

UPAYA PEMBERDAYAAN LIMBAH ORGANIK DAN PEMANFAATANNYA SEBAGAI SUMBER ENERGI BIOGAS YANG RAMAH LINGKUNGAN

Yuni Kilawati*, Yunita Maimunah, Adharul Muttaqin, Attabik Muhammad Amrillah, Dany Primanita Kartikasari

Universitas Brawijaya, Malang, Indonesia

*Koresponden penulis: yuniqla@ub.ac.id

ABSTRAK

Kecamatan Kasembon, Kabupaten Malang, memiliki populasi peternak sapi yang menghasilkan limbah signifikan, menimbulkan masalah lingkungan seperti polusi udara, air, dan penyebaran bakteri berbahaya. Untuk mengatasi hal ini, tim Doktor Mengabdi Universitas Brawijaya menerapkan teknologi biogas guna mengolah kotoran sapi menjadi energi alternatif yang mengurangi ketergantungan masyarakat terhadap LPG serta menyediakan pupuk organik. Metode pelaksanaan meliputi survei potensi wilayah, analisis kebutuhan, dan pembangunan reaktor biogas sesuai kondisi setempat. Program ini dilengkapi penyuluhan untuk meningkatkan kesadaran masyarakat akan dampak negatif limbah dan manfaat biogas sebagai energi alternatif. Hasil implementasi menunjukkan bahwa reaktor biogas berhasil memenuhi kebutuhan energi dua rumah tangga dan mengurangi masalah limbah. Kesimpulannya, program ini berkontribusi pada peningkatan kualitas lingkungan, penghematan energi, dan kemandirian energi masyarakat. Partisipasi tokoh masyarakat dan dukungan pihak setempat menunjukkan potensi perluasan penerapan teknologi biogas untuk keberlanjutan lingkungan di Kecamatan Kasembon.

Kata Kunci:

biogas; limbah ternak; energi alternatif; lingkungan; kemandirian energi

PENDAHULUAN

Seiring meningkatnya perdagangan pangan, peternakan sapi merupakan salah satu penghasil makanan hewani yang meningkat pesat baik dalam skala besar maupun kecil. Pertumbuhan ini menghasilkan limbah hewan yang cukup signifikan, sehingga diperlukan metode untuk penanganan limbah dan air limbah secara efektif dan ekonomis. Indonesia sebagai Negara berkembang dengan populasi 270 juta jiwa sangat bergantung pada komunitas pedesaan dan industri Peternakan. (Rustinsyah, 2019) Pada tahun 2022, terdapat 19,2 juta ekor sapi yang dipelihara sebagai ternak rakyat. Dengan jumlah sebanyak itu, kotoran sapi yang dihasilkan dapat mencapai 30 kg per ekor sapi setiap hari, sehingga menimbulkan tantangan tersendiri dalam pengelolaan limbah. Limbah kotoran sapi yang tidak dikelola dengan baik dapat menyebabkan permasalahan seperti bau tidak sedap, pencemaran air, dan penyebaran bakteri berbahaya bagi manusia (Shaibur et al., 2021). Selain itu setiap kilogram kotoran menghasilkan emisi gas rumah kaca sebesar 312 kg CO₂ (Jeppu et al., 2022).

Biogas merupakan energi alternatif yang dapat digunakan untuk menggantikan bahan bakar fosil serta meningkatkan ketahanan energi secara global. Serupa dengan gas alam, biogas memiliki potensi besar sebagai sumber energi yang dapat menghasilkan panas, Listrik dan bahan baka. Biogas dapat dihasilkan setidaknya dari lima jenis sumber biomassa di seluruh dunia, termasuk limbah air dan air limbah, tempat pembuangan sampah, kotoran ternak, limbah organik dan tanaman energi. (Budzianowski, 2012) Berdasarkan manfaat ekonomi, lingkungan dan sosialnya, produksi biogas saat ini dianggap sebagai Solusi paling menjanjikan untuk pemanfaatan kotoran sapi. Pada penelitian sebelumnya di Indonesia, menunjukkan berbagai manfaat biogas yang dapat digunakan untuk memproduksi pupuk cair, kompos, baha bakar kendaraan dan panas. (Indrawan et al., 2018) Energi terbarukan seperti biogas, memiliki potensi untuk meningkatkan ketahanan energi Indonesia. Penggunaan biogas sebagai baha bakar rendah karbon dengan emisi antara 50 sampai 450 gCO₂ eq/kwH. (Budzianowski & Postawa, 2017)

Sebagai salah satu daerah dengan populasi yang menjalani profesi sebagai petani dan peternak, kecamatan Kasembon memiliki dukungan alam yang cocok. Beberapa komoditas pertanian yang umum di wilayah ini antara lain padi, sayuran dan buah buahan. Selain itu, Kecamatan Kasembon juga mengembangkan potensi pariwisata alam yang menarik seperti hamparan Perkebunan, air terjun dan panorama pegunungan yang menawan. Selain itu Kecamatan Kasembon merupakan salah satu sentra peternakan sapi perah di kabupaten Malang. Dengan total populasi sapi perah sebanyak 7374 ekor dan 1687 ekor sapi potong, peternakan sapi di kecamatan Kasembon dipelihara oleh peternak. Hampir setiap rumah tangga memiliki aktifitas peternakan sapi. Karena keterbatasan, petani dan peternak sebagian besar menggunakan lahan yang terbatas untuk usaha pertanian dan peternakan dengan system pertanian campuran berskala kecil. (Thien Thu et al., 2012) Namun praktek pertanian ini menimbulkan dampak negative terhadap lingkungan sekitar seperti polusi udara dan air akibat limbah hewan yang tidak diolah. (Budisatria et al., 2007) Dalam system pertanian tanaman campur ternak, teknoogi biogas dapat berfungsi sebagai komponen utama untuk mengolah kotoran ternak sehingga mengurangi masalah lingkungan akibat kontaminasi nitrat pada tanah, polusi gas ammonia dan polulsi kotoran pada air. (Orskov et al., 2014) Pengembangan instalasi biogas di Indonesia didasarkan pada reactor berskala kecil yang dirancang untuk mengolah kotoran ternak terutama dari sapi dan unggas dengan desain yang lebih terjangkau bagi peternak yang jumlah hewannya sedikit. (Bond & Templeton, 2011).

Untuk mengatasi permasalahan yang terjadi akibat pembuangan llimbah kotoran sapi di Kecamatan Kasembon, tim Doktor Mengabdi Universitas Brawijaya menyampaikan Solusi permasalahan dan menerapkan secara holistic dan berkelanjutan dengan melaksanakan pengembangan system pengelolaan limbah ternak berkelanjutan. Kegiatan ini diharapkan dapat mendorong peternak untuk mengadopsi system pengelolaan limbah ternak melalui Pembangunan reactor biogas. Limbah kotoran sapi yang dihasilkn dapat diolah menggunakan reactor

biogas sebagai sumber energi alternatif dan pupuk organik yang dapat digunakan untuk pertanian.

METODE PELAKSANAAN

Tahapan pelaksanaan implementasi Solusi yang ditawarkan untuk permasalahan mitra dengan mengikuti serangkaian tahapan kegiatan. Langkah pertama adalah menganalisis situasi dan kondisi mitra. Langkah pertama ini dimulai dengan survey potensi wilayah dengan mengunjungi Lokasi kecamatan Kasembon dan berdialog dengan Ibu Reni Aristawati, S.Pi sebagai perwakilan tim penggerak PKK untuk mendapatkan informasi mengenai kondisi di Kecamatan Kasembon. Hasil dari wawancara ini dirangkum sebagai dasar pengumpulan data dan identifikasi masalah yang terakit seperti jumlah kotoran sapi, Tingkat kelangkaan gas LPG, harga LPG di daerah tersebut. Informasi ini menjadi bahan masukan bagi tim dalam Menyusun modul penyuluhan dan pendampingan yang dibutuhkan masyarakat.

Dari hasil analisis permasalahan yang dilakukan pada tahapan sebelumnya, didapatkan permasalahan sebagai berikut: (1) kotoran sapi yang sebelumnya seringkali menumpuk dan menimbulkan dampak negative terhadap lingkungan, (2) Kelangkaan gas LPG sering terjai dan tingginya harga ecer LPG di daerah Kecamatan Kasembon. Langkah berikutnya adalah menentukan focus kegiatan pengabdian. Untuk menyelesaikan issue limbah ternak sekaligus menekan biaya penggunaan gas LPG, focus kegiatan Doktor Mengabdi tahun 2024 adalah aplikasi teknologi biogas untuk pengelolaan limbah. Untuk mengimplementasikannya diperlukan tahapan persiapan alat, bahan dan Lokasi menyesuaikan dengan tenggat waktu pelaksanaan kegiatan hibah pengabdian Doktor Mengabdi. Dalam Langkah persiapan ini dilakukan pengukuran lahan yang akan dibuat konstruksi biogas.

Selanjutnya tim berkoordinasi dengan tim ahli pemasangan reactor biogas dan mendesain model reactor sesuai kebutuhan dan alokasi anggaran dari kegiatan ini. Instalasi Fisik bangunan reactor biogas dilaksanakan dalam waktu 10 hari. Rancangan model reactor biogas ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Model reaktor biogas

Setelah mendesain, Langkah berikutnya adalah membangun reaktor biogas di Lokasi yang telah ditentukan. Pembiayaan bahan dan material didukung oleh dana hibah Doktor Mengabdi Universitas Brawijaya. Spesifikasi teknis dari reaktor biogas yang digunakan ditampilkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Spesifikasi teknis reaktor biogas

Kebutuhan	Jumlah	Keterangan
Bahan Baku	30 kg / hari kotoran sapi	Setara dengan kotoran sapi dari 2-3 ekor sapi /hari
Produksi Biogas	+/- 4 M3 / hari	Setara dengan 2.5 lt minyak tanah per hari
Hasil Samping berupa pupu kering	+/- 15 kg per hari	

Langkah selanjutnya adalah melakukan pengendalian dan Evaluasi terhadap Pembangunan fisik reaktor. Pembuatan fisik reaktor ini dilaksanakan oleh pekerja sekitar dan diawasi oleh tim dari Malang. Setelah selesai proses Pembangunan fisik reaktor, tahapan selanjutnya adalah ujicoba penggunaan. Dalam tahap ujicoba penggunaan, Tim Doktor Mengabdi juga memberikan dua unit kompor Gas yang sudah dimodifikasi untuk digunakan pada instalasi Biogas.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil yang diperoleh dari implementasi reaktor biogas di Kecamatan Kasembon menunjukkan pencapaian yang sangat signifikan dalam upaya meningkatkan kualitas lingkungan dan kesejahteraan masyarakat. Pertama, kotoran sapi yang sebelumnya seringkali menumpuk dan menimbulkan dampak negatif terhadap lingkungan kini telah dimanfaatkan sebagai bahan baku utama produksi biogas, sehingga tidak lagi menimbulkan masalah penumpukan atau pencemaran. Kedua, masyarakat yang sebelumnya mengandalkan LPG untuk kebutuhan memasak kini tidak lagi memerlukan bahan bakar tersebut karena biogas yang dihasilkan dari reaktor ini telah terbukti menghasilkan api yang stabil dan besar, cukup untuk memenuhi kebutuhan memasak sehari-hari. Selain itu, satu instalasi biogas ini mampu menyediakan energi yang mencukupi tidak hanya untuk satu rumah tangga, tetapi juga dapat digunakan bersama-sama dengan rumah orang tua.



Gambar 2. Pembangunan fisik reaktor biogas



Gambar 3. Hasil penggunaan biogas sebagai pengganti LPG

Pada kegiatan penyuluhan bertajuk Aplikasi Reaktor Biogas sebagai Upaya Stabilisasi Kualitas Lingkungan di Kecamatan Kasembon, yang dilaksanakan di Dusun Pondokagung, antusiasme peserta mencapai lebih dari 30 orang. Kegiatan ini dihadiri oleh tokoh-tokoh penting, termasuk Bapak Camat Kasembon beserta istri, serta tim penggerak PKK Kecamatan Kasembon yang menunjukkan dukungan penuh terhadap upaya peningkatan kualitas lingkungan di daerah ini. Dokumentasi kegiatan penyuluhan ditunjukkan pada Gambar 4.



Gambar 4. Peserta penyuluhan

Materi 1: Dampak Limbah Sapi terhadap Perairan dan Pentingnya Pengelolaan Berkelanjutan dibuka dengan materi tentang dampak negatif limbah kotoran sapi terhadap lingkungan sekitar. Kami menjelaskan bahwa kotoran sapi yang dibiarkan begitu saja dapat menghasilkan gas metana yang berdampak pada pemanasan global. Selain itu, limbah ini, jika tidak dikelola dengan baik, dapat mencemari tanah dan air, serta menimbulkan bau yang mengganggu warga sekitar. Pemahaman ini membantu peserta melihat bahwa limbah bukan hanya sekedar sisa kotoran, melainkan juga potensi masalah yang harus dikelola secara bijak.

Materi 2: Optimalisasi Biogas sebagai Energi Alternatif pada Sentra Peternakan Sapi. Selanjutnya, kami memperkenalkan biogas sebagai energi alternatif yang ramah lingkungan dan dapat dimanfaatkan dari kotoran sapi. Tim

menyampaikan bahwa teknologi reaktor biogas merupakan salah satu solusi yang efisien untuk mengolah limbah menjadi sumber energi yang bermanfaat, terutama di tingkat rumah tangga. Dengan menggunakan reaktor biogas, kotoran sapi dapat diubah menjadi gas metana yang bisa dimanfaatkan sebagai bahan bakar untuk memasak. Hal ini tidak hanya mengurangi kebutuhan akan gas LPG, tetapi juga membantu dalam mengurangi dampak lingkungan akibat limbah ternak. Dokumentasi ditunjukkan pada Gambar 5.



Gambar 5. Penyuluhan materi reaktor biogas dan penggunaannya

KESIMPULAN

Kegiatan Doktor Mengabdi tahun 2024 berhasil mengimplementasikan reaktor biogas di desa Pondokagung kecamatan Kasembon Kabupaten Malang. Reaktor ini sudah mengalirkan biogas ke dua rumah penduduk dengan hasil yang sangat baik. Penerapan teknologi ini tidak hanya mengurangi biaya kebutuhan energi, tetapi juga secara nyata berkontribusi dalam menjaga kelestarian lingkungan dan memberdayakan masyarakat untuk mandiri secara energi.

Selain itu kegiatan Penyuluhan ini berhasil meningkatkan kesadaran masyarakat, terutama ibu rumah tangga di Dusun Pondokagung, akan pentingnya menjaga lingkungan dan pemanfaatan limbah dengan cara yang bijak. Para peserta menunjukkan ketertarikan yang tinggi dalam penerapan teknologi biogas skala rumah tangga, melihatnya sebagai peluang untuk mendukung keberlanjutan lingkungan serta mengurangi pengeluaran rumah tangga. Dukungan dari Bapak Camat dan tim penggerak PKK juga menjadi sinyal positif bahwa upaya ini dapat berlanjut dengan melibatkan lebih banyak pihak dan masyarakat di Kecamatan Kasembon.

UCAPAN TERIMA KASIH

Kegiatan Pengabdian Masyarakat ini dapat terlaksana dengan hibah Doktor Mengabdi Direktorat Penelitian dan Pengabdian Masyarakat Universitas Brawijaya.

DAFTAR RUJUKAN

- Bond, T., & Templeton, M. R. (2011). History and future of domestic biogas plants in the developing world. *Energy for Sustainable Development*, 15(4), 347–354. <https://doi.org/10.1016/J.ESD.2011.09.003>
- Budisatria, I. G. S., Udo, H. M. J., van der Zijpp, A. J., Murti, T. W., & Baliarti, E. (2007). Air and water qualities around small ruminant houses in Central Java - Indonesia. *Small Ruminant Research*, 67(1), 55–63. <https://doi.org/10.1016/J.SMALLRUMRES.2005.09.028>
- Budzianowski, W. M. (2012). Sustainable biogas energy in Poland: Prospects and challenges. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 16(1), 342–349. <https://doi.org/10.1016/J.RSER.2011.07.161>
- Budzianowski, W. M., & Postawa, K. (2017). Renewable energy from biogas with reduced carbon dioxide footprint: Implications of applying different plant configurations and operating pressures. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 68, 852–868. <https://doi.org/10.1016/J.RSER.2016.05.076>
- Indrawan, N., Thapa, S., Wijaya, M. E., Ridwan, M., & Park, D. H. (2018). The biogas development in the Indonesian power generation sector. *Environmental Development*, 25, 85–99. <https://doi.org/10.1016/J.ENVDEV.2017.10.003>
- Jeppu, G. P., Janardhan, J., Kaup, S., Janardhanan, A., Mohammed, S., & Acharya, S. (2022). Effect of feed slurry dilution and total solids on specific biogas production by anaerobic digestion in batch and semi-batch reactors. *Journal of Material Cycles and Waste Management*, 24(1), 97–110. <https://doi.org/10.1007/S10163-021-01298-1/TABLES/8>
- Orskov, E. R., Yongabi Anchang, K., Subedi, M., & Smith, J. (2014). Overview of holistic application of biogas for small scale farmers in Sub-Saharan Africa. *Biomass and Bioenergy*, 70, 4–16. <https://doi.org/10.1016/J.BIOMBIOE.2014.02.028>
- Rustinsyah, R. (2019). The significance of social relations in rural development: A case study of a beef-cattle farmer group in Indonesia. *Journal of Co-Operative Organization and Management*, 7(2), 100088. <https://doi.org/10.1016/J.JCOM.2019.100088>
- Shaibur, M. R., Husain, H., & Arpon, S. H. (2021). Utilization of cow dung residues of biogas plant for sustainable development of a rural community. *Current Research in Environmental Sustainability*, 3, 100026. <https://doi.org/10.1016/J.CRSUST.2021.100026>
- Thien Thu, C. T., Cuong, P. H., Hang, L. T., Chao, N. Van, Anh, L. X., Trach, N. X., & Sommer, S. G. (2012). Manure management practices on biogas and non-biogas pig farms in developing countries – using livestock farms in Vietnam as an example. *Journal of Cleaner Production*, 27, 64–71. <https://doi.org/10.1016/J.JCLEPRO.2012.01.006>