Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat
Publisher
Cv Era Digital Nusantara

Penerapan Teknologi Biodigester untuk Konversi Limbah Organik Menjadi Biogas di Desa Sukamandi

Supriatno*[1]
[1]Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Medan Area
*supriatno@staff.uma.ac.id[1]

Abstract

This activity aims to apply biodigester technology to process cow manure and vegetable waste into biogas in Sukamandi Village. The problems faced include the low utilization of organic waste as an energy source and limited community knowledge. The implementation method includes the construction of a 200-liter batch-type biodigester, substrate mixing (70% cow manure and 30% vegetable waste), anaerobic fermentation for 30 days, and a demonstration of biogas utilization. The results show that the biogas produced can be burned and used to heat water for 23,17 minutes, and the fermentation residue has the potential to be used as compost fertilizer. The community was actively involved in every stage and showed improved knowledge and skills. This activity proves that biodigester technology can be a solution for organic waste management while also providing an environmentally friendly alternative energy source.
Keywords*: biodigester, biogas, cow manure, vegetable waste*

Abstrak

Kegiatan ini bertujuan menerapkan teknologi biodigester untuk mengolah kotoran sapi dan sampah sayuran menjadi biogas di Desa Sukamandi. Permasalahan yang dihadapi adalah rendahnya pemanfaatan limbah organik sebagai energi dan terbatasnya pengetahuan masyarakat. Metode pelaksanaan meliputi pembuatan biodigester tipe batch kapasitas 200 liter, pencampuran substrat (70% kotoran sapi dan 30% sampah sayuran), fermentasi anaerob selama 30 hari, dan demonstrasi pemanfaatan biogas. Hasil menunjukkan bahwa biogas yang dihasilkan dapat dibakar dan digunakan untuk memanaskan air selama 23,17 menit, serta residu fermentasi berpotensi sebagai pupuk kompos. Masyarakat terlibat aktif dalam setiap tahapan dan menunjukkan peningkatan pengetahuan serta keterampilan. Kegiatan ini membuktikan bahwa teknologi biodigester dapat menjadi solusi pengelolaan limbah organik sekaligus penyedia energi alternatif yang ramah lingkungan.
Kata kunci*: biodigester, biogas, kotoran sapi, sampah sayuran*

1. PENDAHULUAN

Salah satu bahan organik yang potensial digunakan sebagai bahan baku biogas adalah kotoran sapi. Pengolahan kotoran sapi melalui *anaerobic digestion* dapat menghasilkan biogas sekaligus mengurangi permasalahan pengelolaan limbah peternakan (Baek et al., 2020). Selain kotoran ternak, limbah organik dari hasil limbah rumah tangga dan pertanian juga dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku. Penambahan limbah organik pada kotoran ternak merupakan salah satu pendekatan *co-digestion* yang dapat meningkatkan pemanfaatan substrat dan memengaruhi kinerja proses anaerobik (Arifan et al., 2021). Penelitian Su et al. (2020) menunjukkan bahwa campuran kotoran sapi dengan limbah sayuran dan bahan pertanian dapat diproses melalui *anaerobic digestion*, dengan kinerja proses dipengaruhi oleh temperatur, total solid, dan rasio C/N.

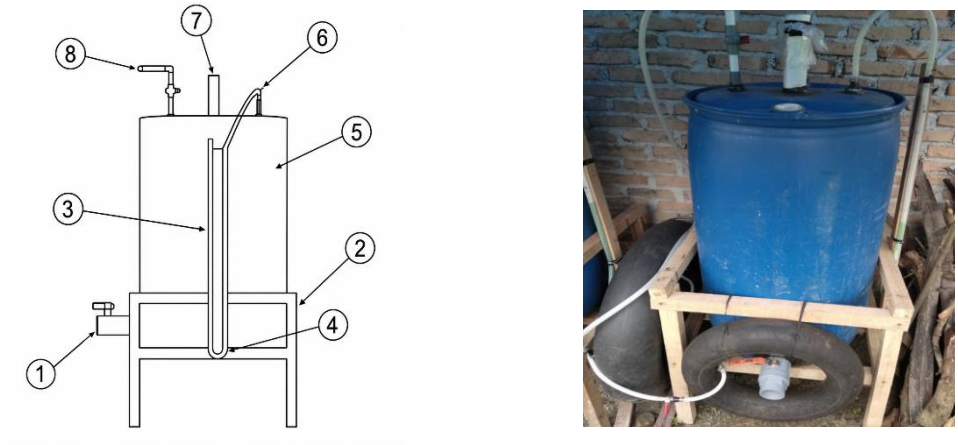
Co-digestion juga dapat memberikan keuntungan dalam meningkatkan keseimbangan karakteristik substrat. Bahan baku yang berbeda dapat saling melengkapi dalam hal kandungan nutrisi dan karakteristik biodegradabilitas sehingga berpotensi meningkatkan stabilitas dan produksi biogas (Jeung et al., 2019). Penelitian terhadap *co-digestion* kotoran sapi dengan limbah organik juga menunjukkan bahwa pencampuran beberapa jenis substrat dapat memberikan efek sinergis terhadap produksi metana (Baek et al., 2020).

Desa Sukamandi merupakan bagian dari Kecamatan Pagar Merbau, Kabupaten Deli Serdang, Sumatera Utara. Berdasarkan hasil survei di lapangan, Desa Sukamandi memiliki potensi sumber bahan baku organik berupa kotoran sapi dan sampah sayuran. Potensi tersebut

dapat dikembangkan menjadi sumber energi alternatif melalui teknologi biodigester. Penerapan teknologi biodigester juga dapat menjadi pendekatan pengelolaan limbah berbasis masyarakat karena bahan baku tersedia secara lokal dan proses pengolahannya dapat dilakukan secara langsung di lingkungan masyarakat. Permasalahan yang dihadapi di Desa Sukamandi adalah belum optimalnya pemanfaatan kotoran sapi dan sampah sayuran sebagai sumber energi, terbatasnya pengetahuan masyarakat mengenai teknologi biodigester, serta belum optimalnya pengelolaan limbah organik. Oleh karena itu, kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini bertujuan menerapkan teknologi biodigester sebagai teknologi tepat guna untuk mengolah kotoran sapi dan sampah sayuran menjadi biogas di Desa Sukamandi.

2. METODE

Kegiatan dilaksanakan di Desa Sukamandi melalui penerapan teknologi biodigester sebagai teknologi tepat guna untuk mengolah kotoran sapi dan sampah sayuran menjadi biogas menggunakan alat sederhana dengan memanfaatkan bahan bekas yang mudah didapat di lingkungan sekitar seperti ditunjukkan pada Gambar 1.



(a) (b)

Gambar 1. (a) gambar teknik biodigester (b) biodigester

Komponen Gambar 1 (a) terdiri dari: (1) saluran keluar sampel, (2) dudukan Digester, (3) dudukan manometer air tipe U, (4) manometer air tipe U , (5) tabung digester 200 liter, (6) saluran gas ke alat ukur, (7) saluran masuk sampel, (8) saluran gas ke penyimpanan.

Kegiatan yang dilakukan meliputi persiapan alat dan bahan, pembuatan dan pemasangan biodigester, persiapan bahan baku, pengisian biodigester, fermentasi anaerob, serta pemanfaatan biogas. Biodigester yang digunakan tipe batch berkapasitas 200 liter dibuat menggunakan drum plastik dan dilengkapi saluran pemasukan bahan, saluran pengeluaran residu, saluran gas, katup, selang, dan tempat penyimpanan gas.

(a)

(b)

Gambar 2. (a) peternakan sapi (b) pasar tradisional

Bahan baku berupa kotoran sapi diperoleh dari peternak di Dusun Panglong dan Desa Sukamandi, sedangkan sampah sayuran diperoleh dari pasar tradisional di lokasi sekitarnya (Gambar 2). Sebelum digunakan, bahan baku ditakar dan ditimbang untuk menentukan masa masing-masing komponen. Kotoran hewan terlebih dahulu diencerkan dengan air, sedangkan sampah sayuran dipisahkan berdasarkan jenisnya kemudian dicacah atau dihaluskan agar lebih mudah tercampur dan mengalami proses penguraian. Selanjutnya, bahan dicampur secara merata sesuai dengan komposisi yang telah ditentukan yaitu 70 % kotoran sapi dan 30 % sampah sayuran dan dimasukkan ke dalam biodigester.

(a)

(b)

Gambar 3. (a) kotoran sapi (b) sampah sayuran

Kegiatan dilakukan melalui pengarahan dan praktik langsung oleh warga Desa Sukamandi dalam hal pemanfaatan biodigester untuk mengolah kotoran sapi dan sampah sayuran menjadi biogas. Warga setempat dilibatkan secara langsung dalam setiap tahapan dengan cara memberikan pengetahuan dan praktik, sehingga diharapkan warga desa mampu menerapkan teknologi biodigester secara mandiri untuk kapasitas yang lebih besar di masa yang akan datang.

Sebelum proses fermentasi, dilakukan pemeriksaan pada biodigester, sambungan pipa, katup, dan tempat penyimpanan untuk memastikan tidak terjadi kebocoran. Biogas yang terbentuk dari hasil fermentasi dialirkan melalui pipa dari biodigester menuju tempat penyimpanan berupa ban dalam bekas. Setelah biogas terkumpul, tim pengabdian bersama masyarakat melakukan demonstrasi pemanfaatan biogas sebagai bahan bakar dengan cara membakar biogas untuk memanaskan air. Masyarakat dilibatkan secara langsung dalam pengoperasian katup, penyalaan biogas, dan pemanfaatannya sebagai sumber energi alternatif. Aspek yang diamati dari kegiatan ini meliputi peningkatan pengetahuan dan keterampilan dalam

mengoperasikan biodigester, perubahan sikap terhadap pemanfaatan kotoran hewan dan sampah organik, serta kemampuan masyarakat menggunakan biogas sebagai sumber energi alternatif. Dari aspek sosial dan ekonomi, keberhasilan dilihat dari meningkatnya kesadaran masyarakat terhadap pengelolaan limbah. Dengan demikian, keberhasilan kegiatan tidak hanya diukur dari terbentuknya biogas, tetapi juga dari kemampuan masyarakat menerapkan teknologi secara mandiri dan berkelanjutan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil kegiatan menunjukkan bahwa teknologi biodigester dapat diterapkan sebagai teknologi tepat guna untuk mengolah kotoran sapi dan sampah sayuran menjadi biogas di Desa Sukamandi. Proses fermentasi kotoran sapi dan sampah sayuran di dalam biodigester selama periode waktu tertentu mampu menghasilkan biogas yang dapat dimanfaatkan untuk kebutuhan energi (Azzarah et al., 2014; Haryanto et al., 2021). Kotoran sapi dan sampah sayuran difermentasi selama 30 hari di dalam biodigester menghasilkan biogas dan pupuk kompos, hal serupa juga dilaporkan oleh (Sari et al., 2026). Selain itu, residu dari proses fermentasi, atau *slurry*, juga berpotensi dimanfaatkan sebagai pupuk kompos yang bermanfaat bagi pertanian (Listiani & Akbar, 2026).

Pada kegiatan ini, hasil fermentasi menunjukkan bahwa campuran kotoran sapi dan sampah sayuran menghasilkan biogas yang dapat dibakar dan dimanfaatkan sebagai sumber panas. Hal itu dibuktikan dengan melakukan pengujian memasak air sebanyak 300 ml. Pada pengujian tersebut, temperatur awal air diukur sebelum proses pemanasan, kemudian biogas dinyalakan dan diarahkan ke bagian bawah wadah air (Gambar 4). Selama pembakaran, waktu nyala api dicatat menggunakan *stopwatch* dan temperatur air diamati menggunakan termometer. Pengujian dilakukan sampai biogas habis dengan waktu pembakaran selama 23,17 menit.

(a) (b)

Gambar 4. (a) nyala api yang di hasilkan oleh biodigester, (b) uji memanaskan air

Dari sisi pemanfaatan limbah, hasil kegiatan ini menunjukkan bahwa biodigester dapat menjadi salah satu alternatif pengolahan kotoran sapi dan sampah sayuran secara terpadu. Kotoran sapi dan sampah sayuran yang digunakan sebagai bahan baku tidak hanya berfungsi sebagai material yang harus dibuang, tetapi dapat dimanfaatkan untuk menghasilkan sumber energi dalam bentuk biogas (San, S., et al.,2024). Proses fermentasi memberikan nilai tambah bagi warga Desa Sukamandi karena hasil pengolahan dapat dimanfaatkan secara langsung untuk proses pemanasan. Penggunaan biogas untuk memasak atau memanaskan air juga menunjukkan bentuk pemanfaatan energi yang sederhana dan mudah dipahami sehingga dengan konsep teknologi tepat guna yang dapat diterapkan pada tingkat masyarakat (Purwantono et al., 2022).

Kemampuan biodigester dalam menghasilkan biogas pada kegiatan ini juga ditunjukkan melalui pengamatan volume biogas selama periode fermentasi. Volume biogas dihitung

berdasarkan parameter yang berkaitan dengan jumlah mol gas, temperatur, dan tekanan. Pengamatan volume dilakukan pada periode hari ke-15 sampai hari ke-30. Berdasarkan hasil perhitungan, volume biogas yang dihasilkan sebanyak 162,02 liter.

Secara keseluruhan, hasil kegiatan menunjukkan bahwa penerapan biodigester sebagai teknologi tepat guna di Desa Sukamandi telah menghasilkan biogas dari pemanfaatan campuran kotoran sapi dan sampah sayuran. Dengan demikian, kegiatan yang dilakukan tidak hanya menghasilkan biogas, tetapi juga menunjukkan bahwa limbah yang sebelumnya berpotensi menjadi permasalahan lingkungan dapat dimanfaatkan melalui suatu teknologi pengolahan yang relatif sederhana (Maru et al., 2026).

4. KESIMPULAN

Kegiatan pengabdian di Desa Sukamandi berhasil menerapkan biodigester tipe *batch* kapasitas 200 liter untuk mengolah kotoran sapi (70%) dan sampah sayuran (30%) melalui fermentasi anaerob selama 30 hari. Biogas yang dihasilkan terbukti dapat dibakar dan digunakan untuk memanaskan air. Selain itu, residu fermentasi (*slurry*) berpotensi sebagai pupuk kompos. Keterlibatan aktif masyarakat dalam seluruh tahapan meningkatkan pengetahuan dan keterampilan mereka dalam mengoperasikan biodigester secara mandiri. Kegiatan ini membuktikan bahwa teknologi biodigester menawarkan solusi terpadu untuk pengelolaan limbah organik sekaligus penyediaan energi alternatif yang ramah lingkungan dan berkelanjutan khususnya di Desa Sukamandi.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Andre Raharjo, M. Rizki Ramadhan dan Ilham Khairum Miza Lubis yang telah memberi dukungan dalam penyiapan bahan baku dan melakukan pengamatan dilapangan selama proses fermentasi berlangsung.

DAFTAR PUSTAKA

Arifan, F., Abdullah, A., & Sumardiono, S. (2021). Effect of organic waste addition into animal manure on biogas production using anaerobic digestion method. *International Journal of Renewable Energy Development, 10*(3), 623–633. https://doi.org/10.14710/ijred.2021.36107

Azzarah, F., Kahar, K., & Kasim, H. (2014). Analisis Kinerja Digester Biogas Sampah Organik. *Jurnal Pertanian Terpadu*, *2*(2), 104–113. https://doi.org/10.36084/jpt.v2i2.80

Baek, G., Kim, D., Kim, J., Kim, H., & Lee, C. (2020). Treatment of cattle manure by anaerobic co-digestion with food waste and pig manure: Methane yield and synergistic effect. *International Journal of Environmental Research and Public Health, 17*(13), 4737. https://doi.org/10.3390/ijerph17134737

Haryanto, A., Irawan, D. S., Suharyatun, S., Rahmawati, W., Telaumbanua, M., Wisnu, F. K., Tamrin, T., & Ningrum, P. (2021). Rancang Bangun Dan Uji Kinerja Digester Biogas Rumah Tangga Tipe Floating Tank Dengan Substrat Kotoran Sapi. *Jurnal Ilmiah Rekayasa Pertanian Dan Biosistem*, *9*(2), 130–142. https://doi.org/10.29303/jrpb.v9i2.255

Jeung, J. H., Chung, W. J., & Chang, S. W. (2019). Evaluation of anaerobic co-digestion to enhance the efficiency of livestock manure anaerobic digestion. *Sustainability, 11*(24), 7170. https://doi.org/10.3390/su11247170

Listiani, V. L., & Akbar, A. A. (2026). Artikel review: Valuasi ekonomi total pengelolaan sampah di TPA kajian penerapan teknologi biodigester dan dampaknya pada kesejahteraan sosial. Journal of Enviromental Policy and Technology 3(1) , 51-62 . *https://doi.org/10.31764/jeptec.v3i1.36789*

Maru, R., Karim, H., Side, S., Ismail, I., Nur, M. M., Makkulau, B. B., & Nasrul, N. (2026). Implementasi Teknologi Biodigester untuk Pembuatan Biogas dari Kotoran Ternak bagi Masyarakat Desa Marioriaja, Kabupaten Soppeng. *Jurnal Abdimas Kartika Wijayakusuma*, *7*(1), 765-780. https://doi.org/10.26874/jakw.v7i1.990

Purwantono, P., Aziz, A., & Adri, J. (2022). Bio gas dimasa pandemi Covid sebagai aplikasi teknologi tepat guna di Nagari Palangki Koto IV Kabupaten Sijunjung. Suluah Bendang: *Jurnal Ilmiah Pengabdian Kepada Masyaraka*t, 22(1), 61-66. https://doi.org/10.24036/sb.02000

San, S., Heng, S., Torn, V., Choeung, C., Cheng, H., Hun, S., & Or, C. (2024). Production of biogas from co-substrates using cow dung, pig dung, and vegetable waste: A case study in Cambodia. *AIMS Energy*, 12(5), 1010–1024. https://doi.org/10.3934/energy.2024047

Sari, A. P., Bella, S. , Miarti, M., M, K. S., & Susilawati, H. (2026). Pemanfaatan Limbah Sayur untuk Produksi Biogas Ramah Lingkungan sebagai Media Pembelajaran IPA Berbasis Lingkungan. *Jurnal Ilmiah Profesi Pendidikan*, *11*(2), 1263–1269. https://doi.org/10.29303/jipp.v11i2.4841

Su, L., Sun, X., Liu, C., Ji, R., Zhen, G., Chen, M., & Zhang, L. (2020). Thermophilic solid-state anaerobic digestion of corn straw, cattle manure, and vegetable waste: Effect of temperature, total solid content, and C/N ratio. *Archaea, 2020*, 8841490. https://doi.org/10.1155/2020/8841490