

Rancang Bangun Digester Biogas Berbasis Torn Air Untuk Kemandirian Energi Bagi Masyarakat Pedesaan: Studi Kasus di Desa Lamtadok Kecamatan Darul Kamal Aceh Besar

Fachrul Razi^{1*}, Novia Mehra Erfiza², Suparno³, Yusnan⁴, Umi Fathanah⁵

^{1,5} *Jurusan Teknik kima Fakultas Teknik Universitas Syiah Kuala Banda Aceh
Jl. Tgk. Syech Abdul Rauf No.7 Darussalam, Banda Aceh 23112 INDONESIA*

^{1*}fachrurrazi@che.unsyiah.ac.id

⁵umifathanah@unsyiah.ac.id

² *Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Syiah Kuala Banda Aceh
Jl. Tgk Hasan Krueng Kalee No.3 Darussalam, Banda Aceh 23111 INDONESIA*

²erfiza_nm@unsyiah.ac.id

³ *Jurusan Ekonomi Akuntansi Fakultas Ekonomi dan Bisnis Universitas Syiah Kuala Banda Aceh
Jl. T.Nyak Arif No.1 Darussalam, Banda Aceh 23111 INDONESIA*

³suparno.feakt@unsyiah.ac.id

⁴ *Prodi Magister Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Syiah Kuala Banda Aceh
Jl. Tgk. Syech Abdul Rauf No.7 Darussalam, Banda Aceh 23111 INDONESIA*

⁴yusnan13.manaf@gmail.com

Abstrak—Lamtadok terletak di Kecamatan Darul Kamal Kabupaten Aceh Besar merupakan desa agraris yang berbatasan langsung dengan pegunungan Bukit Barisan. Pendapatan utama penduduknya dari bertani dan mengusahakan hewan ternak khususnya sapi. Untuk memenuhi kebutuhan energi terutama memasak makanan harian masyarakat terbiasa menggunakan LPG 3 kg dan kayu bakar yang bersumber dari hutan di sekitar desa. Akses jalan pada umumnya masih berupa tanah dengan pengerasan menyebabkan sulitnya transportasi yang berimbas pula terhadap pasokan LPG 3 bersubsidi. Disamping itu masifnya penggunaan kayu bakar dapat mengganggu kelestarian hutan. Melalui program pengabdian bagi masyarakat ini telah dilakukan sosialisasi dan penyuluhan untuk meningkatkan pengetahuan masyarakat tentang potensi limbah biomassa kotoran ternak sapi sebagai bahan baku biogas. Mitra program pengabdian telah dibekali pelatihan teknis rancangan digester biogas berbasis torn air. Digester biogas berbasis torn air dipilih karena relatif murah harganya, mudah dimodifikasi dan jangka waktu pemakaian yang relatif lama. Tujuan program pengabdian ini yaitu meningkatnya pengetahuan dan ketrampilan mitra pengabdian dalam merancang digester biogas dan mitra secara mandiri dapat membangun sistem biogas. Harapan dari program pengabdian ini mitra pengabdian dapat memenuhi kebutuhan energi harian secara mandiri.

Kata kunci— potensi biomassa, limbah ternak sapi, torn air, digester biogas, energi alternatif

Abstract— Lamtadok, a small village located in Darul Kamal District Aceh Besar Regency is an agrarian village, which is situated next to Bukit Barisan Mountains. The main income of the villagers is from farming and raising livestock, especially cattle. To meet energy needs, especially cooking daily food, the villagers used 3 kg LPG and firewood sourced from the forests around the village. The road access, in general, is still in the form of hardened land, causing difficulty in transportation, which also impacts on the supply of subsidized 3 kg LPG. Besides that, the extensive use of firewood can interfere with forest sustainability. Through this community service program, socialization and counselling have been carried out to increase community knowledge about the potential of biomass waste from cattle manure as a raw material for biogas. The partnership has provided with technical training on torn water-based biogas digester design. Torn water-based biogas digesters have chosen because they are relatively inexpensive, easily modified and have relatively long usage periods. The purpose of this community service program is to increase the knowledge and skills of community service partners in designing biogas digesters, and partners can independently build a biogas system. This program expects that service partners can fulfil their daily energy needs independently.

Keywords— biomass potency, cow dung, water-torn, biogas digester, alternative energy

I. PENDAHULUAN

1.1. Analisis Situasi

Lamtadok merupakan desa yang berada dalam wilayah Kecamatan Darul Kamal, Kabupaten Aceh Besar dan memiliki luas wilayah sebesar 1,89 km² dengan mayoritas penduduknya bekerja sebagai petani yang mengusahakan sawah padi dan berkebun atau bekerja di ladang sedangkan sebagian lainnya juga mengusahakan hewan ternak terutama sapi dan kambing. Luas sawah aktif untuk tanaman padi di Desa Lamtadok sebesar 0,63 km² atau 63 Ha dimana pada tahun 2015 yang lalu luas panen padi rata-rata di Kecamatan Darul Kamal sebesar 3.372 ton/Ha dengan kata lain untuk luas panen 63 Ha akan menghasilkan jumlah padi siap giling sebanyak 212,43 ton/pertahun [1].

Dari data demografi, usia kerja masyarakat di Desa Lamtadok sebanyak 60,22% merupakan usia produktif atau angkatan kerja. Jumlah kepala keluarga penduduk Desa Lamtadok sebanyak 152 KK atau sebanyak 702 orang warga. Adapun kedua mitra program PKM yaitu terdiri dari kelompok tani di Dusun Lampuuk dan kelompok peternak sapi di Dusun Trienggadeng yang merupakan 2 (dua) dusun utama dari 4 (empat) dusun di Desa Lamtadok Kecamatan Darul Kamal Kabupaten Aceh Besar. Mayoritas penduduk di kedua desa mitra memiliki sapi sebanyak 3-4 ekor per kepala keluarga (KK). Jika ditotal maka jumlah sapi di kedua desa mitra sebanyak 152-304 ekor sapi, dan ini merupakan jumlah yang amat potensial.

Usaha peternakan sapi dipandang cukup memberikan manfaat terutama sebagai penyedia protein hewani namun

disisi yang lain keberadaan ternak sapi juga menjadi penyebab timbulnya pencemaran bagi lingkungan karena kotoran sapi yang tidak dikelola dengan baik seringkali menimbulkan bau tak sedap, mencemari tanah, dan juga dapat berakibat buruk bagi kesehatan warga disekitar kandang [2].

Sebagaimana diketahui kotoran sapi yang tidak ditangani dengan baik dapat membebaskan gas metan (CH_4) dan CO_2 ke udara yang merupakan gas penyebab efek rumah kaca. Padahal jika ditangani dengan baik, kotoran sapi memiliki potensi yang amat besar sebagai sumber bahan baku untuk menghasilkan biogas. Biogas merupakan produk yang dihasilkan oleh penguraian biomassa yang berupa bahan-bahan organik secara anaerobik atau tanpa kehadiran oksigen. Biogas mengandung 75% CH_4 dan 20% CO_2 dan 5% gas lainnya, juga memiliki kandungan energi yang besar dimana 1 m^3 biogas setara dengan 0,6-0,8 liter minyak tanah atau setara dengan 3,5 Kg kayu bakar [3]. Berdasarkan data bahwa jumlah rata-rata kotoran sapi yang dihasilkan per ekor sapi dengan bobot 400-500 kg akan menghasilkan kotoran basah sebesar 25-30 kg/hari akan dapat dihasilkan 2-3 m^3 biogas per hari. Volume biogas sebesar 2-3 m^3 /hari amatlah potensial karena dapat digunakan untuk memasak makanan harian selama 3-4 jam/hari untuk 5 orang anggota keluarga. Disamping itu biogas dapat digunakan sebagai bahan bakar kompor untuk memasak, penerangan langsung menggunakan petromak biogas, menghasilkan energi listrik melalui generator, dan penggunaan lainnya untuk kegiatan produktif di pedesaan [4].

Beberapa penelitian tentang pemanfaatan biogas sebagai salah satu sumber energi terbarukan telah dilakukan baik dengan menggunakan bahan baku limbah tahu, limbah pertanian dan kotoran ternak sapi segar (KTS) yang mana volume biogas yang dihasilkan telah dapat mencukupi kebutuhan energi harian petani [5-7]. Di Indonesia, biogas sendiri mulai diperkenalkan pada akhir tahun 1990 dan sejak akhir tahun 2010 telah banyak dimanfaatkan terutama untuk memenuhi kebutuhan memasak makanan harian di daerah pedesaan terpencil (*remote area*) dimana fasilitas listrik dan jalan raya belum tersedia secara merata. Dimana sejak tahun 2007 perkembangan pemanfaatan biogas sebagai energi alternatif di pedesaan mengalami percepatan dengan digulirkannya Program Nasional Pemberdayaan Masyarakat Mandiri Pedesaan (PNPM) sebagai suatu upaya mempercepat penanggulangan kemiskinan dan perluasan kesempatan kerja di wilayah pedesaan [8]. Melalui program PNPM ini masyarakat dan kelompok masyarakat mendapatkan pelbagai macam pelatihan dimana salah satu bentuknya berupa pelatihan pembuatan digester biogas. Sehingga masyarakat secara swadaya dan swakelola telah dapat membuat digester biogas skala kecil untuk 1 rumah tangga yang memiliki 1-2 ekor sapi [9]. Namun demikian, digester biogas yang dibangun pada umumnya terbuat dari material konkret (semen) yang relatif sulit konstruksinya dan pada beberapa lokasi menggunakan digester tipe baloon yang terbuat dari bahan plastik polietilen (PE) walaupun relatif murah dan mudah pada tahap konstruksinya namun bahan PE tidak dapat digunakan untuk jangka waktu yang lama.

Olehnya karena itu beranjak dari pemikiran tersebut di atas, tim pelaksana PKM dari Jurusan Teknik Kimia Unsyiah mencoba merancang digester biogas berbasis

fiberglass dari torn air (tangki air) yang relatif murah harganya, proses modifikasi dan konstruksi yang mudah serta dapat digunakan untuk jangka waktu yang lama (5-10 tahun).

1.2. Permasalahan Mitra

Jarak dari Dusun Lampuuk dan Dusun Trienggadeng yang berada di Desa Lamtadok sampai ke pusat pemerintahan Kecamatan Darul Kamal mencapai ± 10 km dengan kondisi jalan yang sebagian jalan belum diaspal dan masih berupa jalan pengerasan sehingga ketika hujan turun menjadi becek dan seringkali timbulnya lubang besar yang sangat berbahaya terutama untuk pengendara sepeda motor. Adapun Jarak Desa Lamtadok dengan Jantho sebagai ibukota Kabupaten daerah tingkat II adalah ± 70 km. Jauhnya jarak tempuh antara Desa Lamtadok ke Ibukota Kabupaten menyebabkan sulitnya akses pelayanan administrasi kependudukan dan akses layanan kesehatan.

Lokasi kedua dusun mitra berbatasan langsung dengan kawasan hutan alam sebagai bagian dari kawasan pegunungan Bukit Barisan yang mana masyarakat seringkali mengumpulkan ranting-ranting kayu sebagai bahan bakar untuk memasak makanan harian karena sebagian besar masyarakat di kedua dusun mitra PKM masih menggunakan kayu bakar disamping minyak tanah dan LPG bersubsidi. Seiring dengan penyesuaian harga bahan bakar minyak (BBM) turut mendorong kenaikan harga minyak tanah dan LPG, sedangkan penggunaan LPG bersubsidi (LPG tabung 3 Kg) harganya relatif fluktuatif ditingkat pengecer yang berkisar antara Rp.30.000-Rp.35.000/tabung sehingga mitra PKM cenderung menggunakan kayu bakar yang dirasa murah dan relatif mudah didapatkan disekitar kebun ataupun hutan yang berbatasan langsung dengan kedua dusun mitra.

Selain ketergantungan masyarakat terhadap LPG bersubsidi yang meningkat masyarakat di Desa Lamtadok juga pada umumnya menggunakan kayu bakar untuk keperluan memasak dengan menggunakan tungku pembakaran yang sederhana (tungku tradisional dua lubang) yang terbuat dari batu bata dan semen. Dimana efisiensi pembakaran tungku seperti ini sangat rendah dan tidak hemat bahan bakar karena rendahnya panas pembakaran yang dihasilkan dan banyak menghasilkan abu sebagai bekas hasil pembakaran. Dengan pertambahan penduduk maka kebutuhan kayu bakar tentu saja meningkat yang diikawatirkan penduduk akan merambah hutan untuk mengambil kayu bakar yang pada akhirnya berdampak terhadap penurunan fungsi kelestarian hutan.

Berdasarkan uraian analisis situasi dan permasalahan yang ada di kedua dusun mitra di atas bahwa masyarakat masih sangat bergantung pada kayu bakar dan LPG bersubsidi untuk memenuhi kebutuhan memasak makanan harian. Disamping itu warga masyarakat belum mendapatkan informasi dan pengetahuan yang cukup tentang potensi kotoran ternak sapi sebagai bahan baku pembuatan biogas. Mitra PKM selama hanya memanfaatkan kotoran ternak sapi sebatas pemakaiannya sebagai pupuk kandang. Padahal kotoran ternak sapi segar dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku biogas sebagai suatu energi alternatif yang ramah lingkungan. Selain dapat dimanfaatkan untuk pemenuhan kebutuhan energi harian untuk memasak makanan secara tidak langsung warga mitra juga telah turut melestarikan lingkungan dengan mengurangi pemakaian kayu bakar sebagai bahan bakar memasak makanan harian. Oleh karenanya Tim pelaksana pengabdian masyarakat melalui program kemitraan masyarakat (PKM)

bersama Mitra PKM telah menetapkan permasalahan yang akan dicoba selesaikan, yaitu:

1. Bagaimana pemanfaatan kotoran ternak sapi sebagai bahan baku pembuatan biogas.
2. Bagaimana desain digester biogas untuk menghasilkan biogas sebagai alternatif pemenuhan energi harian.
3. Bagaimana peningkatan taraf hidup kelompok Mitra PKM dengan adanya pemanfaatan biogas sebagai alternatif bahan bakar LPG dalam pemenuhan kebutuhan memasak makanan harian.

II. METODELOGI PENELITIAN

2.1. Target Kegiatan

Target yang diharapkan pada program kemitraan bagi Masyarakat (PKM) dengan sasaran Kelompok Tani di Gampong Lamtadok Kecamatan Darul kamal Kabupaten Aceh Besar adalah sebagai berikut:

1. Meningkatnya pengetahuan masyarakat desa dalam memanfaatkan limbah ternak berupa kotoran sapi menjadi biogas.
2. Keterampilan merancang digester biogas berbasis fiberglass dari tangki air sebagai bangunan utama penghasil biogas
3. Mitra PKM dapat menjadi *role-model* bagi masyarakat Desa Lamtadok sehingga masyarakat tergerak untuk pemanfaatan energi alternatif untuk mendukung kemandirian energi pedesaan.

2.2. Kerangka Pemecahan Masalah

Berdasarkan perumusan masalah yang telah ditetapkan bersama Mitra PKM, diperoleh alternatif penyelesaian untuk peningkatan nilai tambah limbah peternakan berupa kotoran segar ternak sapi (KTS) menjadi biogas. Dengan memperhatikan alokasi waktu dan sumberdaya Tim Pelaksana dan anggota kelompok mitra PKM yang tersedia. Lokasi kegiatan ditetapkan di Dusun Lampuuk Gampong Lamtadok Kecamatan Darul Kamal Kabupaten Aceh Besar sebagai lokasi utama pelaksanaan kegiatan. Kerangka pemecahan masalah difokuskan pada sosialisasi dan penyuluhan tentang pemanfaatan limbah peternakan berupa kotoran ternak sapi menjadi biogas dan dilanjutkan dengan perancangan digester biogas sebagai sistem utama penghasil biogas.

Pemilihan jenis digester biogas akan mempengaruhi kestabilan biogas yang dihasilkan serta kemudahan dalam proses pengoperasiannya. Jenis digester biogas dapat dibagi menjadi jenis kubah tetap (*fixed dome*), kubah terapung (*floating dome*) dan jenis baloon [4]. Digester biogas kubah tetap banyak digunakan di daerah pedesaan di Indonesia karena tangki cerna kotoran ternak dan penampung biogas yang terbentuk dalam tempat yang sama (satu wadah). Selain itu digester jenis ini bersifat kedap udara sehingga kecil kemungkinan terjadinya kebocoran biogas yang terbentuk wayang terbetuk. Digester kubah tetap biasanya dibuat dari beton yang dilapisi cat untuk mencegah kebocoran gas. Kekurangannya yaitu reaktor ini posisinya ditanam di dalam tanah dan hanya posisi kubahnya yang terletak di atas permukaan tanah, sehingga jika terjadi kerusakan ataupun kebocoran sulit diperbaiki dan dideteksi.

Untuk itu tim pengabdian menawarkan solusi untuk merancang digester biogas jenis kubah tetap berbasis fiberglass karena bersifat *knock-down* sehingga mudah pada saat instalasi dan mudah pada saat perbaikan kerusakan yang

terjadi. Disamping keuntungan lainnya digester fiberglass ringan dan kedap udara dengan ketebalan mencapai 3-5 mm sehingga biogas yang dihasilkan lebih stabil dan juga masa usia pakai mencapai 10 tahun. Sesuai dengan kerangka pemecahan masalah dibuatlah rencana tahapan pelaksanaan kegiatan sebagaimana diberikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Tahapan pelaksanaan kegiatan

Metode pelaksanaan kegiatan pengabdian ini terbagi atas beberapa tahapan sebagai berikut:

1. Suvey lokasi kegiatan dan sosialisasi; pada tahap ini dilakukan pertemuan dengan kedua Mitra PKM di Desa Lamtadok untuk mengetahui permasalahan Mitra PKM dan juga menentukan lokasi pelaksanaan kegiatan. Pada tahapan ini Tim Pelaksana mendapatkan gambaran utuh tentang permasalahan yang dihadapi oleh mitra PKM sekaligus memberikan penyuluhan tentang manfaat biogas sebagai energi alternatif dan sumber-sumber bahan baku biogas dan proses pembentukan biogas.
2. Layout lokasi digester; pada tahap ini Tim Pelaksana dengan bantuan Mitra PKM menetapkan lokasi digester dan melakukan proses penggalian lubang digester, lubang inlet dan outlet.
3. Instalasi digester biogas dan sistem pemipaan; pada tahap ini dilakukan pemasangan digester biogas, sistem perpipaan dan instalasi ke kompor biogas.
4. Pengumpanan bahan baku biogas; dimana bahan baku berupa kotoran ternak dan air dengan perbandingan 1:1 diumpan ke dalam digester biogas sampai 60% volum digester biogas terisi, dimana 40% sebagai ruang biogas.
5. Pemanenan biogas; dimana pada tahap ini biogas telah dapat dihasilkan setelah 3 minggu proses pencernaan bahan baku di degester.
6. Adapun tahapan berikutnya berupa evaluasi terhadap pelaksanaan kegiatan untuk melihat sejauhmana pemahaman dan peningkatan pengetahuan mitra PKM serta efektifitas pelaksanaan kegiatan.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Layout lokasi sistem biogas dan detail rancangan digester

Lokasi instalasi sistem biogas ditetapkan di Dusun Lampuuk Desa Lamtadok dengan mempertimbangkan kemudahan bahan baku dan topografi tanah yang relatif datar

sehingga memudahkan proses instalasi digester biogas. Layout lokasi instalasi sistem biogas diberikan pada Gambar 2.



Gambar 2. Layout bangunan utama sistem biogas

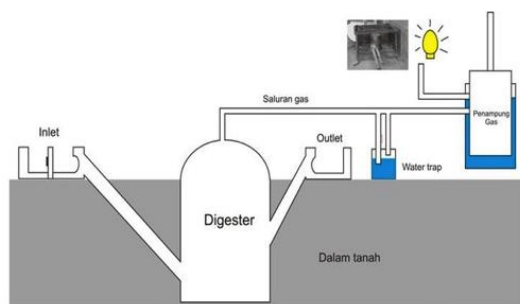
Sebagaimana dapat dilihat pada Gambar 2 di atas bahwa sistem biogas sekurang-kurangnya memiliki unsur-unsur sebagai berikut.

1. Bangunan/bak inlet sebagai tempat pencampuran kotoran sapi dan air sebelum diumpankan kedalam digester biogas. Bak inlet yang digunakan berbentuk lingkaran dan terbuat dari cincin sumur dengan diameter 60 cm dan ketinggian 60 cm memiliki jarak 20-30 cm dari digester biogas.

2. Digester biogas merupakan bangunan inti tempat berlangsung proses fermentasi anaerobik. Digester biogas yang digunakan berupa torn air dengan kapasitas 2000 Liter atau 2 m³ berbentuk silinder dengan diameter 150 cm dan tinggi 180 cm. Bentuk digester dimodifikasi pada bagian inlet dan outletnya dengan menggunakan fiberglass dan dibentuk berupa pipa silinder dengan diameter 4 inci. Pada bagian tutup juga dimodifikasi dengan bahan fiberglass dan diberi karet disekelilingnya untuk menjaga kededapan digester biogas. Proses pencernaan anarobik ini biasanya berlangsung selama 14-30 hari untuk bahan berupa kotoran ternak sapi.

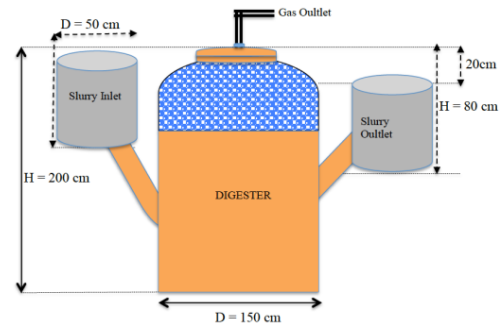
3. Bangunan/bak outlet merupakan tempat keluarnya slurry setelah mengalami proses pencernaan anaerobik. Bak outlet dibuat berbentuk persegi panjang dibuat dari batubata yang dipleser dengan dimensi panjang 80 cm lebar 60 cm dan kedalamannya 50 cm.

Adapun layout lengkap bangunan biogas diberikan pada Gambar 3.



Gambar 3. Layout lengkap sistem biogas [8]

Detail rancangan bangunan sistem biogas yang terdiri dari bak inlet, digester, dan bak outlet diberikan pada Gambar 4.



Gambar 4. Detail rancangan sistem biogas

3.2. Pengisian bahan baku kotoran ternak sapi

Untuk kebutuhan bahan baku terlebih dahulu ditetapkan waktu tinggal bahan baku di dalam digester selama 1 bulan atau 30 hari dan dengan asumsi kapasitas isian bahan baku sebanyak 60% dari kapasitas volum digester atau sebanyak 1200 liter. Rasio perbandingan kotoran ternak dan air sebesar 1:1, maka kebutuhan total kotoran sapi $\frac{1}{2} \times 1200$ liter atau sebanyak 600 liter, dimana berat jenis kotoran sapi 1375 kg/m³ atau 1,375 kg/liter, maka berat kotoran sapi yang diumpankan sebanyak 825 kg per bulannya atau 27,55 kg/hari dibulatkan menjadi 28 kg/hari. Untuk kebutuhan air $\frac{1}{2} \times 1200$ liter atau sebanyak 600 liter per bulan atau 20 liter/hari. Umumnya pemenuhan kebutuhan isian bahan baku untuk kapasitas digester sebesar 2000 liter akan dapat dipenuhi oleh 2-3 ekor sapi dengan berat badan 520-640 kg/ekor yang dapat menghasilkan kotoran sapi sebanyak produksi kotoran harian 30-50 kg/hari [4].

3.3. Pelaksanaan kegiatan dan dokumentasi kegiatan

Rangkaian tahapan pelaksanaan kegiatan yang telah dilakukan yaitu: Sosialisasi kepada mitra PKM dan visitasi lokasi kegiatan. Kegiatan sosialisasi dilaksanakan dengan melakukan pertemuan dengan Mitra PKM untuk mengetahui permasalahan yang dihadapi Mitra. Sosialisasi yang dilaksanakan di Balai Desa Lamtadok dan dilanjutkan dengan visitasi lapangan untuk menentukan denah lokasi instalasi sistem biogas (Gambar. 4).



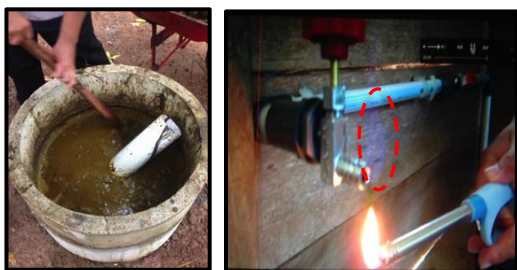
Gambar 4. Visitasi dan sosialisasi kegiatan

Kegiatan berikutnya berupa instalasi sistem biogas yang diawali oleh penggalian lubang untuk penanaman digester biogas, bak inlet dan outlet. Dari Gambar 5 dapat dilihat bahwa mitra PKM terlibat aktif pada saat proses penggalian lubang digester yang juga turut melibatkan mahasiswa. Dapat dilihat bahwa adanya sinergisitas antara tim pelaksana dan Mitra PKM sehingga kegiatan instalasi sistem biogas dapat diselesaikan dalam waktu 1 hari.



Gambar 5. Instalasi sistem biogas

Setelah tahapan instalasi biogas selesai dilakukan maka untuk tahapan berikutnya dilanjutkan dengan pengumpanan bahan baku berupa campuran kotoran ternak sapi dan air. Tahapan ini merupakan tahapan yang cukup kritikal karena untuk start up diperlukan pengumpanan kotoran sapi dalam jumlah yang cukup besar kurang lebih sebanyak 825 kg untuk sekali pengisian. Foto kegiatan pada saat pengisian kotoran ternak sapi dan uji nyala dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Pengisian kotoran ternak sapi ke dalam bak inlet. Lingkaran putus warna merah menandakan nyala biogas

Dari hasil observasi dilapangan pada hari ke 14 biogas telah dapat dihasilkan dimana nyala api biogas berwarna biru sebagai indikator bahwa proses pencernaan anaerobik di dalam digester berjalan dengan baik. Namun demikian pada saat uji nyala menggunakan kompor biogas untuk mendidihkan air sebanyak 4 liter ternyata jumlah biogas yang dihasilkan belum mencukupi karenanya laju alir gas hanya berlangsung selama 30 menit sehingga belum semua air yang ada dipanci dapat terpanaskan. Kemungkinan ini dapat terjadi karena pembentukan biogas pada hari ke-14 belum mencapai

titik maksimum sehingga biogas yang dihasilkan masih relatif sedikit. Observasi biogas pada hari ke-21 menunjukkan nyala api yang stabil dan warna biru serta dapat digunakan untuk memasak untuk satu jam.

IV. KESIMPULAN

Pelaksanaan program pengabdian kemitraan masyarakat (PKM) telah terlaksana dengan baik dimana fokus pelaksanaannya menitikberatkan pada upaya peningkatan pengetahuan Mitra PKM akan pentingnya potensi biomassa berupa limbah kotoran segar (KTS) ternak sapi sebagai bahan baku biogas. Melalui kegiatan pengabdian ini Mitra PKM diharapkan telah memiliki dasar-dasar teknik perancangan digester biogas sederhana berbasis torn air. Harapan akhir dari kegiatan PKM ini mitra PKM dapat menjadi pemicu bagi warga masyarakat di Desa Lamtadok untuk memanfaatkan biogas sebagai sumber energi alternatif untuk pemenuhan kebutuhan energi harian secara mandiri.

REFERENSI

- [1] Anonymous. Kecamatan Darul Kamal Dalam Angka 2016, BPS Aceh Besar, 2017.
- [2] Sunaryo. Rancang Bangun Reaktor Biogas Untuk Pemanfaatan LimbahKotoran Ternak Sapi Di Desa Limbangan Kabupaten Banjarnegara. *Jurnal PPKM UNSIQ*, Vol. I, No.1, pp. 21-30, Januari 2014. <https://ojs.unsiq.ac.id/index.php/ppkm/article/view/230>
- [3] S. Wahyuni., *Biogas Energi Alternatif pengganti BBM, Gas dan Listrik*, Edisi-1., Jakarta, Indonesia: Agromedia Pustaka, 2014.
- [4] S. Wahyuni., *Panduan Praktis Biogas*, Edisi-1., Jakarta, Indonesia: Penebar Swadaya, 2013.
- [5] H. Nisrina dan P. Andarani. Pemanfaatan Limbah Tahu Skala Rumah Tangga Menjadi Biogas Sebagai Upaya Teknologi Bersih d Laboratorium Pusat Teknologi Lingkungan-BPPT. *Jurnal Presipitasi: Media Komunikasi dan Pengembangan Teknik Lingkungan*, Vol. 15, No.2, pp. 139-147, September 2018.
- [6] Suyitno., A. Sujono., Dharmanto., *TEKNOLOGI BIOGAS: Pembuatan, Operasional , dan Pemanfaatan*, Edisi-1., Yogyakarta, Indonesia: Graha Ilmu, 2010.
- [7] M. Jannah., Basri., dan Muhammad, "Menuju Masyarakat Mandiri Energi Dengan Cara Pembuatan Energi Biogas di dayah Terpadu Yatim Piatu Madinatut Diniyah Darul yatama Paloh Gadeng," *Prosiding Seminar Nasional Politeknik Negeri Lhokseumawe*, September 2017, paper C38, Vol.1, No.1 p. 400
- [8] Anonymous. (2019). Program PNPM Mandiri Pedesaan. https://id.wikipedia.org/wiki/PNPM_Mandiri_Pedesaan. Diakses pada tanggal 25 September 2019.
- Anonymous. (2019). Penerapan Teknologi Biogas Sebagai Sumber Energi Alternatif. [Online]. Available: <https://bappeda.grobogan.go.id/dokumen/kajian-dan-penelitian/56-penerapan-teknologi-biogas-sebagai-sumber-energi-alternatif>