

Pemanfaatan kotoran ternak menjadi biogas sebagai sumber energi alternatif

Ben V. Tarigan¹, Rima Nindia Selan², Matheus M. Dwinanto¹, Yeremias M. Pell¹, Napsiyana A. Weo²

¹Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Sains dan Teknik, Universitas Nusa Cendana

²Program Studi Teknik Pembuatan Tenun Ikat, Fakultas Sains dan Teknik, Universitas Nusa Cendana

Penulis korespondensi :Rima Nindia Selan²

E-mail : rima_selan@staf.undana.ac.id

Diterima: 20 September 2024 | Direvisi: 29 oktober 2024 | Disetujui: 30 Oktober 2024 | © Penulis 2024

Abstrak

Pemeliharaan ternak babi oleh sebagian masyarakat Kota Kupang adalah kegiatan usaha peternakan yang merupakan bentuk kegiatan komplementer dalam rumah tangga. Banyak warga yang memilih memelihara ternak, khususnya ternak babi ditengah pemukiman masyarakat, yang membuat warga sekitar mengeluh soal bau kotoran ternak. Kotoran ternak babi yang tidak ditangani merupakan masalah yang mengganggu masyarakat karena pencemaran lingkungan yang ditimbulkannya. Untuk mengatasi masalah tersebut, kotoran ternak babi yang ada bisa diolah dalam sebuah unit digester untuk menghasilkan biogas. Selain itu, kotoran ternak babi yang telah diolah tidak akan menimbulkan bau yang mengganggu, dan menjadi pupuk dengan kualitas tinggi. Program pengabdian kali ini diharapkan dapat menyelesaikan masalah yang dihadapi mitra yaitu penanganan kotoran ternak babi. Disisi lain dengan membuat biogas dari kotoran ternak, juga dapat membantu perekonomian masyarakat. Gas yang dihasilkan dapat dijadikan bahan bakar pengganti minyak tanah maupun gas elpiji yang semakin langka dan mahal di pasaran, sehingga masyarakat akan lebih berhemat.

Kata kunci: kotoran ternak; biogas; energialternatif.

Abstract

The rearing of pigs by some residents of Kupang City is a livestock business activity which is a form of complementary activity in the household. Many residents choose to keep livestock, especially pigs in the middle of residential areas, which causes local residents to complain about the smell of livestock manure. Untreated pig waste is a problem that disrupts people's lives because of the environmental pollution. The solution of this problem, existing pig manure can be processed in a digester unit to produce biogas. Apart from that, processed pig manure will not cause odorspollution and becomes high quality fertilizer. This service program is expected to be able to solve the problems faced by partners, namely handling pig manure. On the other hand, making biogas from livestock manure can also help the community's economy. The gas produced can be used as fuel to replace kerosene or LPG gas which are increasingly rare and expensive on the market, so that people will save more.

Keywords: animal manure; biogas; alternative energy.

PENDAHULUAN

Potensi Biogas yang ada di Indonesia cukup melimpah, dikarenakan banyaknya penduduk Indonesia yang mata pencahariaanya sebagai peternak. Populasi ternak yang paling banyak jumlahnya di Indonesia ada di Pulau Jawa. Berdasarkan data dari BPS, populasi hewan ternak yang ada di Indonesia khususnya babi dengan jumlah 6,7 juta ekor.

Ternak babi merupakan salah satuproduk peternakan yang potensial untukdikembangkan. Industri babi dapatmenawarkan manfaat yang besar sebagaipenyedia protein hewani.

Dalam mendukung industri peternakan babi penanganan limbah khususnya feses harus ditangani secara tepat untuk mencegah pencemaran lingkungan (Mamanua et al., 2023). (Direktorat Jenderal Peternakan dan Kesehatan Hewan Kementerian Pertanian, 2017) (Prihutama et al., 2017). Kebutuhan manusia saat ini dan kedepannya akan berkembang seiring dengan perkembangan zaman. Kebutuhan manusia terhadap energi juga cenderung mengalami peningkatan. Pasokan energi untuk masyarakat umum biasanya didapat dari bahan bakar fosil (unrenewable energy sources) (Energi et al., 2024). Seiring berkembangnya teknologi, pengelolaan lingkungan memungkinkan untuk menjadikan keuntungan bukan lagi beban (Nurhidayanti, 2021).

Konsumsi energi berbasis fosil yang semakin meningkat khususnya LPG (Liquid Petroleum Gas) yang tidak diimbangi dengan ketersediaan cadangan energi, menuntut adanya pengembangan energi alternatif lain yang jumlahnya melimpah dan ramah lingkungan. Salah satu sumber energi alternatif yang layak untuk dikembangkan adalah energi yang berasal dari limbah biomassa seperti kotoran ternak (Dewi, 2018). Biogas dapat dijadikan sebagai sumber energi terbarukan yaitu pengganti gas LPG (Simanjuntak, 2019) (Sabatini, 2017) (Fitri & Hamdi, 2024).

Biogas merupakan gas hasil akhir dari degradasi dan fermentasi pada kondisi lingkungan anaerob dengan bantuan bakteri *Methanobacterium* sp.. Bahan dalam pembuatan biogas merupakan bahan organik dan biasanya adalah hasil dari kotoran ternak sapi, kerbau, kambing, kuda dan lain-lain. Komposisi utama biogas adalah metana (CH_4), karbon dioksida (CO_2), hidrogen (H_2) dan hidrogen sulfida (H_2S) dengan konsentrasi gas metana (CH_4) sebesar 50 – 80 vol. Metana (CH_4) adalah komposisi utama yang paling penting pada biogas karena memiliki nilai kalor yang cukup tinggi, tidak memiliki bau serta warna. Pada proses fermentasi anaerob yang menghasilkan gas, jika terbakar maka setidaknya memiliki kandungan gas metana sebesar 45%. Gas murni (100%) mempunyai nilai kalor 8900 kkal/m³ (Afrian et al., 2017) (Maluegha et al., 2018). Dengan nilai kalor yang tinggi, biogas dapat digunakan untuk kepentingan memasak serta pembangkit listrik (Prihutama et al., 2017) (Afrian et al., 2017).

Salah satu limbah yang sangat berpotensi untuk dijadikan bahan utama pembuatan biogas bagi masyarakat di NTT adalah limbah ternak babi. Limbah ternak adalah sisa buangan dari usaha peternakan meliputi limbah padat dan limbah cair seperti feses, urine, sisa makanan, embrio, kulit telur, lemak, darah, bulu, kuku, tulang, tanduk, isi rumen, dan lain-lain (Rentoto et al., 2022). Populasi ternak babi di NTT meningkat dari 1.500.000 ternak babi di tahun 2013 meningkat menjadi 1.739.000 ekor ternak babi di tahun 2014. Berdasarkan jumlah populasi ternak babi tersebut maka sesuai pernyataan Kruger et al., (1995) dalam Imbeah (1998) bahwa kotoran segar (feces) yang dihasilkan ternak babi setiap hari setara dengan 6% berat badan, maka jika diasumsikan rata-rata berat badan ternak babi ± 60 kg per ekor maka akan dihasilkan $\pm 3,6$ kg feces segar per ekor per hari dan $\pm 2.203.660.800$ kg feces segar per tahun di NTT. (Wea et al., 2017) menurut Atmodjo (Atmodjo et al., 2014), produksi biogas dengan waktu tinggal slurry sepanjang 20 hari dan penambahan slurry sebanyak 14,5 liter per hari akan dihasilkan biogas sebanyak 0,56-0,68 m³/hari biogas yang setara dengan 0,26 kg gas elpiji. Tidak jauh berbeda dengan penelitian yang dilakukan Sulistyanto (2016) (B. Satata, 2016), produksi biogas dari kotoran menunjukkan bahwa gas yang terbentuk ditandai dengan kehadiran plastik gelembung gas. Gas dihasilkan pada hari ke-16 setelah pengisian kotoran sapi dan maksimum dicapai pada hari ke-20. Pengisian kotoran sapi sekitar 3-4 ember dilakukan setiap dua sampai tiga hari.

Menurut Wea et al, (Wea et al., 2017), peternakan babi memiliki potensi pencemaran lingkungan udara dan air. Sumber pencemar/kegiatan penyebab pencemaran lingkungan dalam usaha peternakan babi adalah berupa kotoran (fekes dan urine), ceceran pakan dan minum babi, dan air cucian. Menurut Suriman et al, (Adityawarman, A., Salundik, Lucia, 2015), feses babi punya potensi sebagai bahan baku biogas karena mempunyai ratio C/N 25. Pada umumnya bahan organik segar seperti dedaunan mempunyai rasio C/N 50-60 (Rahmawanti & Dony, 2014).

Sebagian besar peternak babi di Kota Kupang memelihara babi di area yang berdekatan dengan rumah bahkan sebagian peternak membangun kandang berbatasan langsung dengan tembok rumah tinggalnya. Meskipun sudah ada perda yang mengatur soal wilayah dibolehkan untuk memelihara

ternak, namun masih banyak warga yang belum memiliki kesadaran, banyak warga yang memilih memelihara ternak, khususnya ternak babi ditengah pemukiman masyarakat, yang membuat warga sekitar mengeluh soal bau kotoran ternak. Dari hasil pengamatan dan wawancara menunjukkan rata-rata peternak memiliki saluran khusus limbah atau dibuang ke selokan yang dibuat secara sederhana yang kegunaan utamanya dikhususkan terutama untuk menghindari bau dari hasil pembuangan kotoran babi, tetapi hal ini tidak dapat mengatasi masalah yang ada. Tujuan program pengabdian kali ini diharapkan dapat menyelesaikan masalah yang dihadapi mitra yaitu penanganan kotoran ternak babi. Disisi lain dengan membuat biogas dari kotoran ternak, juga dapat membantu perekonomian masyarakat. Gas yang dihasilkan dapat dijadikan bahan bakar pengganti minyak tanah maupun gas elpiji yang semakin langka dan mahal di pasaran, sehingga masyarakat akan lebih berhemat.

METODE

Tempat dan Waktu Pelaksanaan

Penelitian ini dilaksanakan di Kelurahan Sikumana, Kecamatan Maulafa, khususnya kelompok KUB Sta. Monica pada tanggal 30 September 2024. Kegiatan diikuti oleh 30 orang peserta yang terdiri dari anggota kelompok dan mahasiswa.

Metode Pelaksanaan

Untuk mencapai tujuan yang ditetapkan, ada serangkaian kegiatan yang akan dilakukan yang diuraikan sebagai berikut:

1. Menggali dan mengkaji permasalahan yang dihadapi mitra melalui wawancara/dialog yang mendalam tentang proses pengolahan limbah kotoran ternak babi di KUB Sta. Monica Kelurahan Sikumana.
2. Menetapkan solusi yang sesuai dengan persoalan yang dihadapi mitra dan mengumpulkan data – data awal sebagai landasan dalam menawarkan solusi kepada mitra.
3. Menawarkan solusi kepada mitra berupa teknologi biogas untuk pengolahan kotoran ternak, beserta bagaimana cara pengoperasian dan pemeliharaan mesin tersebut, sehingga mitra juga memperoleh masukan dalam bidang ilmu pengetahuan dan teknologi.
4. Melakukan kesepakatan bersama dalam hal teknis penyelesaian persoalan mitra.
5. Melakukan pelatihan pengoperasian dan pemeliharaan digester biogas bagi mitra sebagai media untuk mentransfer teknologi tepat guna yang bisa dikembangkan sendiri oleh mitra, sehingga program ini bisa berkelanjutan, karena melalui pelatihan ini mitra bisa mandiri dalam mengelola teknologi ini dengan baik.
6. Penyediaan alat dan bahan untuk pembuatan digester biogas.
7. Instalasi digester biogas.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pelaksanaan kegiatan PKM pada hari Jumat, tanggal 30 September 2024 yang terdiri dari penyuluhan terkait sampah dan pelatihan pembuatan biogas sederhana. Kegiatan diikuti oleh 30 orang peserta yang terdiri dari anggota kelompok dan mahasiswa. Proses kegiatan yang dilakukan dalam beberapa tahapan, yaitu :

1. Survey lokasi dan persiapan

Kegiatan Program Kemitraan Masyarakat (PKM) bertempat di Kelompok KUB St. Monica – Kelurahan Sikumana. Prosesi kegiatan dimulai dengan pertemuan tim PKM dan Mitra untuk membahas proses kegiatan dan persiapan perlengkapan untuk kegiatan PKM. Selain itu, Tim PKM menyerahkan digester biogas dan bahan – bahan untuk pelaksanaan kegiatan pengabdian kepada mitra. Pertemuan berlangsung di tempat mitra, pada Bulan Juni di kelurahan Sikumana.



Gambar 1. Tim bertemu Mitra

Selanjutnya tim PKM melakukan pertemuan, untuk membahas pelaksanaan kegiatan PKM. Hal – hal yang dibahas antara lain kesesuaian waktu mitra dan narasumber, kelengkapan alat dan bahan, serta mahasiswa yang terlibat dalam pelaksanaan kegiatan PKM. Persiapan alat dan bahan untuk kegiatan PKM, antara lain digester biogas yang terdiri dari tabung biogas 150 L, kompor biogas 1 tungku, selang instalasi, kantong penyimpanan biogas.

2. Penyuluhan

Dalam kegiatan ini, tim pengabdian kepada masyarakat akan memberikan materi tentang manfaat biogas, serta mengajarkan cara merancang dan membuat digester.

Biogas merupakan gas campuran metana (CH_4), karbondioksida (CO_2) dan gas lainnya yang didapat dari hasil penguraian material organik seperti kotoran hewan, kotoran manusia, tumbuhan oleh bakteri pengurai metanogen pada sebuah biodigester. Jadi, Untuk menghasilkan biogas, dibutuhkan pembangkit biogas yang disebut biodigester. Proses penguraian material organik terjadi secara anaerob (tanpa oksigen). Biogas terbentuk pada hari ke 4 – 5 sesudah biodigester terisi penuh, dan mencapai puncak pada hari ke 20 – 25. Biogas yang dihasilkan oleh biodigester sebagian besar terdiri dari 50 – 70% metana (CH_4), 30 – 40% karbondioksida (CO_2), dan gas lainnya dalam jumlah kecil.



Gambar 2. Penyuluhan tentang sampah dan biogas.

3. Pelatihan

Kegiatan selanjutnya adalah tim PKM bersama mitra membuat instalai digester biogas sederhana sesuai materi yang sudah diberikan.

Alat dan bahan ;

- 1 Drum Penampung Kotoran/Digester
- 2 Penampung Biogas
- 3 Kran

Pemanfaatan kotoran ternak menjadi biogas sebagai sumber energi alternatif

- 4 Pipa Saluran Biogas
- 5 Pipa Outlet Gas Biogas
- 6 Pipa Untuk Memasukkan Kotoran
- 7 Knee
- 8 Pipa Outlet Slurry
- 9 Pipa T
- 10 Kompor Biogas

Pembuatan biogas dengan bahan input berupa limbah organik/ kotoran ternak segar dimasukkan ke dalam reaktor dengan proses sebagai berikut:

1. Penutup drum digester dibuat lubang pada permukaannya dengan ukuran 4 inchi yang nantinya berfungsi sebagai lubang pemasukan kotoran. Setelah itu dibuat lagi lubang pada permukaan tutup drum sebesar 1 inchi yang akan berfungsi sebagai saluran biogas menuju kompor atau penampung. Pada sisi samping drum dibuatkan lubang dengan ukuran 3/4 inchi yang berjarak 20 cm dari permukaan yang akan berfungsi sebagai lubang pembuangan slurry biogas.
2. Pipa paralon ukuran 4 inchi, 3/4 inchi dan 1 inchi dipotong sesuai ukuran kebutuhan dan ukuran yang telah dibuat.
3. Semua komponen dirakit menjadi satu. Pertama pipa 4 inchi dimasukkan dari atas lalu direkatkan dengan lem. Demikian pula kran 1 inchi sebagai saluran gas dan kran 3/4 inchi sebagai pembuangan slurry.
4. Bahan input biogas (berupa limbah organik/kotoran ternak segar) dicampur dengan air, dengan perbandingan 1 : 1
5. Campuran tersebut diaduk, kemudian dialirkan ke dalam reaktor biogas sampai batas optimal lubang pengeluaran.
6. Didiamkan selama 2 – 3 minggu, dengan posisi kran gas control dan kran pengeluaran ke kompor dalam keadaan tertutup.
7. Hasil proses fermentasi terlihat pada akhir minggu ke 2, karena sifatnya ringan maka biogas akan terkumpul di bagian atas kubah reaktor.
8. Gas pertama yang terbentuk dikeluarkan sampai keluar bau khas biogas.
9. Apabila pemakaian biogas setiap hari, maka pengisian bahan input biogas setiap hari.
10. Produksi biogas akan berlangsung secara terus menerus, tergantung pengisian dan pemeliharaan instalasi.
11. Menghindari masuknya pestisida, desinfektan, larutan deterjen/ sabun/ shampo ke dalam reaktor biogas.



Gambar 3. Perakitan digester biogas



Gambar 4. Pemasangan selang dari digester ke kantong penyimpanan



Gambar 5. Pemasangan selang ke kompor



Gambar 6. Pencampuran kotoran ternak dengan air dan EM4



Gambar 7. Penuangan kotoran ternak kedalam digester

SIMPULAN DAN SARAN

Mitra mendapatkan tambahan ilmu dan pengetahuan tentang biogas dari kotoran ternak yang ada disekitar mereka. Mitra juga sudah dapat instalasi digester sederhana, karena bahan dan alat mudah diperoleh.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih disampaikan Kepala Lembaga Penelitian dan Pengabdian pada Masyarakat (LPPM) UNDANA yang telah memberikan kesempatan kepada tim PKM untuk melakukan pengabdian melalui dana DIPA Universitas Nusa Cendana Tahun Anggaran 2024.

DAFTAR RUJUKAN

- Adityawarman, A., Salundik, Lucia, C. (2015). *Pengolahan Limbah Ternak Sapi Secara Sederhana di Desa Pattalassang Kabupaten Sinjai Sulawesi Selatan*. 03(3), 171–177. <https://doi.org/https://doi.org/10.29244/jipthp.3.3.171-177>
- Afrian, C., Haryanto, A., Hasanudin, U., & Zulkarnain, I. (2017). Produksi Biogas Dari Campuran Kotoran Sapi Dengan Rumpun Gajah (Pennisetum Purpureum). *Jurnal Teknik Pertanian Lampung (Journal of Agricultural Engineering)*, 6(1), 23–30.
- Atmodjo, M. C. T., Rosadi, D., & Hardoyo. (2014). *the Biogas Portable Tank Designing As an Alternative Energy Facility in Rural Area*. 411–418.
- B.Satata, S. y. S. S. Z. (2016). Pemanfaatan Kotoran Sapi Sebagai Sumber Biogas. *Jurnal Udayana Mengabdi*, 15(2), 150–158.
- Dewi, R. P. (2018). Kajian Potensi Pemanfaatan Biogas Sebagai Salah Satu Sumber Energi Alternatif Di Wilayah Magelang. *Journal of Mechanical Engineering*, 2(1). <https://doi.org/10.31002/jom.v2i1.804>
- Direktorat Jenderal Peternakan dan Kesehatan Hewan Kementrian Pertanian. (2017). *Statistik Peternakan dan Kesehatan Hewan (Produksi Daging Kerbau Menurut Provinsi, 2013-2017)*. <http://ditjenpkh.pertanian.go.id>
- Energi, P., Biogas, T., & Dari, B. (2024). *Potensi energi terbarukan (biogas) bersumber dari kotoran ternak babi*. 17–18.
- Fitri, N. C., & Hamdi, H. (2024). Systematic Literature Review (Slr): Sumber Energi Terbarukan : Potensi Kotoran Ternak Dan Limbah Pertanian Untuk Produksi Biogas Berkelanjutan. *Jurnal Energi Baru Dan Terbarukan*, 5(1), 57–69. <https://doi.org/10.14710/jebt.2024.21961>
- Maluegha, B. L., Ulaan, T. V. Y., & Umboh, M. K. (2018). Perancangan Digester Untuk Menghasilkan Biogas Dari Kotoran Ternak Babi Di Desa Rumoong Bawah Kabupaten Minahasa Selatan. *Jurnal Tekno Mesin*, 4(2), 118–122.

- Mamanua, E., Soputan, J. E. M., & Sondakh, E. H. B. (2023). Kombinasi feses ternak babi dan limbah sayuran untuk optimalisasi produksi biogas. *Jurnal Zootec*, 43(1), 94–101.
- Nurhidayanti, N. (2021). The Effect of Use Microwave Irradiation in Produce Biodiesel Nyamplung Oil (*Calophyllum inophyllum* Linn) Using KOH Catalyst. *Journal of Physics: Conference Series*, 1845(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1845/1/012064>
- Prihutama, F., Firmansyah, D., Siahaan, K., & Fahmi, B. (2017). Pemanfaatan Biogas sebagai Energi Alternatif Ramah Lingkungan Daerah Desa Monggol, Kabupaten Gunungkidul, Yogyakarta. *Prosiding Snitt Poltekba*, 87–94.
- Rahmawanti, N., & Dony, N. (2014). PEMBUATAN PUPUK ORGANIK BERBAHAN SAMPAH ORGANIK RUMAH TANGGA DENGAN PENAMBAHAN AKTIVATOR EM4 DI DAERAH KAYU TANGI (Formation Organic Compost Fertilizer From Household Waste By Addition of EM4 Activators In Kayu Tangi). *Ziraa'ah*, 39(1), 1–7.
- Rentoto, I. T., Budiman, T. A., Jajuk, B., Wak, A. C., Nali, A. M., Jebarut, A., Luju, M. T., & Dalle, N. S. (2022). Lama Fermentasi Feses Ternak Babi Menggunakan Biogas Mini Terhadap Volume Gas bio Dan Lama Nyala Api. *Jambura Journal of Animal Science*, 5(10), 89–95. <https://ejurnal.ung.ac.id/index.php/jjas/issue/archive>
- Sabatini, S. (2017). Biogas Babi Sebagai Bahan Bakar Pengganti Fosil Yang Ramah Lingkungan Di Kabupaten Samosir Sumatera Utara. *Prosiding Seminar Nasional III Biologi Dan Pembelajarannya Universitas Negeri Medan, September*, 151–163.
- Simanjuntak, W. (2019). Uji Kualitas Sludge Biogas Kotoran Ternak Ayam. *Jurnal Ilmiah Maksitek*, 4(2), 12. <https://makarioz.sciencemakarioz.org/index.php/JIM/article/view/83/80>
- Wea, R., Ninu, A. Y., & Koten, B. B. (2017). Peternakan Babi Berbasis Zero Waste. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 23(3), 320. <https://doi.org/10.24114/jpkm.v23i3.7450>