas methane. Gas methane akan menguap dan dialirkan melalui pipam menuju regulator kompor. Sisa residu yang tidak mengandung gas methane dialirkan keluar menuju lahan pertanian.

Gambar 6. Biogas yang Sudah Disalurkan ke Kompor



2.1. Pemanfaatan Biogas dari Kotoran Sapi

Kotoran sapi merupakan limbah yang dapat dijadikan sebagai bahan utama produksi biogas. Biogas merupakan gas yang terbentuk melalui proses anaerobik atau fermentasi dari tinja hewan, sampah rumah tangga, bahkan limbah yang dapat diuraikan secara biologis, atau sisa organik yang dapat diuraikan secara biologis dalam lingkungan tanpa oksigen. Methana dan Karbon dioksida adalah elemen utama dalam biogas. Biogas menunjukkan potensi sebagai sumber energi terbarukan karena memiliki kandungan tinggi gas metana (CH_4) dan nilai kalor yang signifikan, berkisar antara 4.800 hingga 6.700 kkal/m³. Gas Metana (CH_4) hanya memiliki satu karbon dalam setiap rantai molekulnya, menciptakan proses pembakaran yang lebih ramah lingkungan. Inisiatif ini memegang peranan penting dalam usaha masyarakat untuk menghasilkan sumber energi yang terbarukan yang memiliki nilai ekonomis. Selain itu, limbah kotoran sapi yang telah didekomposisi dapat



dimanfaatkan menjadi pupuk organik cair. Pupuk dengan kualitas tinggi dapat diidentifikasi sebagai kompos yang memiliki sifat pelapukan yang bermanfaat menunjukkan perbedaan warna dari bahan-bahan penyusunnya, bebas dari bau yang tidak menyenangkan, memiliki kadar kelembaban yang rendah, dan sesuai dengan kondisi suhu lingkungan. Dalam hal ini, dapat disimpulkan bahwa tindakan ini menghasilkan dampak yang sangat positif, untuk pemanfaatan kotoran sapi yang optimal (Wardana et al., 2021)

Adapun faktor yang menentukan keberhasilan pemanfaatan kotoran sapi menjadi biogas menurut penelitian yang telah dilakukan sebelumnya adalah jumlah kotoran sapi, konsentrasi bahan kimia dalam kotoran, rasio pencampuran air, penggunaan probiotik dan kotoran sapi, ukuran alat biogas, jenis biogas, dan suhu. Inilah yang menyebabkan kecepatan proses fermentasi kotoran sapi bervariasi, mempengaruhi produksi gas yang diperoleh; semakin besar jumlah gas yang dihasilkan, semakin lama pula waktu penggunaannya. Semua jenis kotoran hewan dan manusia dapat dijadikan bahan baku biogas karena memiliki komposisi kimia yang serupa dengan gas metana (CH_4). Pada produk ternak ruminansia, sapi menunjukkan tingkat produksi CH_4 atau metana yang lebih tinggi dibandingkan dengan ruminansia lainnya. Berdasarkan laporan tersebut, sapi menumbang sebanyak 65,12% emisi ruminansia atau 58,84% total emisi metana dari seluruh produk ternak, menjadikannya sebagai produsen utama gas metana di sektor peternakan emisi metana di Indonesia. Oleh karena itu, ekspansi industri peternakan dapat berpotensi meningkatkan emisi metana di Indonesia. Untuk mengurangi dampak emisi gas dari kotoran ternak, manajemen limbah ternak menjadi sangat penting agar dapat menguraikan kandungan CH_4 yang mencemari lingkungan, Kotoran sapi berfungsi sebagai substrat ideal untuk produksi biogas karena mengandung bakteri metanogenik yang secara alami ada dalam sistem pencernaan hewan. Keberadaan bakteri ini di usus besar sapi mendukung dalam proses fermentasi dan mempercepat pembentukan biogas dalam biodigester (Irawan, et al., 2020).

Komponen biogas yang dihasilkan selama proses fermentasi meliputi gas metana (CH_4), yang menyumbang sekitar 54-70% dari komposisi, gas karbon dioksida (CO_2), yang membentuk sekitar 27-45%, nitrogen (N_2), yang terdiri dari 3-5% dari campuran, dan hidrogen (H_2), terhitung 1%. Komponen yang tersisa terdiri dari karbon monoksida (CO) pada 0,1%, oksigen (O_2) pada 0,1%, dan sejumlah kecil hidrogen sulfida (H_2S). Gas metana (CH_4), sebagai konstituen utama biogas, memiliki nilai kalor 4800-6700 kkal/m³, menjadikannya sumber bahan bakar yang berharga. Namun, penting untuk dicatat bahwa gas metana murni memiliki kandungan energi 8900 kkal/m³. Karena nilai kalorinya yang besar, biogas dapat digunakan untuk berbagai keperluan seperti penerangan, memasak, dan penggerak mesin (Sunaryo et al., 2023).



2.1.1. Hasil dari Biodigester

Hasilnya mengungkapkan bahwa tanah, yang telah dicampur dengan air, dapat menghasilkan sejumlah besar gas yang mampu menyalakan api setelah dibiarkan semalaman selama satu hari. Proses pengisian kompresor dilakukan setiap hari, mengikuti rutinitas pagi dan sore yang ditetapkan, memastikan bahwa gas selalu dilengkapi dengan tingkat tekanan yang memuaskan untuk memungkinkan transisi yang mulus melalui saluran. Setelah metana tidak ada dari kotoran sapi, kotoran akan dikeluarkan melalui tabung sebagai zat cair, mengalir ke tanah petani untuk digunakan sebagai bentuk pupuk cair. Sebaliknya, pengangkutan biogas terjadi melalui pipa dan katup yang saling berhubungan, memfasilitasi pengirimannya ke kompor penghuni.

2.1.2. Proses Pembentukan Biogas

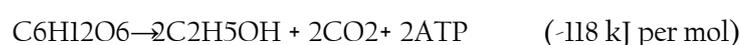
Menurut (Trianto & Ardiatma, 2022) tahapan dalam pembentukan biogas terbagi menjadi tiga tahapan yaitu :

1. Tahapan Hidrolisis (Hydrolysis)

Pada tahap khusus ini, bakteri akan memulai proses hidrolisis pada rantai luas karbohidrat rumit, khususnya protein dan lipid, menyebabkan mereka dipecah menjadi senyawa dengan rantai yang lebih pendek. Misalnya, polisakarida akan diubah menjadi monosakarida, sedangkan protein akan diubah menjadi peptida dan asam amino.

2. Tahapan Asidifikasi (Asidogenesis dan Asetogenesis)

Pada tahap ini, bakteri yang dikenal sebagai *Acetobacter aceti* menunjukkan kemampuan untuk menghasilkan asam sebagai sarana untuk mengubah senyawa rantai pendek yang muncul dari proses hidrolisis menjadi asam asetat, hidrogen, dan karbon dioksida. Bakteri khusus ini diklasifikasikan sebagai anaerob, yang berarti bahwa mereka mampu berkembang biak dan matang dalam lingkungan yang ditandai dengan keasaman. Dalam proses metabolisme mereka, bakteri memerlukan keberadaan oksigen dan karbon dioksida, yang mereka peroleh dari oksigen terlarut, untuk menghasilkan asam asetat. Terjadinya produksi asam dalam kondisi anaerob ini membawa signifikansi yang cukup besar dalam kaitannya dengan generasi gas metana berikutnya oleh mikroorganisme. Selain itu, bakteri ini juga memfasilitasi konversi senyawa rantai pendek menjadi alkohol, asam organik, asam amino, karbon dioksida, hidrogen sulfida, serta jumlah gas metana yang terbatas. Adapun reaksi berikutnya, itu terjadi dengan cara berikut:



Reaksi tersebut termasuk reaksi eksoterm yang menghasilkan energi, dimana reaksi yang melepaskan panas berdasarkan perpindahan panas yang mengalir dari sistem ke lingkungan.



3. Tahapan Pembentukan Gas Methane (Methanogenesis)

Pada tahap ini, bakteri *Methanobacterium omelianski* mengubah senyawa yang dihasilkan selama proses pengasaman menjadi metana dan karbon dioksida tanpa adanya oksigen. Transformasi biokimia yang melibatkan produksi metana ini disertai dengan reaksi eksotermik. Mengenai reaksi spesifik yang terjadi, itu terungkap sebagai berikut:



2.1.3. Instalasi Energi Biogas

Dalam konteks instalasi biogas, ada reaktor, juga dikenal sebagai digester. Sebuah reaktor, sebagai ruang tertutup, memiliki tujuan untuk menyimpan kotoran sapi untuk durasi tertentu, menghasilkan produksi biogas. Biogas, pada gilirannya, disimpan bersama dengan kotoran sapi. Perlu dicatat bahwa proses produksi biogas dapat dibedakan berdasarkan metode pengisian bahan baku. Secara khusus, dua pendekatan umum digunakan, yaitu pengisian massal dan pengisian kontinu atau berulang. Sistem pengisian massal, yang disebut sebagai SPC, melibatkan penggantian bahan yang dicerna dari tangki pencernaan, diikuti dengan pengisian bahan baku baru selanjutnya. Di sisi lain, pengisian terus menerus, yang dikenal sebagai SPK, memerlukan penambahan bahan baku yang berkelanjutan dan tidak terputus ke dalam tangki pencernaan selama periode tiga hingga empat minggu, mulai dari pengisian awal tanpa menghilangkan bahan yang dicerna (Damayanti et al., 2020).

Pemanfaatan Limbah Biogas sebagai Kompos

Kompos termasuk pupuk organik dimana berasal dari bahan organik, seperti sisa tumbuhan, kotoran hewan, limbah dapur, serta bahan organik lainnya. Bentuk pupuk organik ini dapat berbentuk cairan maupun padatan yang memiliki keuntungan untuk memperbaiki sifat kimia, biologi, dan fisik tanah. Biogas merupakan sebuah gas yang dihasilkan dari aktivitas anaerob dan fermentasi dari bahan organik, contohnya kotoran sapi yang telah dilakukan oleh beberapa peternak di dusun Jmabuwer. Limbah hasil dari biogas dijadikan oleh peternak sebagai kompos untuk lahan pertanian mereka, hal ini sangat bagus untuk pupuk tanaman, utamanya tanaman sayuran yang bertujuan sebagai pengganti pupuk NPK (nitrogen, fosfor, kalium) untuk penyubur tanaman (Helmi, 2017). Kompos adalah hasil pelapukan bahan organik sebab adanya interaksi mikroorganisme yang bekerja didalamnya. Bahan organik yang biasa digunakan untuk membuat kompos meliputi sisa tumbuhan, sisa limbah dapur, dan kotoran hewan. Kotoran sapi memiliki potensi untuk dijadikan sebagai kompos. Kotoran sapi mengandung unsur hara sebagai berikut:



Tabel 1. Kandungan Unsur Hara pada Kotoran Sapi

Jenis Analisis	Kadar (%)
Kadar Air	80
Bahan Organik	16
Fosfor pentoksida (P ₂ O ₅)	0,2
Kalium oksida (K ₂ O)	0,15
Nitrogen (N)	0,3
Kalsium oksida (CaO)	0,2

Sumber : Melsasail dkk., 2019

Pupuk kompos terdiri dari berbagai komponen nutrisi penting untuk tanaman, yang mencakup unsur makro dan mikro. Elemen makro mencakup nitrogen (N), fosfor (P), dan kalium (K) (Kakabouki et al., 2020). Nitrogen (N) mengasumsikan fungsi mempercepat pertumbuhan vegetatif tanaman, sedangkan fosfor (P) bertanggung jawab untuk penyimpanan energi, mempercepat pertumbuhan bunga dan buah-buahan, dan mempercepat proses pematangan (Yadav et al., 2017). Kalium (K) mengambil peran penting dalam proses fotosintesis, meningkatkan efisiensi pemanfaatan air, menumbuhkan cabang yang kuat, mempercepat pertumbuhan akar, dan meningkatkan ketahanan tanaman terhadap penyakit. Pupuk kompos, selain menyimpan unsur makro, juga mencakup komponen kecil, yaitu besi (Fe), tembaga (Cu), seng (Zn), klorin (Cl), boron (B), mangan (Mn), dan molibdenum (Mo), yang memfasilitasi berbagai mekanisme pertumbuhan tanaman ((Imas & Munir, 2017).

Narasumber menyampaikan bahwa program ini dijalankan dengan menggunakan pemanfaatan limbah kotoran sapi yang dikonversi menjadi biogas. Gas metana yang dihasilkan peternak sebagai bahan bakar kompor gas untuk keperluan memasak sedangkan hasil samping dari limbah biogas berbentuk slurry atau ampas. Pemanfaatan slurry digunakan sebagai pupuk untuk lahan pertanian. Kegiatan ini bermanfaat sebagai sanitasi lingkungan dengan berkurangnya bau dari kotoran sapi. Pengaplikasian ke lahan pertanian bisa langsung dialirkan melalui selokan. Hasil limbah biogas ini tidak perlu menggunakan perlakuan seperti menggunakan molasses atau difermentasikan lagi karena sudah difermentasi pada saat pengolahan menjadi biogas. Limbah biogas ini sudah langsung bisa digunakan sebagai pupuk oleh karena kandungan gasnya sudah dikeluarkan, sehingga pada saat diaplikasikan pada tanaman dia sudah layak menjadi pupuk organik (Melsasail et al., 2019).

Gambar 7. Limbah Biogas yang dialirkan menuju lahan pertanian



Discussion

Dalam penggunaan biogas, masyarakat merasakan dampak positif yang dapat mempermudah kehidupan sehari-hari. Dampak biogas meliputi dampak ekonomi dalam memudahkan dalam pengaksesan energi terbarukan. Dengan penggunaan biogas, penggunaan energi tak terbarukan dapat dikurangi. Pembuatan biodigester merupakan program pemberdayaan masyarakat di Desa Balesari melibatkan kerjasama antara kelompok peternak dan Dinas Lingkungan Hidup. Kelompok peternak berperan sebagai agen perubahan yang bekerja sama dengan dinas tersebut untuk mengatasi pemanfaatan kotoran sapi sebagai bahan baku biogas. Kelompok peternak, dengan bimbingan dari dinas, memiliki peran utama dalam mengumpulkan kotoran sapi dan mengolahnya menjadi biogas. Dinas Lingkungan Hidup memberikan pendampingan, edukasi, dana, dan bantuan teknis untuk memastikan proses konversi kotoran sapi menjadi biogas berjalan lancar. Pemanfaatan biogas dalam masyarakat desa memberikan manfaat ekonomi berupa produksi biogas dari kotoran sapi mengurangi biaya bahan bakar untuk memasak, dan produk sampingan berupa pupuk kandang cair yang langsung dialirkan ke kebun.

Dalam penyediaan biogas dari kotoran sapi didapati kendala yang belum terselesaikan, berupa belum tersedianya alat pemindah biogas ke dalam tabung dan keterbatasan jumlah biogas yang dihasilkan, terutama jika masyarakat selain peternak ingin merasakan manfaat biogas secara efisien. Hal ini dikarenakan, sedikitnya kotoran sapi yang dihasilkan setiap harinya. Salah satu cara untuk mengatasi masalah keterbatasan kotoran sapi adalah dengan menggabungkan sumber bahan baku lain yang dapat menghasilkan biogas. Misalnya, limbah organik dari rumah tangga atau pertanian dapat dicampur dengan kotoran sapi untuk meningkatkan volume dan kualitas biogas yang dihasilkan. Dengan demikian, dapat ditingkatkan potensi produksi biogas secara keseluruhan. Selain itu, untuk menanggulangi masalah pemindahan biogas ke dalam tabung, perlu dilakukan penelitian dan



pengembangan terhadap alat-alat pemindah biogas yang lebih efisien dan terjangkau. Penggunaan teknologi yang ramah lingkungan dan dapat diakses oleh masyarakat luas dapat menjadi langkah awal untuk meningkatkan pemanfaatan biogas sebagai sumber energi alternatif.

Conclusion

Permasalahan lingkungan yang diakibatkan limbah kotoran sapi saat ini menjadi diolah menjadi biogas. Proses ini melibatkan tahapan Hidrolisis, Asidifikasi (Asidogenesis dan Asetogenesis), dan Pembentukan Gas Metana (Methanogenesis) dalam biodigester, mengubahnya menjadi sumber energi biogas di Dusun Jambuwer, Desa Balesari. Pemanfaatan biogas dari kotoran sapi memiliki potensi positif terutama dalam aspek lingkungan dan ekonomi diantaranya yaitu penggunaan biogas untuk memenuhi kebutuhan penerangan, memasak, dan penggerak mesin. Sisa limbah yang dihasilkan dari proses pembuatan biogas digunakan sebagai pupuk cair yang dialirkan ke lahan pertanian. Program Desa Mandiri Energi(DME) yang telah berlangsung di Dusun Jambuwer dari tahun 2010, melibatkan bantuan instrumen pembuat biogas kepada peternak sapi. Meskipun sebagian masyarakat telah berhasil menerapkan program ini, masih ada sebagian yang belum merasakan hasilnya. Faktor-faktor seperti jumlah peternak, konsentrasi bahan kimia, perbandingan campuran air, dan ukuran instalasi biogas dapat mempengaruhi keberhasilan pemanfaatan kotoran sapi menjadi biogas.

Dampak positif dari pemanfaatan biogas melibatkan aspek sosial dan ekonomi masyarakat. Masyarakat dapat mengakses energi terbarukan dengan biaya yang lebih rendah, mengurangi penggunaan bahan bakar tak terbarukan, serta memperoleh produk samping berupa pupuk organik. Meskipun terdapat kendala seperti keterbatasan kotoran sapi dan alat pemindah biogas, solusi potensial termasuk penggabungan limbah organik lain untuk meningkatkan produksi biogas dan pengembangan alat pemindah biogas yang lebih efisien. Dengan demikian, pengolahan kotoran sapi sebagai sumber energi biogas dapat menjadi alternatif berkelanjutan yang mendukung keberlanjutan lingkungan dan memberikan manfaat ekonomi bagi masyarakat di Dusun Jambuwer, Desa Balesari.

Bibliography

- Damayanti, I., Ginting, S., Nawansih, O., & Hudaidah, S. (2020). Implementation of biogas-based energy security program and evaluation of its sustainability in Kediri village, Pringsewu district, Lampung province. *Asean Journal of Community Engagement*, 4(1), 79–103.
- Helmi, S. (2017). Pupuk Organik Untuk Pertanian Berkelanjutan. *Info Teknologi*, 1–17.
- Imas, S., & Munir, A. (2017). Pengaruh Pemberian Pupuk Kompos terhadap Produktivitas Tanaman Cabai Merah (*Capsicum annum L.*). *Jurnal AMPIBI*, 2(1), 57–64.
- Kakabouki, I., Efthimiadou, A., Folina, A., Zisi, C., & Karydogianni, S. (2020). Communications in Soil Science and Plant Analysis Effect of Different Tomato Pomace Compost as Organic Fertilizer in Sweet Maize Crop. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 00(00), 1–15. <https://doi.org/10.1080/00103624.2020.1853148>



- Lestari, E. Y., Sumarto, S., & Artikel, I. (2019). Indonesian Journal of Conservation. *Indonesian Journal of Conservation*, 8(01), 93–102. <https://jurnal.umitra.ac.id/index.php/andasih/article/view/374>
- Melsasail, L., Warouw, V. R. C., & Kamag, T. E. (2019). Analisis kandungan unsur hara pada kotoran sapi di daerah dataran tinggi dan dataran rendah. *Cocos*, 2(6).
- Pratiwi, I., Permatasari, R., & Homza, O. F. (2019). Pemanfaatan Limbah Kotoran Ternak Sapi Dengan Reaktor Biogas Di Kabupaten Ogan Ilir. *Ikraith-Abdimas*, 2(3), 1–10. <https://jurnal.sttw.ac.id/index.php/abma/article/view/132>
- Sunaryo, M., Zahra, J. S., Rosyadah, A., Ramadhani, H. K., Hikmiah, S., Apriyanti, A. A., & others. (2023). Pemanfaatan Limbah Kotoran Sapi Terhadap Pembuatan Biogas Dan Pupuk Organik Di Desa Madureso, Mojokerto. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat Nusantara (JPkMN)*, 4(2), 711–720.
- Trianto, H., & Ardiatma, D. (2022). Pengolahan Kotoran Sapi Sebagai Bahan Pembuatan Biogas Di Kandang Komunal Dusun Sukunan Kelurahan Banyuraden Kecamatan Gamping Sleman Yogyakarta. *Prosiding Sains Dan Teknologi*, 1(1), 490–499.
- Wardana, L. A., Lukman, N., Mukmin, M., Sahbandi, M., Bakti, M. S., Amalia, D. W., & others. (2021). Pemanfaatan Limbah Organik (Kotoran Sapi) Menjadi Biogas Dan Pupuk Kompos. *Jurnal Pengabdian Magister Pendidikan IPA*, 4(1). <https://doi.org/10.29303/jpmpi.v4i1.615>
- Yadav, H., Fatima, R., Sharma, A., & Mathur, S. (2017). Enhancement of Applicability of Rock Phosphate in Alkaline Soils By Organic Compost. *Applied Soil Ecology*, 113, 80–85. <https://doi.org/10.1016/j.apsoil.2017.02.004>