

Penerapan Teknologi Tepat Guna Pembuatan Biogas dari Kotoran Ternak Dalam Pendampingan Masyarakat Berkelanjutan Kelompok Tani Guo Mandiri di Kelurahan Kuranji Kota Padang

Herix Sonata MS¹, Wandy Lexmana², Mulyadi³, Dewi Yudiana Shinta^{4*}

^{1,2}Institut Teknologi Padang, Jl Gajah Mada Gunung Pangilun Padang

³Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat, Jl Pasir Kandang Padang

⁴Universitas Perintis Indonesia, Jl. Adinegoro Km 17 Simpang Kalumpang Lubuk Buaya Padang

*Correspondent email: herix_sonata@yahoo.com

Received: 29 Oktober 2024 | Accepted: 23 Desember 2024 | Published: 26 Desember 2024

Abstract. *The application of appropriate technology in making biogas from livestock manure is one solution to utilize livestock waste which is often a problem in the community. This article discusses the assistance of the Guo Mandiri farmer group in Kuranji Village, Padang City, in applying biogas technology as a sustainable alternative energy source. This mentoring activity includes education, technical training, to the installation and maintenance process of biogas units. The results show that biogas technology can reduce environmental pollution, reduce community dependence on fossil fuels, and provide additional economic benefits for farmer groups through the use of organic fertilizer produced from the biogas fermentation process. Through a participatory approach and support from various parties, the sustainability of this program is expected to become a model for other regions in the development of community-based renewable energy.*

Keywords: *appropriate technology, biogas, livestock manure, community assistance, renewable energy, Kuranji Village*

PENDAHULUAN

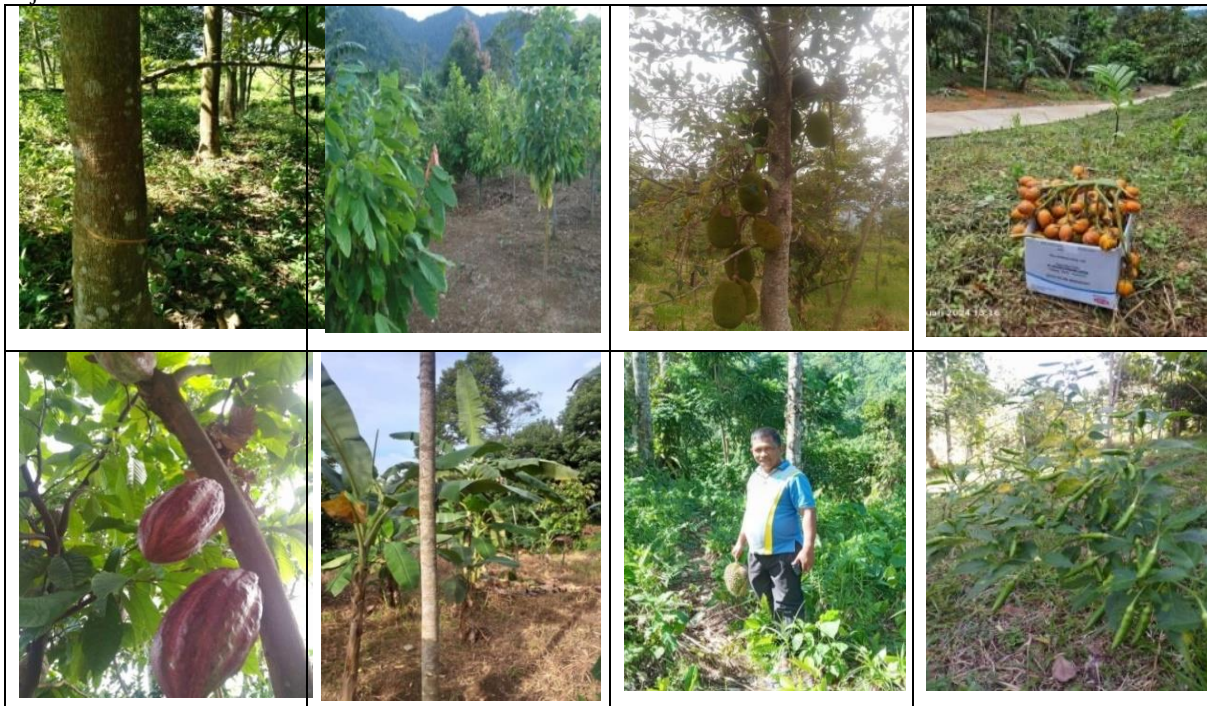
Pencemaran air, tanah, dan udara (bau) di sekitar desa disebabkan oleh pembuangan kotoran ternak sembarangan. Kotoran cair hewan dipompa ke sungai, sedangkan kotoran padat dibiarkan tertumpuk didekat kandang. Timbulnya bau dan pencemaran ini kadang-kadang menyebabkan konflik sosial, yang menyebabkan masyarakat setempat mengeluh (Basri,A.K,2019). Salah satu sumber energi alternatif adalah biogas, yang dihasilkan dari proses fermentasi anaerob bahan organik untuk menghasilkan gas, terutama gas metana (CH₄) dan karbondioksida (CO₂) (Yuwono H, Rahardjo S,2018).

Kelompok Tani "Guo Mandiri" terletak di Guo, Kelurahan Kuranji, Kecamatan Kuranji, Kota Padang, Provinsi Sumatera Barat. Kelompok tani didirikan pada tahun 2013 dan memiliki 16 anggota dengan ketua Jamaris, sekretaris M.Farid Qadri, dan bendahara Martha Suryadi. Pembinaanya adalah Camat, UPT Dipernakbunhut, Lurah, LPM, dan Penyuluh Pertanian dari Kelurahan Kuranji. Kelompok Tani Guo Mandiri sekarang berusia lebih kurang sebelas tahun, dan semua anggota masih aktif dan aktif. Pada awal berdirinya kelompok tani "Guo Mandiri", Guo menghadapi masalah air bersih karena musim kemarau yang panjang dan banyaknya lahan kosong dan tidur yang tidak digunakan. Setelah itu, inisiatif untuk menanam pohon dan bibit dimulai dari masyarakat setempat yang dipelopori Jamaris. Pada awalnya, pohon karet ditanam di lahan seluas 10 ha seperti terlihat pada (Gambar 1).

Kelompok Tani Guo Mandiri memiliki 16 orang anggota yang sangat aktif dalam berkegiatan, memiliki semangat dan kekompakan yang tinggi, hal ini terlihat dalam setiap kegiatan yang mereka lakukan (Gambar 2), sehingga mereka sudah berhasil panen saat ini dengan rincian berikut: Karet Rp. 2,5 jt/ 2 bulan, Jengkol Rp. 10 jt/ musim, Pinang Rp. 900 rb/bulan, Coklat Rp. 800 rb/bulan, Pisang Rp. 800 rb/bulan, Cabe Rawit Rp. 600rb/bulan, dan angka Rp. 600 rb/bulan.

Adapun permasalahan mitra ini adalah masalah produksi dan masalah manajemen usaha. Kelompok Tani 'Guo Mandiri' ini mempunyai permasalahan pada hasil produksi sapi/kambing, yakni limbah/kotoran sapi/kambing. Kotoran sapi/kambing bisa diolah menjadi sesuatu yang bermanfaat dari segi nilai guna dan bisa meningkatkan ekonomi kelompok tani. Kotoran ternak bisa diolah/didaur ulang menjadi pupuk kompos dan juga bisa diolah menjadi biogas yang nantinya bisa dimanfaatkan kelompok tani sebagai pengganti kayu bakar/LPG. Hal ini merupakan permasalahan lain yang dialami kelompok tani seperti harga LPG yang semakin tidak menentu, distribusi yang tidak merata. Dahulu, kelompok tani ini sudah memiliki unit pengolah pupuk organik yang hasilnya hanya untuk penggunaan pribadi.

Sekarang tidak berjalan lagi, karena kurangnya pengetahuan dan keterampilan/manajemen tentang bagaimana proses dalam mengolah kotoran ternak dan jumlah kotoran yang tidak bisa langsung dimanfaatkan sehingga menyulitkan dalam proses pengolahannya. Masalah ini dapat ditanggulangi apabila dibuat pelatihan pembuatan tangki digester penghasil biogas kepada anggota kelompok tani, sehingga hasilnya nanti bisa digunakan untuk kebutuhan pribadi, sebagai bahan bakar gas untuk memasak yang mudah diakses, berkelanjutan, dan ramah lingkungan, guna mendukung peningkatan produktivitas kelompok tani 'Guo Mandiri' dan yang paling penting produk yang bernilai jual. Masalah yang kedua adalah masalah manajemen usaha dan pembukuan keuangan kelompok tani, hal ini disampaikan oleh ketua Jamaris bahwa "walaupun hasil kebun sudah ada tetapi kami tidak paham membuat pembukuan dan bagaimana melakukan manajemen terhadap usaha ini, semua kami lakukan dengan semampu kami saja".



Gambar 1. Potensi sumber daya alam yang dimiliki mitra

Berdasarkan analisis situasi dan permasalahan yang ada pada kelompok Tani 'Guo Mandiri' Kelurahan Kuranji maka dapat disimpulkan permasalahan prioritas adalah sebagai berikut:

Masalah Produksi

Ternak sapi/kambing menghasilkan produk daging hewan itu sendiri dan menghasilkan produk buangan/limbah kotoran hewan. 16 anggota mitra saat ini terbagi menjadi 6 kelompok dengan satu kelompok ada 2 ekor sapi, 3 ekor kambing dan 5 ekor ayam, semua kelompok tidak mengolah kotoran ternak menjadi sesuatu yang bernilai guna, sehingga kotoran tersebut berserakan dimana-mana. Dengan banyaknya kotoran hewan yang dihasilkan menimbulkan bau yang tidak sedap dan mencemari lingkungan, seharusnya bisa menjadi solusi dalam mengatasi masalah produksi, saat ini pemanfaatan kotoran hewan masih sebatas pupuk organik alami saja, belum bisa meningkatkan ekonomi kelompok tani, kurangnya pengetahuan dan ketrampilan tentang pengolahan dari limbah kotoran hewan juga menjadi penyebab hal ini masih berlanjut, karena sebagian besar anggota kelompok tani berpendidikan rendah, seharusnya kalau dilakukan pengolahan kotoran hewan untuk menjadi nilai tambah sebagai pupuk atau pengolahan menjadi biogas bisa dijadikan sumber energi yang ramah lingkungan bisa dijadikan sumber gas yang ramah lingkungan dan murah, minimal digunakan untuk kebutuhan sehari-hari anggota kelompok tani seperti memasak dan kebutuhan lainnya. Dari masalah produksi ini dapat disimpulkan ada dua sub permasalahan yaitu: (a) Kotoran/limbah hewan tidak terolah, dan (b) Pengetahuan anggota kelompok tani rendah terkait bagaimana cara pengolahan kotoran/limbah hewan.

Masalah Manajemen Usaha

Mitra tidak mempunyai pengetahuan/keterampilan dalam mengelola pembukuan dan keuangan serta tidak tahu bagaimana mengatur keuangan dan pembukuan yang sesuai dalam mengendalikan setiap

pemasukan dan pengeluaran dana, serta kemampuan dalam melakukan pengarsipan data/barang inventaris. Hal ini disebabkan dari 16 anggota kelompok tani hanya satu orang yang tamat SMA/ sederajat, selebihnya tidak tamat sekolah, selama ini tidak ada pembukuan terhadap kegiatan yang dilakukan pada kelompok, baik kegiatan internal kelompok maupun kegiatan yang berasal dari pihak luar seperti pernah adanya kelompok tani lain berkunjung ketempat mereka, dengan tidak adanya manajemen yang baik, maka sering kelompok tani Guo Mandiri mengalami kerugian dalam melakukan kegiatan, karena tidak jelasnya pembukuan dan administrasi keuangan. Dari uraian di atas dapat disimpulkan dalam masalah manajemen usaha kelompok tani Guo Mandiri adalah pendidikan anggota kelompok tani sangat rendah dalam melakukan pengelolaan dan pembukuan, baik dalam pembukuan kegiatan maupun dalam pembukuan keuangan. Dari masalah manajemen usaha dapat disimpulkan ada dua sub permasalahan yaitu: (a) Tidak adanya pembukuan usaha, dan (b) Pengetahuan anggota kelompok tani rendah terkait bagaimana cara membuat pembukuan kegiatan usaha dan pembukuan keuangan.

Solusi yang ditawarkan untuk menyelesaikan permasalahan yang dihadapi mitra secara sistematis sesuai dengan prioritas permasalahan seperti pada Tabel 1.

Tabel 1. Permasalahan, solusi dan luaran yang terukur

Masalah	Solusi	Luaran target terukur
Produksi		
1. Produk dari aktivitas ternak, kotoran hewan tidak diolah menjadi produk yang bernilai guna/ ekonomis	1. Pembuatan reaktor digester penghasil biogas	1. Tersedianya reaktor digester
2. Pengetahuan anggota kelompok tani rendah terkait bagaimana cara pengolahan limbah/kotoran hewan.	2. Pelatihan pembuatan reaktor digester penghasil biogas	2. Pengetahuan dan keterampilan anggota mitra tentang pembuatan reaktor digester sampai menghasilkan biogas untuk kebutuhan rumah tangga meningkat sampai (post-test mencapai 83%)
Manajemen usaha,		
1. Tidak ada pembukuan.	1. Pembuatan buku pembukuan	1. Tersedianya buku pembukuan
2. Mitra tidak mempunyai pengetahuan dan keterampilan dalam mengelola pembukuan dan keuangan	2. Pelatihan manajemen usaha dan keuangan	2. Pengetahuan dan keterampilan anggota mitra tentang mengelola pembukuan dan keuangan meningkat sampai (post-test mencapai 80%)

Target luaran

Luaran masalah produksi adalah peningkatan diversitas produk dengan tersedianya reaktor digester yang menghasilkan biogas. Luaran masalah manajemen usaha adalah peningkatan kemampuan manajemen/ketrampilan mitra meningkat (hasil post-test 80%) dengan mampu membuat pembukuan manajemen usaha dan keuangan

Setiap solusi mempunyai target penyelesaian luaran tersendiri/indikator capaian dan sedapat mungkin terukur atau dapat dikuantitatifkan dan dituangkan dalam bentuk tabel seperti yang terlihat pada Tabel 2 berikut ini:

Tujuan pelaksanaan kegiatan PKM adalah: Meningkatkan level kemitraan dari mitra sasaran dengan memberdayakan potensi mitra yang belum tergal. Penerapan teknologi yang ramah lingkungan berupa pembuatan tangki digester penghasil biogas dalam mengatasi masalah limbah/kotoran ternak. Manfaat pelaksanaan kegiatan PKM adalah: Mengatasi masalah limbah kotoran sapi/kambing dan Meningkatkan ketrampilan anggota kelompok tani dalam mengelola usaha.

Tabel 2. Target Penyelesaian Luaran dan Indikator Capaian

No	Kelompok luaran	Jenis Luaran	Status Target capaian	Keterangan
1	Peningkatan level Keberdayaan mitra : Aspek Produksi	Peningkatan Diversitas Produk	Tercapai	Kondisi sebelum pemberdayaan, kotoran hewan belum diolah dan pengetahuan mitra terkait hal diatas rendah, setelah pemberdayaan dihasilkan biogas dari limbah kotoran hewan dengan tersedianya reaktor digester dan mitra memiliki pengetahuan terkait hal tersebut.
2	Peningkatan level Keberdayaan mitra : Aspek Manajemen	Peningkatan kemampuan manajemen	Tercapai	Kondisi sebelum pemberdayaan, mitra tidak bisa membuat buku manajemen dan keuangan, setelah pemberdayaan, mitra mampu membuat buku manajemen usaha dan keuangan

METODE PENERAPAN

Tahapan pelaksanaan solusi dari persoalan PKM ini adalah melaksanakan :

Sosialisasi

Sosialisasi kegiatan PKM dilakukan pada hari pertama tim berkunjung ke mitra sasaran dengan mengadakan pertemuan dengan ketua/pengurus serta semua anggota mitra sasaran, tim PKM menjelaskan latar belakang, maksud dan tujuan kegiatan PKM ini.

Pelatihan/workshop

Pelatihan terbagi dua: pertama pelatihan/workshop pembuatan digester penghasil biogas dilakukan hari pertama (dilakukan pre-test diawal kegiatan dan post-test diakhir kegiatan) dan Pelatihan manajemen usaha dan keuangan dilakukan pada hari ketiga (dilakukan pre-test diawal kegiatan dan post-test diakhir kegiatan).

Penerapan Teknologi

Penerapan teknologi dilakukan dalam bentuk pembuatan reaktor digester biogas pada hari kedua, dimana semua anggota mitra yang ikut pelatihan pada hari pertama, wajib ikut dan berpartisipasi langsung dalam proses pembuatan reaktor digester dari pemasangan komponen alat, sampai dengan pemantauan proses menghasilkan biogas pada hari ke-8 dan hari ke-14 setelah alat selesai dibuat. Reaktor digester dibuat sebanyak 6 buah reaktor digester, sesuai dengan jumlah kelompok yang ada pada Kelompok Tani Guo Mandiri yaitu 6 kelompok dengan satu kelompok memiliki 2 ekor sapi, 3 ekor kambing dan 5 ekor ayam dengan total sapi sebanyak 12 ekor sapi, 18 ekor kambing dan 30 ekor ayam.

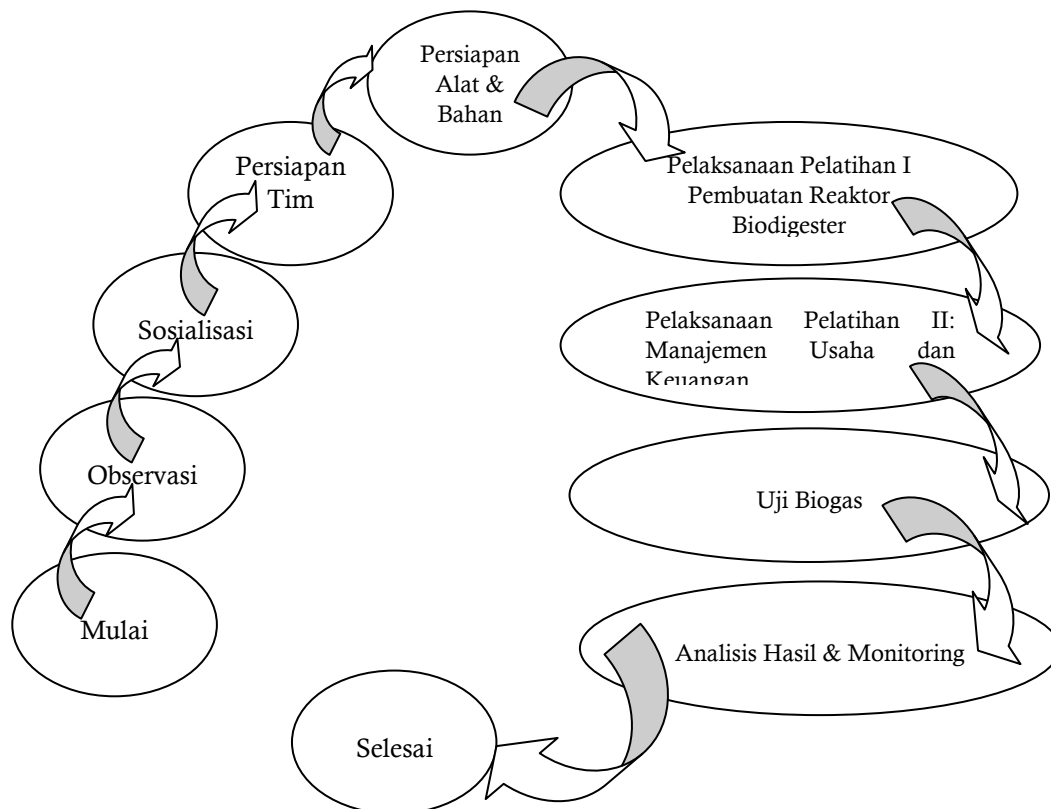
Pendampingan dan evaluasi

Pendampingan dan evaluasi dilakukan dalam bentuk pemantauan oleh tim PKM ITP setelah reaktor digester dibuat, pada hari ke-8 dan hari ke-14 dicek alat digester dan biogas yang dihasilkan dan memastikan alat reaktor berfungsi dengan baik.

Keberlanjutan Program

Bentuk keberlanjutan dari program ini adalah sekali tiga bulan tim PKM ITP akan mengunjungi mitra sasaran dan wilayah mitra sasaran yaitu Kelurahan Kuranji, Guo dijadikan sebagai desa/kelurahan binaan, sehingga semua bentuk kegiatan dosen Program Studi Teknik Lingkungan Institut Teknologi Padang, baik hasil penelitian maupun pengabdian kepada masyarakat dengan topik yang berbeda akan diterapkan di wilayah binaan tersebut.

Skema pelaksanaan PKM dapat dilihat pada Gambar 2 berikut ini:



Gambar 2. Skema Pelaksanaan PKM

HASIL DAN PEMBAHASAN

Keberadaan kotoran sapi menarik perhatian seiring dengan harga dan kelangkaan bahan bakar gas. Teknologi biogas menggunakan fermentasi anaerobik biomassa oleh bakteri methana untuk menghasilkan gas methana. Gas Methane dapat dibakar untuk menghasilkan energi panas (Mulyati, M.2020). Pertengahan Bulan September 2024 persiapan dilakukan dan Bulan Oktober 2024 akhirnya kegiatan PKM Pendampingan masyarakat berkelanjutan Kelompok Tani Guo Mandiri dalam Penerapan Teknologi Tepat Guna Pembuatan Biogas dari Kotoran Ternak di Guo Kelurahan Kuranji Kota Padang telah dilaksanakan. Kegiatan ini diikuti oleh 20 peserta warga masyarakat. Kegiatan PKM ini diharapkan memberikan alternatif sumber energi yang lebih ramah lingkungan, mengurangi ketergantungan pada energi fosil, dan membantu mengatasi masalah energi di daerah terpencil. Selain itu, mendorong penerapan teknologi biogas sebagai usaha baru yang dapat memberikan sumber pendapatan tambahan bagi masyarakat, seperti penjualan biogas dan pupuk organik hasil sampingan.

Selama pelaksanaan kegiatan PKM peserta terlibat aktif dalam berbagai aktivitas, termasuk presentasi, pre test dan post test, diskusi, dan workshop.

Beberapa hasil dari kegiatan PKM ini secara signifikan dapat disampaikan sebagai berikut:

1. Pengetahuan dan keterampilan anggota mitra kelompok tani Guo Mandiri tentang pembuatan tangki digester sampai menghasilkan biogas untuk kebutuhan rumah tangga meningkat, dibuktikan dengan hasil post-test mencapai 83% dari anggota mitra menjawab benar.
2. Pengetahuan dan keterampilan anggota mitra kelompok tani Guo Mandiri tentang mengelola pembukuan dan keuangan meningkat dibuktikan dengan hasil post-test mencapai 80%.
3. Tangki Digester berhasil menghasilkan biogas untuk dimanfaatkan oleh mitra untuk kebutuhan sehari-hari.

Proses fermentasi biogas dinyatakan berhasil ketika biodigester mampu memproduksi gas metana (Ritonga, A. M.2018). Gas metana mudah terbakar apabila didekatkan dengan api. Secara keseluruhan kegiatan PKM Pendampingan masyarakat berkelanjutan Kelompok Tani Guo Mandiri dalam Penerapan Teknologi Tepat Guna Pembuatan Biogas dari Kotoran Ternak di Kelurahan Kuranji Kota Padang

berlangsung sukses dan memberikan manfaat yang signifikan bagi semua peserta. Pelaksanaan kegiatan PKM dapat dilihat pada gambar 3 gambar 4, dan gambar 5.



Gambar 3. Pelaksanaan pre test dan post test

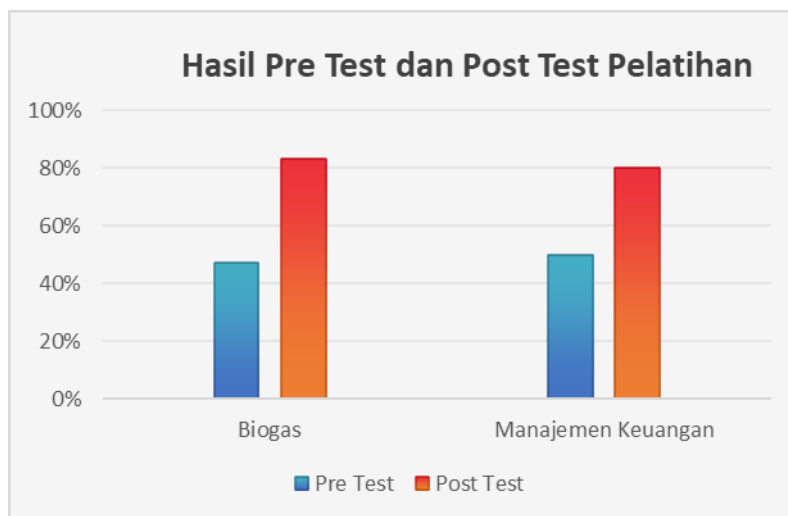


Gambar 4. Pelatihan dan Pembuatan biogas



Gambar 5 . Pelatihan manajemen keuangan dan pelaksanaan post test

Grafik dibawah ini memperlihatkan peningkatan pengetahuan dan ketrampilan mitra dalam pre test dan post test.



Gambar 6. Diagram Evaluasi Peserta Pelatihan

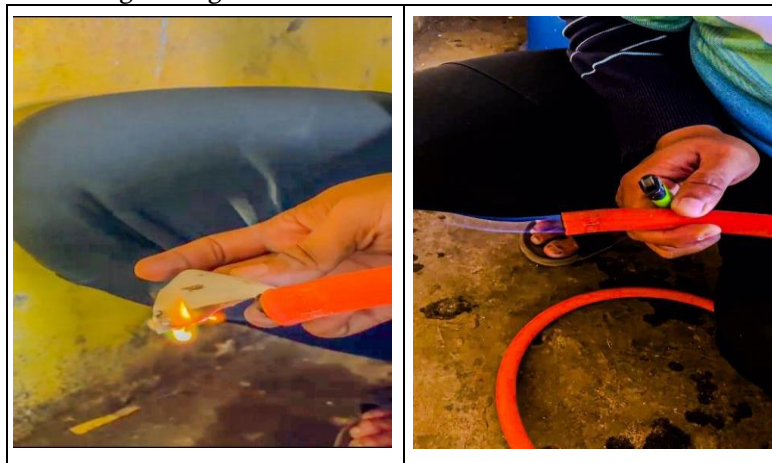
Pada Gambar 6 memperlihatkan bahwa tangki digester yang dibuat pada PKM ini telah berhasil menghasilkan gas dan dapat dipergunakan untuk keperluan sehari-hari.

Pada kandungan biogas terdapat gas pengotor yaitu CO₂. Salah satu cara untuk meningkatkan kualitas biogas agar kandungan gas metana pada biogas meningkat dan menurunkan gasgas pengotor seperti CO₂ yaitu dilakukan proses pemurnian biogas menggunakan purifier yang berisi adsorben yaitu arang aktif dan silika gel (Ruhimat, M. et al. 2019)

Impact yang dihasilkan dari PKM Pendampingan masyarakat berkelanjutan Kelompok Tani Guo Mandiri dalam Penerapan Teknologi Tepat Guna Pembuatan Biogas dari Kotoran Ternak di Guo Kelurahan Kuranji Kota Padang adalah: Pengetahuan dan keterampilan mitra kelompok tani Guo Mandiri tentang pembuatan tangki digester sampai menghasilkan biogas meningkat dibuktikan dengan hasil post-test mencapai 83%. Pengetahuan dan keterampilan mitra kelompok tani Guo Mandiri tentang mengelola pembukuan dan keuangan meningkat dibuktikan dengan hasil post-test mencapai 80%. Dari segi produktivitas yang dihasilkan kelompok tani terjadi peningkatan diversitas produk, kotoran ternak yang selama ini hanya dimanfaatkan untuk pupuk organik, sekarang sudah mengalami peningkatan

value/nilainya yaitu berhasil menghasilkan biogas dari tangki digester yang dibuat dan dimanfaatkan oleh mitra kelompok tani Guo Mandiri untuk kebutuhan sehari-hari.

Biogas terdiri dari beberapa proses: hidrolisis, pengasaman (asidifikasi), dan metanogenesis. Proses fermentasi dimulai dengan hidrolisis. Proses hidrolisis juga disebut sebagai perubahan struktur dari polimer menjadi monomer, yang terjadi ketika bahan organik dipecahkan menjadi bahan sederhana yang terdiri dari senyawa kompleks yang mudah larut seperti lemak, protein, dan karbohidrat. Hasilnya termasuk asam organik, glukosa, etanol, CO₂, dan senyawa hidrokarbon lainnya. Mikroorganisme akan menggunakan bahan ini sebagai energi untuk melakukan fermentasi.



Gambar 7. Biogas yang dihasilkan

KESIMPULAN

Pengetahuan dan keterampilan mitra kelompok tani Guo Mandiri tentang pembuatan tangki digester sampai menghasilkan biogas meningkat dibuktikan dengan hasil post-test mencapai 83%, Pengetahuan dan keterampilan mitra kelompok tani Guo Mandiri tentang mengelola pembukuan dan keuangan meningkat dibuktikan dengan hasil post-test mencapai 80%, Tangki Digester berhasil menghasilkan biogas dan dimanfaatkan oleh mitra kelompok tani Guo Mandiri untuk kebutuhan sehari-hari.

UCAPAN TERIMA KASIH

Kegiatan pengabdian masyarakat ini mendapatkan pendanaan nasional dari Direktorat Riset dan Pengabdian Masyarakat Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, dan Riset, Teknologi Pendidikan Tinggi (DRPM Kemendikbud DIKTI), Republik Indonesia, untuk hibah Pemberdayaan Berbasis Masyarakat tahun 2024 dengan nomor kontrak 58/27.O10.2.4/PM/VIII/2024.

DAFTAR PUSTAKA

- Basri, A. K., Kadirman., Jamaluddin. (2019) Rancang Bangun Reaktor Biogas Skala Rumah Tangga. *Jurnal Pendidikan Teknologi Pertanian*, 5(1): 79-84. <https://doi.org/10.26858/jptp.v5i1.8198>.
- Mulyati, M. (2020). Desain Alat Biogas Dari Kotoran Sapi Skala Rumah Tangga. *Jurnal Teknik Industri* 9(1): 16. <https://ukmc.ac.id/penelitian/desain-alat-biogas-dari-kotoran-sapi-skala-rumah-tangga/>.
- Ritonga, A. M. (2018) Desiminasi Teknologi Biodigester Skala Rumah Tangga Untuk Menghasilkan Biogas Dari Limbah Peternakan', p. 10.
- Ruhimat, M. et al. (2019) 'Sosialisasi Dan Pelatihan Pemanfaatan Biogas Skala Rumah Tangga Sebagai Sumber Energi Alternatif Ramah Lingkungan Di Kampung Parabon Desa Warnasari Kecamatan Pengalengan Kabupaten Bandung.
- Yuwono H, Rahardjo S(2018). Biogas Dari Campuran Kotoran Ayam P, Sapi K, Rumput Gajah Mini Dengan D, Yahya Y, Triyono S. Producing Biogas From Chicken Manure, Cow Manure, And Mini Elephant Grass (*Pennisetum purpureum* cv. Mott) BY BATCH SYSTEM. *Jurnal Teknik Pertanian Lampung* Vol. 6(3):151–60.455856-none-1149cda4 sri rezeki.