

Penerapan Biogas Komunal dan Pembangkit Tenaga Surya dalam Meningkatkan Ketahanan Energi Pada Masyarakat Tertinggal Dusun Lanasan Desa Gelang Jember

Application of Communal Biogas and Solar Power Plants in Improving Energy Security in Disadvantaged Communities Lanasan Hamlet, Gelang Village, Jember

I Putu Dody Lesmana ^{1*}, Nanik Anita Mukhlisoh ², Agus Hariyanto ³ Denny Trias Utomo ⁴

¹ Department of Information Technology, Politeknik Negeri Jember

² Department of Information Technology, Politeknik Negeri Jember

³ Department of Information Technology, Politeknik Negeri Jember

⁴ Department of Information Technology, Politeknik Negeri Jember

* *dody@polije.ac.id*

ABSTRAK

Dusun Lanasan merupakan salah satu wilayah penyangga kawasan agrowisata Gunung Gambir yang berada di bawah pengelolaan PTPN XII dengan kebun teh dan kopi eksotis seluas ±5.205,245 Ha dan terletak di dataran tinggi lereng Gunung Argopuro yang berjarak ±60 km dari pusat kota Jember. Sebagian besar buruh kebun teh dan kopi Kawasan Gunung Gambir berasal dari masyarakat Dusun Lanasan, Desa Gelang yang bertempat tinggal di dasar lembah Gunung Argopuro. Selain itu, Dusun Lanasan merupakan wilayah penerima bantuan Raskin terbesar di Jember sehingga masuk kawasan tertinggal. Permasalahan utama yang dihadapi masyarakat Dusun Lanasan adalah 1) seiring bertambahnya jumlah ternak sapi dan kambing dari bantuan program ternak bergulir, limbah kotoran ternak yang dihasilkan menumpuk di kandang atau pekarangan, tidak dimanfaatkan, menimbulkan bau, dan mengundang vektor penyakit; 2) urine ternak dialirkan sembarangan di kandang dan pekarangan rumah; 3) ketergantungan bahan bakar memasak menggunakan LPG dan kayu bakar; 4) budidaya rumput gajah sebagai pakan ternak tidak subur (kerdil) karena jarang di pupuk; 5) balai pertemuan warga Dusun Lanasan sekaligus menjadi Taman Pendidikan Al-Quran (TPA) bagi anak-anak sering mengalami pemadaman listrik karena genset yang biasa digunakan untuk mengaliri listrik sering mengalami kerusakan; 6) pengetahuan dan wawasan masyarakat yang hanya lulusan SD terhadap kemandirian energi dan perekonomian masih rendah. Melalui pelaksanaan skema Pengabdian Pemberdayaan Masyarakat (PPM) bertujuan meningkatkan pemberdayaan masyarakat Dusun Lanasan dalam meningkatkan ketahanan energi dan perekonomian melalui solusi penerapan biogas komunal, pemasangan pembangkit tenaga surya untuk sarana kegiatan warga dan anak-anak, pengolahan, pemanfaatan, dan pemasaran bio-slurry biogas. Hasil yang diperoleh pada kegiatan Pengabdian Masyarakat ini adalah penerapan teknologi bio-digester komunal, pemasangan, lampu penerangan tenaga surya di lokasi balai pertemuan warga Dusun Lanasan, pengolahan bio-slurry sebagai pupuk organik cair, pupuk kompos, dan pestisida organik yang dimanfaatkan untuk budidaya rumput gajah untuk pakan ternak dan hortikultura masyarakat serta dipasarkan melalui digital marketing sebagai pendapatan tambahan.

Kata kunci — Biogas komunal; pembangkit listrik tenaga surya; bio-slurry; pemasaran online; pemberdayaan masyarakat

ABSTRACT

Lanasan Hamlet is one of the buffer areas of the Mount Gambir agrotourism area which is under the management of PTPN XII. Most of the tea and coffee workers in the Gunung Gambir area come from the people of Lanasan Hamlet, Gelang Village, who live at the bottom of the valley of Mount Argopuro. Even though it has attractive agro-tourism potential, the economic level of the people of Lanasan Hamlet is below the poverty line because they only depend on the wages of picking workers, especially since the PTPN so it enters a disadvantaged area. The main problems faced by the people of Lanasan Hamlet are 1) as the number of cattle and goats increases from the assistance of the revolving livestock program, the resulting livestock waste accumulates in pens or yards, is not used, causes odors, and attracts disease vectors; 2) livestock urine is flowed carelessly in the pen and yard; 3) dependence on cooking fuel using LPG and firewood; 4) cultivation of elephant grass as animal feed is infertile (stunted) because it is rarely fertilized; 5) the meeting hall for residents of Lanasan Hamlet, which also serves as an Al-Quran Educational Park (TPA) for children, often experiences power outages because the generator which is usually used to supply electricity is often damaged; 6) the knowledge and insight of people who only have elementary school graduates regarding energy independence and the economy is still low. Through the implementation of the Community Empowerment Service (PPM) scheme, it aims to increase the empowerment of the Lanasan Hamlet community in increasing energy and economic security through solutions for implementing communal biogas, installing solar power plants for community and children's activities, processing, utilizing and marketing biogas bio-slurry. The results obtained from this Community Service activity are the application of communal bio-digester technology, installation of solar-powered lighting at the Lanasan Hamlet community meeting hall, processing of bio-slurry as liquid organic fertilizer, compost, and organic pesticides which are used for cultivating grass. elephants for animal feed and community horticulture and marketed through digital marketing as additional income.

Keywords — Communal biogas; solar power plants; bio-slurry; online marketing; community empowerment

1. Pendahuluan

Kawasan Gunung Gambir, Jember merupakan kawasan agrowisata unggulan Jember yang memiliki kebun teh dan kopi yang eksotis seluas $\pm 5.205,245$ Ha dan terletak di dataran tinggi lereng Gunung Argopuro yang berjarak ± 60 km dari pusat kota Jember dan berada pada ketinggian 900 m di atas permukaan laut. Sebagian besar buruh kebun teh dan kopi Kawasan Gunung Gambir yang dimiliki PTPN XII berasal dari masyarakat Dusun Lanasan, Desa Gelang yang bertempat tinggal di lembah lereng Gunung Argopuro.



Gambar 1. Potensi agrowisata, kuliner, petik teh, dan edukasi pengolahan teh pada Kawasan Gunung Gambir di Dusun Lanasan, Desa Gelang, Jember

Walaupun Dusun Lanasan, Desa Gelang memiliki potensi agrowisata dan ekowisata yang menarik, tetapi belum mampu menopang perekonomian masyarakatnya yang rata-rata hanya lulusan SD dan bahkan ada banyak pula yang tidak tamat SD. Sebagian besar warga Dusun Lanasan, Desa Gelang hanya bergantung sebagai upah buruh PTPN XII sebagai pemetik kopi dan teh musiman, Kondisi perekonomian masyarakat terus mengalami penurunan dikarenakan sejak tahun 2004 pabrik pengolahan teh dan kopi PTPN XII Gunung Gambir yang merupakan peninggalan kolonial Belanda memutuskan menutup operasinya karena kerugian akibat kondisi mesin pabrik yang sering rusak dan alasan efisiensi PTPN XII. Hal ini menyebabkan hasil petik teh dan kopi dikirim ke pabrik lain yang otomatis semakin menurunkan pendapatan buruh karena dipotong operasional pengiriman hasil perkebunan. Saat ini, penghasilan sebagai pemetik teh dan kopi tidak bisa diandalkan, dan di luar musim panen sebagian masyarakatnya hanya menggantungkan diri pada pengelolaan obyek wisata Gunung Gambir di bawah PTPN XII dengan sistem bagi hasil dan berjualan tanaman hortikultura. Berdasarkan [1], Desa Gelang khususnya Dusun Lanasan merupakan salah satu wilayah Jember yang menerima bantuan program Raskin (beras

untuk keluarga miskin) terbesar di Kabupaten Jember sehingga masuk kawasan tertinggal seperti ditunjukkan Gambar 1.2.



Gambar 2. Kondisi kawasan tertinggal Gunung

Adanya bantuan pemilikan sapi dan kambing secara bergulir sejak tahun 2017 oleh Pemerintah Desa Gelang dari hasil Zakat Maal kepada masyarakat Dusun Lanasan secara bertahap membantu menghidupkan perekonomian masyarakat yang berada di bawah garis kemiskinan, selain berkebun hortikultura untuk keperluan hidup sehari-hari.

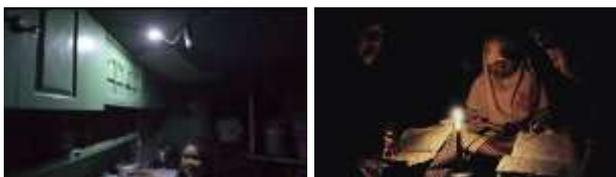
Setiap harinya, sapi dan kambing yang dimiliki masyarakat Dusun Lanasan menghasilkan limbah kotoran ± 800 kg dimana limbah hanya ditumpuk atau dibiarkan saja di pekarangan rumah dan kandang atau ditempatkan di lubang galian sehingga pekarangan atau kandang terlihat kotor, mengundang vektor penyakit (lalat, nyamuk), dan menyebarkan bau gas amonia tidak sedap seperti ditunjukkan Gambar 1.



Gambar 3. Kondisi peternakan masyarakat dan penumpukan kotoran ternak tidak termanfaatkan

Minimnya pendapatan masyarakat Dusun Lanasan juga dapat dilihat dari gelapnya dusun tersebut ketika malam hari. Sebagian besar penerangan rumah di Dusun Lanasan masih menggunakan tenaga genset, termasuk untuk penerangan di balai pertemuan warga yang sekaligus menjadi Taman Pendidikan Al-Quran (TPA) bagi anak-anak Dusun Lanasan. Tetapi karena genset yang digunakan sering mengalami kerusakan, maka aktivitas di balai pertemuan dan khususnya TPA tidak berjalan lancar karena mengalami pemadaman listrik dan menggunakan lilin atau obor. Selain itu, lingkungan sekitar

TPA juga gelap karena terbatasnya penerangan seperti ditunjukkan Gambar 1.4.



Gambar 4. Kondisi penerangan lingkungan di sekitar balai pertemuan atau TPA ketika di malam hari

Dengan melihat analisis situasi dan permasalahan mitra, maka melalui pelaksanaan Pengabdian Pemberdayaan Masyarakat (PPM) bertujuan meningkatkan ketahanan energi dan perekonomian berkelanjutan melalui pemberdayaan aktif masyarakat Dusun Lanasan, Kawasan Gunung Gambir yang termasuk dusun tertinggal di Desa Gelang, Jember dalam pengelolaan limbah ternak sapi dan kambing ramah lingkungan berbasis kearifan lokal dan pemanfaatan energi tenaga surya. Pelaksanaan kegiatan PBM mendorong pencapaian IKU Politeknik Negeri Jember melalui implementasi MBKM dari keterlibatan mahasiswa yang mendapatkan pengalaman 20 sks di luar kampus (IKU-2), jumlah dosen yang berkegiatan di luar kampus (IKU-3), jumlah hasil karya riset terapan dosen yang diterapkan oleh masyarakat dalam penerapan teknologi tepat guna bio-digester komunal penghasil biogas dan pembangkit tenaga surya, HKI hak cipta, publikasi ilmiah prosiding ber-ISBN dari seminar nasional (IKU-5), dan jumlah mata kuliah yang melaksanakan *project based learning*/PBL (IKU-7). Sedangkan fokus pengabdian PBM adalah 1) pengolahan limbah ternak berkelanjutan menjadi biogas dan bio-slurry sebagai penghasil pupuk organik cair, pupuk kompos, dan pestisida; 2) penerapan pembangkit listrik tenaga surya sebagai penerangan balai pertemuan dan TPA; 3) pengolahan bio-slurry untuk pakan ternak dan hortikultura; 4) pemasaran bio-slurry melalui *digital marketing*.

2. Metodologi

Metode pelaksanaan kegiatan pengabdian masyarakat PPM ini melibatkan tim pelaksana kegiatan (dosen dan mahasiswa), Pusat Penelitian dan Pengabdian Masyarakat (P3M) Politeknik Negeri Jember, mitra kegiatan

(Kelompok Masyarakat Desa Gelang, Kec. Sumberbaru, Jember)

Tahapan atau langkah-langkah pelaksanaan program

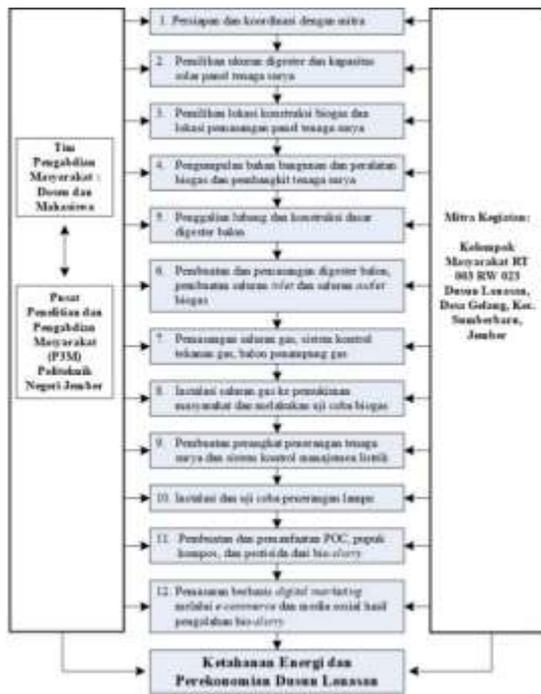
1. Persiapan dan koordinasi dengan mitra
Tim pelaksana dan mitra melakukan diskusi bersama (*focus group discussion* / FGD)
2. Pemilihan ukuran digester atau reaktor biogas dan pemilihan kapasitas solar panel tenaga surya yang tepat

Pada tahap ini diputuskan ukuran dan dimensi digester balon biogas berdasarkan jangka waktu penyimpanan 20 hari dan 60% penyimpanan gas. Bahan baku limbah ternak yang telah dicampur dengan urine ternak/air dengan komposisi 1:2 dan selanjutnya diisikan dalam digester balon harus berada di dalam digester setidaknya 20 hari sebelum dikeluarkan. Tempat pengolahan harus dapat menampung 60% gas yang diproduksi dalam waktu 24 jam. Ukuran digester biogas diputuskan berdasarkan jumlah bahan baku harian yang tersedia. Sebelum memutuskan ukuran digester yang akan dipasang, seluruh limbah ternak harus dikumpulkan kemudian ditimbang minimal sekurang-kurangnya selama 1 minggu untuk mengetahui seberapa banyak ketersediaan bahan baku setiap harinya.

Pada tahap ini juga dilakukan penentuan daya solar panel, kapasitas baterai, waktu pengisian baterai, lama pencahayaan > 12 jam, jumlah LED, dan manajemen nyala lampu (*on-off* lampu LED dan terang-redup lampu LED berdasarkan ada tidaknya gerakan).

3. Pemilihan lokasi konstruksi biogas dan lokasi pemasangan panel surya di balai pertemuan/TPA

Pada tahap ini dilakukan pemilihan lokasi konstruksi dengan memperhatikan: a) kemudahan pekerjaan konstruksi; b) biaya konstruksi minimal; c) mudah dijangkau untuk penggunaan dan pemeliharaan; dan d) keamanan tempat pengolahan. Sedangkan pemilihan lokasi pemasangan solar panel dengan memperhatikan: a) kecukupan penyinaran matahari langsung; dan b) mudah dijangkau untuk pemeliharaan, dan keamanan.



Gambar 5. Diagram alir pelaksanaan Pengabdian Pemberdayaan Masyarakat

4. Pengumpulan bahan bangunan dan peralatan untuk pembangunan biogas dan pembangkit tenaga surya sesuai standar mutu

Pada tahap ini dilakukan pengumpulan bahan bangunan, bahan habis pakai, dan peralatan sesuai standar mutu untuk menghasilkan digester dan pembangkit tenaga surya yang berfungsi baik dan kuat pemakaian jangka waktu lama.

5. Penggalian lubang dan konstruksi dasar digester balon

Pada tahapan ini dilakukan penggalian lubang dan pembangunan konstruksi dasar digester balon dengan dinding batu bata sesuai desain gambar. Selanjutnya dilakukan penggalian lubang bak *inlet* dan bak *outlet*.

6. Pembuatan dan pemasangan digester balon, saluran *inlet* dan *outlet*

Pada tahap ini dilakukan pembuatan digester balon dari bahan plastik Polyvinyl Chloride (PVC). Selanjutnya, separuh bagian dari digester balon ditanam dalam galian lubang tanah yang sudah dilapisi dinding batu-bata. Hal ini dimaksudkan agar kelihatan tidak terlalu mengambil ruang serta lebih mudah dalam memasukkan *slurry* ke dalam digester. Dengan demikian, *slurry* yang ditampung pada bak penampungan akan secara mudah mengalir ke dalam digester melalui saluran *inlet* karena posisi

digester lebih rendah dari lubang pemasukkan. Pipa saluran *outlet* menghubungkan antara lubang keluaran digester biogas dengan bak penampung *outlet*.

7. Pemasangan saluran gas, sistem kontrol tekanan gas, balon penampung gas

Pada tahap ini dilakukan pemasangan saluran gas yang menghubungkan kran output dari digester balon ke balon penampung gas hasil pemurnian. Untuk menjaga keamanan tekanan gas, maka dibuat sistem kontrol pengukur tekanan gas yang dapat mengalirkan kelebihan gas ke balon penampung gas.

8. Instalasi saluran gas ke pemukiman masyarakat dan uji coba biogas

Pada tahap ini dilakukan instalasi saluran gas ke dapur masyarakat. Setiap saluran gas di dapur masyarakat dilengkapi motor pendorong gas bertekanan rendah. Untuk uji coba biogas dilakukan pendiaman *slurry* selama 13-20 hari dengan posisi kran gas kontrol dan kran gas pengeluaran yang tersalur ke kompor biogas dalam keadaan tertutup. Tujuannya agar terjadi fermentasi bahan organik oleh mikroorganisme dalam kondisi anaerob. Hasil dari proses fermentasi akan terlihat pada hari ke 14 dan biasanya biogas (gas methana/ CH₄) sudah terkumpul pada bagian atas kubah digester balon. Gas pertama yang terbentuk biasanya masih mengandung gas CO₂ dan H₂S dan harus dibuang dulu.

9. Pembuatan pembangkit tenaga surya dan sistem kontrol manajemen listrik

Pada tahap ini dilakukan pembuatan perangkat dan sistem kontrol pembangkit tenaga surya untuk penerangan balai pertemuan/TPA, meliputi solar panel 15 WP, *solar charge controller*, lampu LED 40W, baterai Li-Ion, sensor LDR, sensor PIR, dan penyangga.

10. Instalasi dan uji coba penerangan lampu tenaga surya

Pada tahap ini dilakukan pemasangan dan uji coba penerangan lampu tenaga surya pada balai pertemuan/TPA Dusun Lanasan.

11. Pembuatan dan pemanfaatan pupuk organik cair (POC), pupuk kompos, dan pestisida organik dari bio-*slurry* biogas

Pada tahap ini dilakukan pengolahan bio-*slurry* yang dihasilkan dari fermentasi biogas menjadi produk POC, pupuk kompos, dan pestisida organik melalui kombinasi dengan

bahan-bahan organik yang lain dan digunakan sebagai pupuk rumput gajah dan hortikultura masyarakat.

12. Pemasaran hasil olahan *bio-slurry* menggunakan *digital marketing* dan media sosial

Pada tahap ini dilakukan pelatihan dan pendampingan dalam pemasaran POC, pupuk kompos, dan pestisida organik melalui platform *e-commerce* terkemuka dengan membuka toko *online* dan promosi penjualan melalui media sosial.

Partisipasi mitra dalam pelaksanaan program

Partisipasi mitra dilakukan melalui keterlibatan aktif masyarakat pada setiap tahapan pelaksanaan program. Ini diwujudkan dari bantuan *in-kind* berupa penyediaan lahan lokasi biogas komunal dan lokasi penempatan solar panel, tenaga bantu lapang pembuatan dan instalasi distribusi biogas dan pemasangan penerangan lampu. Selanjutnya peran aktif mitra ditunjukkan melalui keterlibatan dalam uji coba biogas untuk memasak sehari-hari, uji coba penerangan lampu berbasis tenaga surya, pengolahan dan pemanfaatan *bio-slurry* untuk tanaman hortikultura dan tanaman rumput gajah sebagai pakan ternak. Peran serta aktif mitra dilakukan dalam pengelolaan promosi dan pemasaran hasil pengolahan *bio-slurry* dalam bentuk POC, pupuk kompos, dan pestisida organik melalui *e-commerce* dan media sosial. Evaluasi pelaksanaan program dan keberlanjutan program di lapangan setelah kegiatan selesai dilaksanakan

Evaluasi pelaksanaan program ditunjukkan dari kesesuaian target luaran dan indikator capaian yang telah ditentukan. Keberlanjutan program (*sustainable*) dilakukan dengan memberikan pelatihan dan pendampingan di setiap solusi yang diberikan baik implementasi biogas, pembangkit listrik tenaga surya, pengolahan dan pemasaran *bio-slurry*. Selain itu, dilakukan pembuatan buku panduan kepada mitra berupa buku instalasi, pemakaian, dan pemeliharaan biogas dan buku pengelolaan dan pemanfaatan *bio-slurry*.

3. Pembahasan

3.1 Instalasi Biogas dan Penerangan Jalan Umum pada Mitra

3.1.1. Menentukan Lokasi

Lokasi yang dibangun untuk pembuatan instalasi biogas pada mitra diletakkan di dekat kandang sapi dan kambing milik salah satu warga Dusun Lanasan seperti ditunjukkan Gambar 5.1, dimana di sekitar lokasi biogas banyak berderet kandang sapi dan kambing milik warga setempat. Hal ini dimaksudkan agar ketika bahan baku (limbah kotoran sapi dan kambing) dibutuhkan, tidak merepotkan pemasukannya ke lubang pemasukan (*inlet*) menggunakan kereta dorong.



Gambar 6. Penentuan lokasi instalasi biogas pada mitra

3.1.2. Pengumpulan Bahan Bangunan dan Peralatan Biogas

Kegiatan pengumpulan bahan bangunan dan peralatan biogas ditunjukkan Gambar 5.2. Bahan dan alat yang dibutuhkan meliputi:

- Plastik Polyvinyl Chloride (PVC) biogas, tebal 0.2 mm, panjang = 8m, diameter = 120cm (2 buah)
- Buis beton diameter 100cm, tinggi 50cm (2 buah)
- Batu bata 500 buah
- Semen Gresik 50 Kg (4 sak)
- Pasir 1 pick-up
- Pipa PVC D 5in, 4 meter (2 buah)
- Knee PVC D 5in (1 buah)
- Lem plastik PVC (1 buah)
- Filter sulfur biogas (1 buah)
- Pompa pendorong biogas, 5 buah
- Kompur biogas 1 tungku (5 buah)
- Selang biogas, 1 roll, 30 meter



Gambar 7. Pengumpulan peralatan dan bahan pembangunan biogas

3.1.3. Penggalian Lubang dan Konstruksi Dasar Digester Balon

Pada tahap ini dilakukan penggalian lubang dan konstruksi dasar sebagai penampung digester balon dengan ukuran panjang 8 meter, lebar 2 meter, dan tinggi 2 meter di bawah

permukaan tanah. Dinding lubang dibuat dari susunan batu-bata yang dihaluskan menggunakan semen (diplester). Sedangkan permukaan bawah lubang dibiarkan tetap beralas tanah untuk memungkinkan penyerapan air ke tanah jika terjadi hujan sehingga lubang tidak menggenang seperti ditunjukkan Gambar 5.3.



Gambar 8. Pembangunan konstruksi dasar dari lubang digester balon

3.1.4. Pembuatan Bak Penampungan Slurry dan Saluran Pemasukan (Inlet)

Bak penampungan slurry dibuat dari buis beton dengan diameter 100 cm dan tinggi 50 cm yang dilengkapi dengan alat pengaduk kotoran sapi (*mixing*) dan saluran inlet yang terbuat dari pipa PVC D 5in yang di bor ke dalam tanah untuk dihubungkan dengan lubang pemasukan yang sudah ada pada digester balon biogas. Hasil konstruksi dari bak penampungan *slurry* dan saluran inlet ditunjukkan Gambar 5.4. Sebelum *slurry* disalurkan ke dalam digester, dilakukan pengadukan campuran antara kotoran sapi dengan air dengan perbandingan 1:2 (1 timba kotoran sapi:2 timba air). Untuk mempercepat penguraian bakteri secara anaerob untuk meningkatkan produksi gas methana pada proses fermentasi biogas, pada tahap awal dapat ditambahkan larutan *Effective Microorganism-4* (EM-4). Pengisian awal dilakukan sampai batas optimal lubang pengeluaran (outlet) atau kotoran diisi 60% dari kapasitas volume digester biogas.



Gambar 9. Konstruksi bak penampungan slurry dan saluran inlet pada mitra

3.1.5. Pembuatan dan Pemasangan Digester Balon

Pembuatan dan instalasi digester balon biogas ditunjukkan Gambar 5.5. Disini digunakan digester balon berukuran panjang 8 meter, lebar dan tinggi 1.8 meter dengan daya tampung 1500 liter. Digester ini ditanam dalam tanah dengan membuat rumah galian berbahan

batu bata. Hal ini dimaksudkan agar kelihatan tidak terlalu mengambil ruang serta lebih mudah dalam pemasukkan *slurry* ke dalam digester. Dengan demikian, *slurry* yang ditampung pada bak penampungan akan mudah mengalir ke dalam digester melalui saluran inlet karena posisi digester lebih rendah dari lubang pemasukan. *Slurry* pada pengisian awal digester didiamkan selama 13-20 hari, dengan posisi kran gas kontrol dan kran gas pengeluaran yang tersalur ke kompor biogas dalam keadaan tertutup. Tujuannya agar terjadi fermentasi bahan organik oleh mikroorganisme dalam kondisi anaerob. Hasil dari proses fermentasi akan terlihat pada hari ke 14 dan biasanya biogas (gas methana/ CH_4) sudah terkumpul pada bagian atas kubah digester balon. Gas pertama yang terbentuk jangan dibakar karena masih banyak campuran gas dan udara. Sebaiknya gas tersebut dikeluarkan dengan cara membuka kran.



Gambar 10. Pembuatan dan instalasi digester balon pada mitra

3.1.6. Pembuatan Saluran Pengeluaran (Outlet) dan Bak Penampungan

Bak penampungan outlet dibuat dari batu bata diplester dengan ukuran 2 m x 2 m x 2 m yang ditanam di dalam tanah. Bak penampungan ini berfungsi untuk menampung limpahan *slurry* yang sudah tidak mengandung biogas dari hasil fermentasi kotoran ternak dalam digester biogas seperti ditunjukkan Gambar 5.6.



Gambar 11. Bak penampungan pupuk organik cair

Saluran pengeluaran (*outlet*) menghubungkan antara lubang keluaran digester biogas dengan bak penampung outlet ini seperti ditunjukkan pada Gambar 5.6. *Slurry* yang ditampung dalam bak ini merupakan pupuk organik cair yang dapat digunakan sebagai penyubur/ penambah unsur hara untuk pertanian.

3.1.7. Instalasi Distribusi Saluran Gas dan Pemasangan Saluran Gas Pada Kompor Gas

Agar biogas dalam digester tersedia setiap saat maka setiap hari sebelum digunakan sebaiknya memasukkan kotoran sapi yang dicampur air (2 kg kotoran sapi dan 4 liter air) dan EM-4. Gas akan diproduksi terus menerus untuk keperluan memasak dan produksi berbagai produk olahan susu dari mitra. Kran output dari digester balon dihubungkan dengan balon penampung biogas melalui instalasi saluran gas. Untuk mengetahui tekanan gas digunakan manometer. Untuk menjaga keamanan tekanan gas, maka instalasi saluran gas dihubungkan dengan *water-trap* melalui manometer untuk membuang kelebihan gas. Instalasi saluran gas dan bak penampung biogas ditunjukkan pada Gambar 5.5. Pada tahap awal, instalasi saluran gas dilakukan pada tiga rumah yang berada di sekitar biogas komunal untuk melihat sejauh mana biogas dapat bekerja. Pemasangan saluran gas pada kompor gas dilengkapi dengan pompa pendorong untuk memperkuat aliran gas yang masuk karena bertekanan rendah dan dilengkapi *switch* pengaman untuk buka tutup gas seperti ditunjukkan Gambar 5.7.



Gambar 12. Instalasi saluran gas dan kontrol pada mitra

3.1.8. Instalasi Penerangan Jalan Umum pada Lokasi Mitra

Pemasangan penerangan jalan umum (PJU) dilakukan di sepanjang jalan akses Dusun Lanasan yang tidak memiliki pencahayaan seperti ditunjukkan Gambar 5.8(a), dimana spesifikasi yang digunakan lampu PJU adalah:

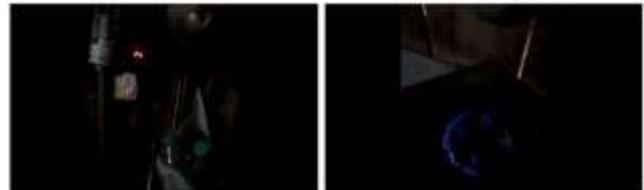
- Solar panel polycrystalline 15 WP
- Baterai Li-Ion 18650
- Lampu LED 40 W
- Solar charge controller PWM 5A
- Modul sensor LDR dan sensor PIR motion

3.1.9. Kegiatan Diskusi dan Uji Coba Biogas Bersama Mitra

Kegiatan diskusi dilakukan antara tim pelaksana PPM bersama dengan mitra mulai dari tahap penentuan ruang lingkup kegiatan analisis permasalahan dan kebutuhan di lapangan, pembuatan desain dan konstruksi biogas, uji coba biogas dan pelatihan kegiatan PPM. Dalam rangkaian kegiatan ini, tim pelaksana PPM melakukan pendampingan pada mitra mengenai cara pemeliharaan biogas dan uji coba biogas menggunakan kompor biogas seperti ditunjukkan Gambar 5.8(b).



(a)



(b)

Gambar 13. Hasil pelaksanaan kegiatan: (a) instalasi penerangan jalan umum di lokasi mitra; (b) uji coba biogas pada mitra

3.2 Publikasi Media Massa Kegiatan Pengabdian

Publikasi media massa pertama dari kegiatan pengabdian telah dilakukan di laman Radio Republik Indonesia (RRI) Jember yang ditunjukkan Gambar 5.10 dengan URL: <https://rri.co.id/jember/iptek/339092/polije-kembangkan-biogas-dari-limbah-kotoran-hewan-ternak>



Gambar 14. Publikasi media massa pertama dari kegiatan pengabdian

3.3 Potensi Hasil Kegiatan Pengabdian

Manfaat pelaksanaan kegiatan pengabdian terhadap mitra program meliputi : Pemanfaatan biogas untuk kebutuhan memasak rumah tangga. Dari hasil uji coba biogas komunal dengan secara rutin mengisiskan limbah kotoran ternak sebanyak ± 600 kg ke digester yang dilakukan setiap pagi dan sore hari selama lebih dari satu minggu, penggunaan biogas untuk kebutuhan memasak rumah tangga di 3 rumah tangga selama satu minggu penuh dapat berjalan dengan baik tanpa menggunakan LPG lagi. Hal ini menghasilkan penghematan pengeluaran untuk pembelian LPG 3 kg, dimana setiap rumah tangga rata-rata menghabiskan 1-2 LPG/minggu.

4. Kesimpulan

Kesimpulan hasil kegiatan pengabdian ini adalah:

- Instalasi biogas dengan menggunakan digester balon telah berhasil dibuat pada mitra pengabdian;
- Penumpukan kotoran ternak yang sebelumnya tidak termanfaatkan secara baik, saat ini dapat diolah sebagai biogas, pupuk organik cair, pupuk kompos, dan pestisida organik;
- Rata-rata volume biogas yang dihasilkan perharinya adalah $\pm 8,4$ m³ yang setara dengan 5 tabung elpiji ukuran 3 kg;
- Penggunaan pupuk organik hasil dari proses fermentasi biogas dapat menggantikan ketergantungan pada pupuk anorganik dari tanaman hortikultura mitra dan sebagai penyubur untuk pakan ternak.
- Adanya peningkatan pengetahuan dan wawasan mitra dalam pengolahan limbah kotoran ternak berupa peran serta mitra dalam kegiatan pengabdian dan terus menjaga keberlangsungan biogas dan penggunaan pupuk organik.

5. Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih dari penulis kepada berbagai pihak yang membantu penulisan, misalnya sponsor penelitian dan narasumber. Ucapan terima kasih bersifat optional, dapat dituliskan ataupun tidak.

Pada kegiatan Pengabdian Masyarakat ini, penulis menyampaikan terimakasih yang tak terhingga kepada :

- Direktur Polije
- Kepala P3M Polije
- Kepala Laboratorium Rekayasa Sistem Informasi

6. Daftar Pustaka

- Jember BPSK. Kabupaten Jember dalam Angka - Jember Regency in Figures. 2022
- Lesmana IP, Mukhlisoh NA, Hartadi DR, Oktaviano KH. Potensi Pemanfaatan Limbah Cair Tahu-Tempe Sebagai Biogas Dan Pupuk Organik Di Desa Rowotamtu, Jember. NaCosVi: Polije Proceedings Series. 2022:271-5.
- Mukhlisoh NA, Lesmana IP, Hartadi DR. Produksi Low Cost-Biogas Skala Kecil Pada Kelompok Tani Ternak Desa Kemuning Lor Kecamatan Arjasa, Jember, Jawa Timur. Pengabdian Masyarakat: Polije Proceedings Series. 2020 Dec 11:141-4.
- Hertamawati IR, Destarianto P, Kom S. Instalasi Biogas. Absolute Media; 2020 Nov 20.
- Hertamawati IR, Destarianto P, Mukhlisoh NA, S ST MT, Lesmana IP. Pemakaian dan Pemeliharaan Biogas. Absolute Media; 2020 Nov 20.
- Lesmana IP, Widiawan B. Small Scale Biogas Production in a Dairy Farming at Kaligondo Sub-district, Banyuwangi, East Java. InProceeding of the 1st International Conference on Food and Agriculture 2018.
- Deublein D, Steinhauser A. Biogas from waste and renewable resources: an introduction. John Wiley & Sons; 2011 Aug 15.
- Hertamawati IR, Destarianto P, Mukhlisoh NA, S ST MT, Lesmana IP. Pengelolaan dan Pemanfaatan Bio-Slurry. Absolute Media; 2020 Nov 20.
- Sarma A, Verma G, Banarwal S, Verma H. Street light power reduction system using microcontroller and solar panel. In2016 3rd International Conference on Computing for Sustainable Global Development (INDIACom) 2016 Mar 16 (pp. 2008-2010). IEEE.

