

ABDIMAS UNIVERSAL

<http://abdimasuniversal.uniba-bpn.ac.id/index.php/abdimasuniversal>

DOI : <https://doi.org/10.36277/abdimasuniversal.v7i2.2675>

Received: 19-02-2025

Accepted: 09-09-2025

Pemberdayaan Masyarakat Melalui Penerapan Biogas dari Limbah Organik Sebagai Bahan Bakar Alternatif di Dusun Toisapu Kota Ambon

Frandy Akyuwen^{1*}; Richard Rudolf Lokollo¹; Fredrik Manuhutu¹; Josephus Ronny Kelibulin¹; Sufilman Ely¹; Stevi Silahooy²

¹Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Pattimura

²Fakultas Teknik, Universitas Pattimura

^{1*}E-mail: frandyakyuwen@gmail.com

Abstrak

Biogas merupakan salah satu bentuk energi terbarukan yang dapat dikembangkan dan diterapkan kepada masyarakat sebagai energi alternatif. Potensi pemanfaatan biogas oleh warga Dusun Toisapu, Kota Ambon sangat mungkin untuk dilakukan. Hal ini didukung oleh ketersediaan bahan baku yang tersedia dalam volume yang cukup besar, dan mudah untuk diperoleh. Beberapa metode yang dilakukan dalam kegiatan PkM ini adalah sosialisasi, pelatihan, pendampingan, evaluasi pembuatan alat instalasi biogas *portable* berupa fermentator, tempat penampungan biogas, filter biogas dan pembuatan biogas. Hasil dari kegiatan PkM ini menunjukkan bahwa biogas sebagai alternatif bahan bakar dengan memanfaatkan limbah organik belum umum digunakan oleh warga Dusun Toisapu. Beberapa manfaat praktis yang diperoleh melalui penggunaan biogas oleh warga dusun setempat adalah menghemat biaya yang diperlukan untuk membeli bahan bakar minyak untuk aktivitas keseharian warga dusun setempat terutama memasak, sisa hasil fermentasi berupa residu dapat dimanfaatkan oleh warga dusun sebagai pupuk organik cair sehingga dapat menghemat biaya untuk pembelian pupuk, dan dengan memanfaatkan limbah organik berupa limbah pertanian, limbah perikanan, maupun limbah dapur warga setempat dapat mengurangi volume limbah organik yang harus dibuang setiap hari, sehingga dapat memberikan manfaat secara ekonomi, lingkungan dan kesehatan.

Kata Kunci: biogas, energi alternatif, fermentator, limbah organik, filter biogas

Abstract

Biogas is one form of renewable energy that can be developed and applied to the community as an alternative energy. The potential utilization of biogas by residents of Toisapu Hamlet, Ambon City is very possible to do. This is supported by the availability of raw materials available in large enough volumes, and easy to obtain. Some of the methods used in this PkM activity are socialization, training, mentoring, evaluation of making portable biogas installation tools in the form of fermentators, biogas reservoirs, biogas filters and making biogas. The results of this PkM activity show that biogas as an alternative fuel by utilizing organic waste is not commonly used by residents of Toisapu Hamlet. Some practical benefits obtained through the use of biogas by local hamlet residents are saving the costs required to buy fuel oil for the daily activities of local hamlet residents, especially cooking, the remaining fermentation products in the form of slurry can be used by hamlet residents as liquid organic fertilizer so as to save costs for purchasing fertilizers, and by utilizing organic waste in the form of agricultural waste, fishery waste, and kitchen waste local residents can reduce the volume of organic waste that must be disposed of every day, so that it can provide economic, environmental and health benefits.

Keywords: biogas, alternative energy, fermentator, organic waste, biogas filter

1. Pendahuluan

Seiring dengan perkembangan zaman, energi telah menjadi isu nasional bahkan internasional. Energi saat ini memiliki peranan yang sangat penting dan tidak dapat dipisahkan dalam kehidupan manusia (Nabila et al., 2022). Tidak dapat dipungkiri bahwa energi telah menjadi salah satu kebutuhan pokok dalam menopang aktivitas keseharian masyarakat pada umumnya. Peningkatan populasi dan aktivitas manusia sekarang ini mengakibatkan ketergantungan manusia terhadap energi juga semakin besar. Untuk berbagai keperluan energi, sebagian besar masyarakat luas telah

menggunakan berbagai bentuk energi seperti BBM, batu bara, minyak bumi, dan gas alam serta kayu bakar walaupun penggunaannya terbatas dengan berkurangnya hutan sebagai sumber Penghasil kayu (Tira et al., 2021).

Keterbatasan penggunaan energi yang berasal dari bahan bakar fosil, merupakan permasalahan penting yang dihadapi manusia saat ini. Untuk mengatasi hal tersebut berbagai upaya telah dilakukan agar dapat meminimalisir ketergantungan manusia terhadap bahan bakar fosil yaitu dengan memaksimalkan penggunaan energi terbarukan sebagai energi alternatif yang ramah

lingkungan, murah, dapat diperbaharui dan dianggap berpotensi jika ditinjau dari aspek ekonomi, teknis, dan lingkungan (Hasmawati & Yulistia, 2024). Salah satu bentuk energi terbarukan yang berpotensi digunakan sebagai energi alternatif adalah biogas.

Penerapan biogas merupakan solusi ganda bukan hanya terhadap permasalahan energi tetapi juga berdampak kepada lingkungan terutama aspek pengelolaan sampah yang biasanya menimbulkan banyak permasalahan yang belum mampu diselesaikan secara signifikan hingga sekarang ini. Biogas tidak hanya memberikan alternatif energi yang bersih dan terbarukan, tetapi juga memberikan solusi yang tepat dalam pengelolaan sampah, khususnya sampah organik yang selama ini telah menjadi masalah dan belum dikelola secara optimal. Sampah merupakan bahan yang tidak diinginkan, tidak bernilai, atau sesuatu yang perlu dibuang, biasanya berasal dari aktivitas manusia (Agung et al., 2021; Fadhilah et al., 2011).

Selain itu, sampah merupakan salah satu isu lingkungan yang harus segera ditangani (Muis et al., 2023). Permasalahan terkait sampah yang akan selalu berkembang seiring dengan kecepatan pertumbuhan penduduk di suatu daerah. Semakin banyak barang yang dikonsumsi oleh manusia serta semakin banyak bidang usaha yang dibangun, akan makin meningkatkan volume sampah yang dihasilkan (Wardani et al., 2020). Sampah, terutama yang bersumber dari aktivitas domestik dan pertanian, selama ini dianggap sebagai bahan yang tidak berguna, tidak memiliki nilai ekonomi, dan layak untuk dibuang. Padahal, jenis-jenis sampah tertentu, seperti sampah organik, memiliki potensi yang sangat besar jika dikelola dengan tepat.

Berdasarkan klasifikasinya sampah dapat dibedakan menjadi dua kategori yaitu sampah organik yang terdiri dari bahan-bahan organik dengan sifat tidak tahan lama dan cepat membusuk seperti sayuran, buah-buahan dan sebagainya. Sementara itu, sampah anorganik meliputi bahan-bahan seperti logam, plastik, kaca, karet, dan kaleng, yang memiliki sifat tahan lama dan sulit terurai oleh mikroorganisme tanah. Kedua jenis sampah ini perlu dikelola dengan baik, agar tidak menyebabkan pencemaran pada lingkungan, termasuk udara, tanah, dan air. (Zaharuddin et al., 2022).

Upaya yang saat ini telah dilakukan seperti menyediakan Tempat Pembuangan Sampah (TPS) Sementara maupun akhir, seolah hanya sebagai upaya untuk memindahkan penumpukan sampah dari satu lokasi ke lokasi yang lain (Rohman & Nuryosuwito, 2021). Pengelolaan sampah dengan metode konvensional seperti ini masih tergolong tidak efektif karena dapat berdampak pada pencemaran lingkungan dan menyebabkan wabah penyakit.

Dusun Toisapu Desa Hutumuri sebagai mitra dari kegiatan pengabdian ini merupakan salah satu dusun yang berpotensi untuk menggunakan biogas sebagai

energi alternatif. Jika ditinjau dari segi ketersediaan bahan baku pembuatan biogas, limbah organik cukup mudah diperoleh pada TPA Toisapu yang terletak pada dusun tersebut. Hal tersebut didukung oleh hasil pengamatan Mutmainnah et al (2023), diketahui bahwa jumlah timbunan sampah pada tahun 2020 di TPA Toisapu, Kota Ambon yaitu sebanyak 1.958,60 ton atau sama dengan 1.958.600 kg dan rata-rata jumlah per harinya 5,7 ton atau sebanyak 5.709,03 kg. Presentase sampah organik ini sebesar 48% atau 940,13 ton yang terdiri dari sampah sisa makanan dan ranting kayu, disusul jenis plastik 15,9%, sampah kertas/karton 12,3%, logam 7%, kain 4,3%, karet/kulit 3%, kaca 5% dan lain-lain 4,5%.

Beberapa jenis limbah organik lainnya yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku pembuatan biogas adalah limbah dapur, limbah pertanian, dan limbah perikanan yang berasal dari rumah tangga keluarga maupun aktivitas pertanian dan perikanan yang berasal dari pekerjaan warga dusun yang mayoritas terdiri dari petani dan nelayan. Biogas merupakan salah satu alternatif sumber energi terbarukan yang diperoleh dari hasil pengolahan sampah organik dengan menggunakan teknologi pirolisis dalam reaktor biogas (digester). Gas ini dihasilkan dari berbagai jenis sampah organik, seperti biomassa, limbah pertanian, perikanan, dan kotoran hewan yang difermentasi oleh bakteri anaerob di dalam reaktor biogas. Setelah diproduksi, biogas dapat dimanfaatkan untuk berbagai aktivitas kehidupan manusia seperti bahan bakar transportasi atau sebagai sumber energi untuk listrik (Muis et al., 2023).

Menurut kajian yang telah dilakukan oleh Paulus et al. (2022), penerapan biogas sebagai teknologi tepat guna memberikan manfaat yang signifikan terhadap kehidupan masyarakat. Dari segi ekonomi, dengan menghasilkan biogas, masyarakat dapat menghemat biaya untuk membeli bahan bakar LPG sebesar 30%, mampu menghasilkan pupuk organik cair sehingga dapat menghemat biaya pembelian pupuk kimia sebesar 50% dan mampu meningkatkan produksi tanaman padi sawah sebesar 62,5% sehingga dapat meningkatkan pendapatan dan kesejahteraan petani.

Selain itu, menurut Sundari dan Krisnasiwi (2023), dengan adanya penerapan biogas, memberikan solusi terhadap masyarakat yang memiliki kendala terhadap sampah yang menimbulkan bau tidak sedap dan membawa dampak buruk bagi kesehatan manusia. Di sisi lain, dengan adanya biogas, masyarakat mampu memperoleh energi yang bersih, terbarukan dengan biaya yang relatif murah dan ketersediaan bahan baku yang mudah diperoleh yang digunakan untuk kebutuhan memasak dan lainnya secara berkelanjutan.

Pengolahan sampah organik sebagai biogas memberikan banyak keuntungan, akan tetapi hal tersebut masih belum mampu diterapkan oleh warga dusun setempat. Salah satunya disebabkan oleh

kurangnya pemahaman warga tentang teknologi biogas yang merupakan Teknologi Tepat Guna (TTG) yang mudah untuk diaplikasikan. Sehingga diharapkan kegiatan pengabdian ini dapat meningkatkan pengetahuan dan keterampilan masyarakat dalam pemanfaatan dan penggunaan biogas, terutama untuk memenuhi kebutuhan energi dalam skala rumah tangga.

2. Bahan dan Metode

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat yang berlokasi di Dusun Toisapu Desa Hutumuri Kota Ambon berlangsung pada tanggal 04 - 28 Oktober 2024 dilaksanakan melalui beberapa tahapan yaitu:

Tahap 1: Persiapan Kegiatan PkM

Persiapan dalam pelaksanaan kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini adalah melakukan survei lokasi, koordinasi dengan mitra, dan studi literatur. Survei lokasi dilakukan dengan tujuan untuk mengidentifikasi permasalahan mitra dan menentukan solusi yang tepat untuk menyelesaikan permasalahan tersebut. Sehingga, berdasarkan hasil survei, maka langkah selanjutnya yang dilakukan pada tahap persiapan ini adalah melakukan koordinasi dengan kepala Dusun Toisapu, Desa Hutumuri, Kota Ambon untuk mengatur teknis kegiatan PkM dengan mendata warga yang akan menjadi peserta kegiatan dan menyepakati tempat pelaksanaan kegiatan. Selain itu, studi literatur perlu dilakukan untuk mendapatkan referensi-referensi terkait perancangan dan pembuatan alat biogas sebagai solusi atas permasalahan mitra dan persiapan materi dalam sosialisasi dengan mitra.

Tahap 2: Pelaksanaan Kegiatan PkM

Pelaksanaan kegiatan pengabdian ini dilakukan dengan beberapa metode yaitu penyuluhan dan sosialisasi dengan kelompok mitra. Kegiatan ini dilakukan melalui ceramah dan diskusi guna kelompok mitra dapat memahami penggunaan limbah organik untuk menghasilkan biogas sebagai bahan bakar alternatif pengganti bahan bakar minyak. Selain itu, dalam pelaksanaan kegiatan pengabdian ini juga dilakukan kegiatan pelatihan dan pendampingan pemasangan instalasi biogas dan pembuatan biogas yang bertujuan agar kelompok mitra memperoleh berbagai keterampilan dalam pembuatan alat instalasi biogas, pengoperasian alat instalasi biogas, dan pembuatan biogas dari limbah organik. Diharapkan setelah pelaksanaan kegiatan PkM ini, masyarakat mampu menerapkan Teknologi Tepat Guna (TTG) secara mandiri dan berkelanjutan.

Tahap 3: Monitoring dan Evaluasi Kegiatan PkM

Kegiatan ini dilakukan bersama dengan kelompok mitra untuk memantau kinerja alat instalasi biogas secara berkala sehingga dapat meminimalisir kebocoran gas yang berdampak pada kuantitas gas yang dihasilkan. Hal ini perlu dilakukan untuk

memastikan pencapaian kegiatan yang dilakukan dapat berdampak kepada mitra yang menjadi sasaran PkM

3. Hasil dan Pembahasan

Sosialisasi: Pengenalan Teknologi Biogas kepada Masyarakat

Pelaksanaan kegiatan PkM dilakukan dengan cara memberikan sosialisasi kepada warga Dusun Toisapu sebanyak 21 orang. Kegiatan tersebut sangat penting dilakukan untuk meningkatkan kesadaran masyarakat akan manfaat energi terbarukan sebagai energi alternatif. Beberapa informasi penting yang diperoleh dalam kegiatan sosialisasi diantaranya adalah (1) kelompok warga Desa Toisapu yang hadir mayoritas pekerjaannya adalah petani dan nelayan, (2) sampah organik hasil pertanian warga masih dibuang dan belum dimanfaatkan secara maksimal, dan (3) biogas sebagai alternatif bahan bakar skala rumah tangga dengan memanfaatkan limbah organik merupakan teknologi tepat guna yang belum umum digunakan oleh warga Desa Toisapu. Sosialisasi kegiatan PkM ditampilkan pada Gambar 1.

Sosialisasi ini dilakukan dengan menggunakan berbagai metode termasuk penyampaian materi oleh tim PkM, pelatihan, penyuluhan, dan demonstrasi alat biogas (Abineno et al., 2023). Kegiatan ini dimaksudkan agar dapat memberikan pengetahuan, pemahaman, dan keterampilan kepada warga Dusun Toisapu dan mulai mengadopsi teknologi ini. Selain itu, diharapkan Dusun Toisapu dapat menjadi contoh bagi desa-desa lain dalam pemanfaatan energi terbarukan.



Gambar 1. Sosialisasi Kegiatan PkM di Dusun Toisapu, Desa Hutumuri

Rancang Bangun Teknologi Biogas *Portable*: Alat Fermentator, Penampung Biogas, dan Filter Biogas

Teknologi biogas merupakan alat yang dirancang untuk menghasilkan gas metana melalui proses fermentasi/pembusukan bahan organik oleh mikroorganisme dalam kondisi anaerob atau kedap udara (Muharja et al., 2022). Adapun dalam kegiatan pengabdian ini, warga Dusun Toisapu diberikan pelatihan dan pembuatan skema alat pembuatan biogas terbagi dua yaitu pembuatan fermentator biogas dan penampungan gas hasil fermentasi. Fermentator biogas dibuat dengan memanfaatkan drum plastik sebagai wadah fermentasi bahan organik oleh mikroorganisme untuk menghasilkan gas.

Jenis fermentator biogas yang digunakan adalah model *continuous feeding* dengan metode pengisian limbah organik dilakukan secara berkelanjutan setiap hari (Paulus et al., 2022). Selanjutnya, gas yang dihasilkan pada fermentator biogas disalurkan dan disimpan pada alat penampung biogas yang dibuat dengan menggunakan drum plastik dengan sistem *floating drum*. Pembuatan alat instalasi biogas yang digunakan dalam kegiatan PkM ditampilkan pada Gambar 2.



Gambar 2. (a) Pembuatan Alat Fermentator Biogas, (b) Penampung Biogas

Selain pembuatan fermentator biogas dan alat penampung gas, pada kegiatan PkM ini juga dibuat alat filter bertingkat seri untuk mengurangi kadar gas pengotor seperti karbondioksida (CO_2), uap air (H_2O), dan hidrogen sulfida (H_2S) sehingga dapat menghasilkan gas metana dengan konsentrasi yang tinggi. Tingkat konsentrasi gas metana yang tinggi sangat memengaruhi nyala api yang nantinya akan digunakan dalam memenuhi kebutuhan warga setempat, terutama memasak.

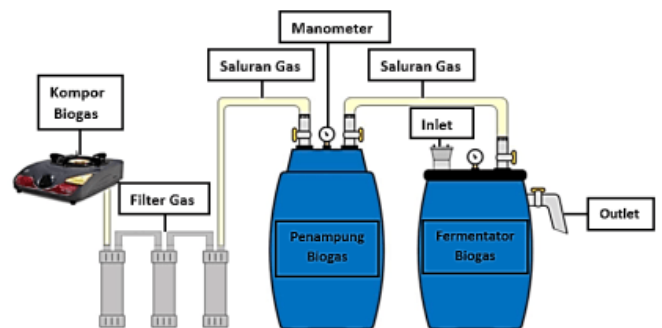
Rancangan alat instalasi biogas yang dibuat pada kegiatan PkM ini bersifat *portable* agar mudah dibawa ke lokasi kegiatan pengabdian (Nantan et al., 2024). Pembuatan filter biogas yang digunakan dalam kegiatan PkM ditampilkan pada Gambar 3. Untuk menaikkan nilai guna dari biogas sebagai energi

terbarukan (*renewable energy*), maka perlu dilakukan tahapan pemurnian metana secara mudah dan murah. Proses pemurnian metana ini tidak hanya menambah nilai guna biogas, tetapi juga meningkatkan efisiensi pembakarannya dan mengurangi dampak negatif dari gas pengotor sehingga menghasilkan energi yang ramah lingkungan. Kriteria suatu teknologi pemisahan akan dipilih dengan mempertimbangkan aspek teknis, ekonomis, dan mudah dilakukan sehingga teknologi tersebut dapat diterapkan secara luas oleh masyarakat (Firmansyah, 2022).



Gambar 3. Pembuatan *Filter* Seri Bertingkat

Metode adsorpsi merupakan salah satu teknik pemurnian biogas yang dilakukan melalui pemisahan suatu gas tertentu dari campuran gas-gas dengan cara pemindahan massa ke dalam suatu *liquid* yang mempunyai selektivitas pelarut yang berbeda dari gas yang akan dipisahkannya. Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan oleh Ritonga et al. (2021) menunjukkan bahwa dengan menggunakan filter biogas bertingkat seri yang telah diisi absorbent yaitu arang aktif dan zeolit mampu meningkatkan presentase kandungan gas CH_4 dan menurunkan presentase kandungan gas CO_2 . Rancangan pemasangan alat instalasi biogas dengan filter bertingkat seri ditampilkan pada Gambar 4.



Gambar 4. Rancangan Alat Instalasi Biogas dengan *Filter* Bertingkat Seri

Tingkat kemurnian gas metana yang semakin tinggi dari hasil biogas tersebut akan sangat

memengaruhi nilai kalor yang dihasilkan. Bila kadar CH_4 tinggi, maka biogas tersebut akan memiliki nilai kalor yang tinggi. Sebaliknya, jika kadar CO_2 yang tinggi, maka akan mengakibatkan nilai kalor biogas tersebut rendah.

Penerapan Teknologi Biogas Kepada Masyarakat

Penerapan teknologi biogas kepada warga Dusun Toisapu merupakan salah satu alternatif energi yang dapat mengganti peran bahan bakar minyak dalam memenuhi kebutuhan warga dusun setempat. Selain itu, penerapan teknologi biogas ini sangat berdampak pada proses pengolahan sampah warga karena dapat menurunkan volume limbah sampah organik yang dibuang setiap harinya. Pemanfaatan biogas pada pada warga Dusun Toisapu merupakan suatu langkah yang tepat mengingat pada desa tersebut merupakan lokasi terdekat dengan tempat pembuangan sampah akhir (TPA) terbesar di Kota Ambon, sehingga lebih mudah untuk memperoleh bahan baku dalam pembuatan biogas. Komposisi gas yang dihasilkan dari hasil fermentasi limbah organik dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1.

Persentasi Komposisi Biogas (Ritonga et al., 2021)

No.	Komposisi Biogas	Satuan	Persentase (%)
1.	Metan (CH_4)	% vol	50-70
2.	Karbon dioksida	% vol	25-45
3.	Air	% vol	2-7
4.	Nitrogen	% vol	<2
5.	Hidrogen	% vol	<1
6.	Oksigen	% vol	<2
7.	Hidrogen Sulfida	% vol	<3

Berdasarkan hasil pelaksanaan PkM di Dusun Toisapu, didapati bahwa bahan baku berupa limbah organik sebagai material penghasil biogas banyak ditemukan pada lingkungan sekitar dan dapat diperoleh dari beberapa sumber yakni: a) Sampah organik dapat diperoleh dari TPA Dusun Toisapu yang tersedia dalam jumlah besar, b) Limbah pertanian seperti sayuran, buah-buahan, dan limbah panen lainnya diperoleh dari sisa hasil pertanian warga yang mayoritas pekerjaannya sebagai petani, c) Sampah rumah tangga dihasilkan tiap warga berupa sisa-sisa sayuran dan kulit buah-buahan, air cucian beras, dan limbah cucian ikan, dan d) Kotoran ternak (sapi, ayam, dan kambing).

Adapun pembuatan biogas yang dilakukan pada Dusun Toisapu dengan bantuan warga dilakukan dengan beberapa proses yaitu: 1) Bersama-sama dengan warga desa menyediakan bahan baku pembuatan biogas yang terdiri dari limbah organik yang berasal dari limbah pasar, limbah pertanian, dan kotoran ternak yaitu kotoran sapi, 2) Limbah organik berupa sampah sayuran sawi, kangkung, kol, dan jenis sayuran lainnya dicacah menjadi ukuran yang lebih kecil sekitar 3-5 cm, 3) Semua limbah organik dan

kotoran sapi dicampurkan dengan air sampai berbentuk lumpur dengan perbandingan 1:1 dalam fermentator, 4) Tambahkan EM₄ ke dalam fermentator dan setelah penuh, kran gas ditutup supaya terjadi proses fermentasi dan berlangsung selama 21 hari, 5) Gas yang dihasilkan pada hari ke-1 hingga ke-8 berupa CO_2 , sedangkan pada hari ke-14 hingga ke-21 berupa gas metana. Biogas akan menyala pada komposisi CH_4 54% dan CO_2 27%, 6) Gas yang terbentuk pada hari ke-21 sudah dapat digunakan untuk menyalakan api pada kompor gas. Gas tersebut merupakan energi terbarukan dengan ciri-ciri tidak berbau seperti kotoran sapi, 7) fermentator diisi terus setiap hari dengan limbah organik seperti limbah ternak, limbah pasar, limbah pertanian, limbah dapur secara kontinyu sehingga dapat menghasilkan biogas untuk memasak dan menghasilkan Pupuk Organik Cair (POC) yang akan diaplikasikan pada tanaman sebagai sumber nutrisi (Paulus et al., 2022). Proses pembuatan biogas bersama warga Desa Toisapu ditampilkan pada Gambar 5.



(a)



(b)

Gambar 5. (a) Proses Pencacahan Sampah Organik, (b) Proses Memasukkan Limbah Organik ke Dalam Digester Biogas

Setelah melalui tahapan-tahapan dalam pembuatan biogas, maka dilakukan pemasangan alat instalasi biogas yaitu dengan menghubungkan

fermentator, tempat penampungan gas metan, filter, dan kompor gas dengan menggunakan penghubung berupa selang gas seperti yang ditampilkan pada Gambar 6.

Lebih lanjut, berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan oleh Nasoetion et al. (2023) menunjukkan dengan menggunakan kotoran ternak berupa kotoran sapi, mampu memproduksi biogas dengan konsentrasi gas metan yang dihasilkan yang cukup tinggi yaitu berkisar 41,91% dengan perbandingan kotoran sapi berbanding limbah sayur sebesar 70:30 dengan waktu fermentasi selama 30 hari.



Gambar 6. Pemasangan Alat Instalasi Biogas di Lokasi PkM

Berdasarkan hasil monitoring dan evaluasi pada kegiatan PkM ini, dalam waktu 7 hari (1 minggu) gas telah terbentuk dari proses fermentasi tetapi didominasi dengan gas CO₂ sehingga gas pada minggu pertama dapat dibuang untuk mengurangi kadar gas CO₂. Selanjutnya pada waktu 15-30 hari gas yang terbentuk adalah gas metana, yang dapat digunakan dalam aktivitas warga sehari-hari. Kajian yang sama dilakukan oleh Amanda et al. (2020) melalui kegiatan PkM pengolahan kotoran sapi dan limbah sayuran menjadi energi biogas di Desa Cibodas, Kecamatan Pasirjambu, Kabupaten Bandung. Dalam kegiatan tersebut memberikan beberapa manfaat praktis bagi masyarakat setempat yaitu: 1) Biogas telah dimanfaatkan untuk rumah tangga sebagai alternatif bahan bakar pengganti LPG, 2) Residu hasil fermentasi biogas bermanfaat sebagai pupuk organik cair untuk pertanian warga, sehingga secara langsung dapat menghemat biaya penggunaan pupuk kimiawi, dan 3) Mengedukasi masyarakat setempat untuk memanfaatkan limbah organik berupa limbah pasar, pertanian, dan kotoran ternak sehingga dapat memberikan manfaat secara ekonomi dan lingkungan.

Adapun beberapa hasil yang diperoleh dari kegiatan PkM yang dilaksanakan pada Dusun Toisapu, Kota Ambon diantaranya: 1) Dengan adanya penerapan teknologi tepat guna biogas dari limbah organik, warga dusun dapat memperoleh bahan bakar alternatif pengganti bahan bakar minyak untuk

kebutuhan memasak sehari-hari, 2) Limbah fermentasi yang dihasilkan dari pembuatan biogas dapat dimanfaatkan sebagai pupuk organik untuk lahan pertanian warga sehingga mampu meningkatkan produksi hasil pertanian dan mendukung peningkatan pendapatan warga di Dusun Toisapu, Kota Ambon.

4. Kesimpulan dan Saran

Pelaksanaan kegiatan PkM di Dusun Toisapu Desa Hutumuri dengan menggunakan teknologi biogas untuk menghasilkan energi alternatif sebagai pengganti bahan bakar minyak terlaksana dengan baik. Melalui kegiatan PkM ini, warga dusun memperoleh berbagai pengetahuan dalam pengolahan limbah terutama limbah organik, sehingga dapat mengurangi volume limbah organik yang perlu dibuang setiap hari. Penerapan teknologi biogas untuk menghasilkan gas metana dari hasil fermentasi limbah organik, dapat dimanfaatkan oleh warga sebagai bahan bakar alternatif, sehingga dapat mengurangi biaya pembelian bahan bakar minyak. Selain itu, residu biogas/slurry dapat dimanfaatkan oleh warga yang mayoritas pekerjaannya sebagai petani untuk dijadikan Pupuk Organik Cair (POC), sehingga dapat menghemat biaya untuk membeli pupuk yang digunakan untuk meningkatkan produksi hasil pertanian warga.

Kegiatan PkM yang dilakukan oleh tim ini masih berupa langkah awal untuk membangun kesadaran masyarakat dalam penggunaan energi terbarukan yaitu biogas sebagai energi alternatif. namun demikian, masih diperlukan pelatihan yang intensif sehingga masyarakat mampu membangun dan menggunakan teknologi ini secara mandiri. Potensi pengembangan energi ini sangat besar apabila setiap potensi sumber daya yang ada pada Dusun Toisapu dimanfaatkan sebaik mungkin. Sehingga dengan menerapkan saran-saran tersebut diharapkan dapat memberikan kontribusi dan berdampak besar bagi perekonomian lokal dan solusi ganda permasalahan energi dan sampah.

5. Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah berkontribusi terhadap terlaksananya kegiatan PkM hingga pada tahapan publikasi artikel PkM, terutama kepada Universitas Pattimura Ambon yang telah mendukung kegiatan PkM ini secara finansial melalui dana hibah PNPB Universitas tahun 2024 dan kepada mitra PkM yaitu Dusun Toisapu Desa Hutumuri Kota Ambon yang telah berpartisipasi dan berkontribusi dalam pelaksanaan kegiatan ini.

6. Daftar Rujukan

- Abineno, J. C., Aoetpah, A., Puay, Y., & Banunaek, M. F. (2023). Pemanfaatan Limbah Feses Dan Urin Sapi Sebagai Alternatif Bahan Bakar Skala Rumah Tangga Di Sekitar Hutan Camplong,

- Kabupaten Kupang. *NUSANTARA: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 3(4), 112-117.
- Agung, K., Juita, E., & Zuriyani, E. (2021). Analisis Pengelolaan Sampah di Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Desa Sido Makmur Kecamatan Sipora Utara. *JPIG (Jurnal Pendidikan Dan Ilmu Geografi)*, 6(2), 115-124. <https://doi.org/10.21067/jpig.v6i2.5936>.
- Amanda, R. H., & Indrawati, D. Ratnaningsih. (2020). Pengolahan Kotoran Sapi Dan Limbah Sayuran Menjadi Energi Biogas Di Desa Cibodas, Kecamatan Pasirjambu, Kabupaten Bandung. *Kocenin Serial Konferensi*, (1), 3-12.
- Fadhilah, A., Sugianto, H., Hadi, K., Firmandhani, S. W., Woro, T., & Pandelaki, E. E. (2011). Kajian Pengelolaan Sampah Kampus. *Modul*, 11(2), 62-71. http://eprints.undip.ac.id/32520/1/2.Jurnal_Kajian_Pengelolaan_Sampah_Kampus_-_Edo_dkk.pdf.
- Firmansyah, M. F. (2022). Pemberdayaan Pembuatan Biogas Sebagai Alternatif Bahan Bakar Rumah Tangga di Desa Karang mangu Susukan lebak Cirebon. *Inisiatif: Jurnal Dedikasi Pengabdian Masyarakat*, 1(1), 1-8.
- Hasmawati, A. R. & Yulistia, E. (2024). Sosialisasi Biogas Sebagai Pengganti Bahan Bakar Gas Skala Rumah Tangga di Desa Lubuk Batang Kabupaten OKU. *AKM: Aksi Kepada Masyarakat*, 5(1), 61-68. <https://doi.org/10.36908/akm.v5i1.1017>.
- Muharja, M., Darmayanti, R. F., Putri, D. K. Y., & Rahmawati, A. (2022). Pemanfaatan Sampah Organik untuk Produksi Biogas di Lembaga Pemasarakatan Klas II A Jember dengan Melibatkan Narapidana. *Sewagati*, 7(1), 1-8. <https://doi.org/10.12962/j26139960.v7i1.443>.
- Muis, L., Gusti, D. R., & Yanova, S. 2023. Pemanfaatan Reaktor Biogas Dari Limbah Organik Sebagai Bahan Bakar Alternatif di Pasar Rakyat Tradisional Aurduri Kelurahan kenali Besar Kecamatan Alam Barajo Jambi. *JPM PINANG MASAK*, 4(1), 1-8.
- Mutmainnah, H., Pandiangan, F. A., & Hamzah, A. K. (2023). Analisis Potensi Sampah di Tempat Pemrosesan Akhir Toisapu Sebagai Bahan Baku Pembangkit Listrik Tenaga Sampah di Kota Ambon. *Jurnal Al Azhar Indonesia Seri Sains dan Teknologi*, 8 (1), 71-85.
- Nabila, A., Afisna, L. P., Nurfatimah, G., Novayaser, F., Tsabitah, N. N., & Marlianis, S. (2022). Pengaruh Penambahan Effective Microorganisme 4 (Em4) Terhadap Produksi Biogas Dari Limbah Kotoran Sapi Dengan Teknologi Biodigester. *Jurnal Ilmiah Penalaran Dan Penelitian Mahasiswa*, 6, 71-79.
- Nantan, Y., Pakaya, F., Tappy, M. S., Barokah, Simanjuntak, R. G., Huwae, J. C., & Yusuf, F. (2024). Aplikasi Teknologi Biogas Berbasis Limbah Perikanan Pada Masyarakat Di Desa Makalisung, Kecamatan Kema, Sulawesi Utara. *DINAMISIA: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 8(1), 32-41.
- Nasoetion, P., Marsad, H., & Yupratama, S. (2023). Pembuatan Biogas Secara Kontinu Dari Limbah Sayuran Dengan Campuran Kotoran Sapi. *Jurnal Rekayasa, Teknologi, dan Sains*. 7(2), 59-115.
- Paulus, J., Lengkey, L. C. C. E., & Najooan, J. (2022). Penerapan Teknologi Biogas sebagai Sumber Bahan Bakar dan Pupuk Organik untuk Meningkatkan Kesejahteraan Petani di Desa Pinaling Minahasa Selatan. *Agrokreatif: Jurnal Ilmiah Pengabdian Kepada Masyarakat*, 8(2), 220-227. <https://doi.org/10.29244/agrokreatif.8.2.220-227>.
- Rohman, F., & Nuryosuwito, N. (2021). Analisa Matematis Hasil Biogas Dari Sampah Sayuran Berdasarkan Perbedaan Jumlah Bahan. *Jurnal Mesin Nusantara*, 4(2), 84-89. <https://doi.org/10.29407/jmn.v4i2.17092>.
- Ritonga, A. M., Masrukhi, M., & Mafrukhi, A. (2021). Peningkatan Kualitas Biogas Melalui Proses Pemurnian Dengan Purifier Bertingkat Seri Menggunakan Adsorben Arang Aktif Dan Zeolit. *Rona Teknik Pertanian*, 14(1), 1-14. <https://doi.org/10.17969/rtp.v14i1.17321>.
- Sundari, W., & Krisnasiwi, I. F. (2023). Pembuatan Dan Pemasangan Instalasi Biogas Dari Kotoran Ternak Desa Dafala Kecamatan Tasi Feto Timur Kabupaten Belu. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 3(1), 47-53.
- Tira, H. S., Padang, Y. A., & Nuarsa, I. M. (2021). Penyuluhan Cara Pembuatan dan Pemanfaatan Biogas Sebagai Bahan Bakar Alternatif di Dusun Telaga Ngembeng Desa

Nyiur Lembang Narmada. *Jurnal Karya Pengabdian*, 3(1), 1–6.

Wardani, I. A. K., Pangestu, B. A., Putri, R., Mandagi, A. M., & Puspikawati, S. I. (2020). Implementasi Bank Sampah Jelun (BSJ) sebagai Alternatif Solusi Permasalahan Sampah Desa Jelun Banyuwangi. *E-Dimas: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 11(3), 343–350. <https://doi.org/10.26877/e-dimas.v11i3.5833>.

Zaharuddin, Harahap, U. N., Syarif, A. A., Hasibuan, Y. M., & Utama, D. W. (2022). Pemanfaatan Limbah Organik Rumah Tangga sebagai Sumber Energi Alternatif. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 04(02), 20–25.