

Desa Peternakan Mandiri Energi: Implementasi IOT Dengan Panel Surya dan Plt Biogas Sebagai Solusi Berkelanjutan

David Setiawan¹, Abrar Tanjung², Latifa Siswati^{3*}

^{1,2} Fakultas Teknik, Universitas Lancang Kuning

² Fakultas Pertanian, Universitas Lancang Kuning

*Corresponding author

E-mail: dsetia@unilak.ac.id*

Article History:

Received: 10 Nopember 2025

Revised: 13 Nopember 2025

Accepted: 26 Nopember 2025

Abstract: *This community service program aims to support energy independence and improve operational efficiency for the Fajar Pagi livestock group in Tenganau Village through renewable energy technologies, including a biogas power plant, solar power system, and an Internet of Things (IoT)-based monitoring platform. The partner community faced several challenges: unused cow dung that caused odor and air pollution, low household income resulting in burdensome electricity and gas expenses, lack of waste utilization, and limited digital technology skills. To address these issues, the program introduced an innovative solution by converting cow manure into biogas for electricity and cooking needs, installing solar panels to supply daytime electrical energy, and implementing an IoT monitoring system connected to an Android application for real-time control. Training and mentoring were also provided to ensure partners could manage and maintain the technology independently. This initiative is expected to enhance community welfare, reduce energy expenses, and improve environmental quality, thereby creating a replicable model of an energy-independent village.*

Keywords:

Electrical Energy; Solar Panels; PLTb; Internet of Things (IoT); Sustainable Farming

Pendahuluan

Desa Tenganau terletak di Kecamatan Pinggir, Kabupaten Bengkalis, Provinsi Riau. Desa ini merupakan salah satu wilayah dengan potensi peternakan yang cukup menjanjikan. Salah satu kelompok peternak yang aktif adalah kelompok peternak sapi "Fajar Pagi" yang berlokasi di Dusun Perbatinan Tengonong, Kecamatan Pinggir, Kabupaten Bengkalis, Propinsi Riau. Kelompok ini terdiri atas 18 orang anggota, dengan kepemilikan ternak rata-rata 1 hingga 2 ekor sapi per orang.

Peternakan ini dijalankan secara tradisional dan swadaya, namun keberlanjutannya menghadapi berbagai tantangan, terutama dalam aspek energi dan efisiensi operasional. Pekerjaan anggota kelompok masyarakat ini umumnya

pengangguran atau pekerja lepas dan Ibu Rumah Tangga dengan penghasilan pas-pasan.

Tabel 1. Anggota Kelompok Ternak Fajar Pagi

No	Nama	Pekerjaan	Penghasilan/bulan (RP)
1	Muhammad Agar Kalipke	Kepala Suku Sakai Tenggana	> 5.000.000
2	Kosim	Pengangguran/ Harian Lepas	500.000 - 1.500.000
3	Andi	Satpam	3900000
4	Indra	Satpam	3900000
5	Jajang	Pengangguran/ Harian Lepas	500.000 - 1.500.000
6	Yudi	Buruh Pabrik Kelapa Sawit	3900000
7	Farel	Pengangguran/ Harian Lepas	500.000 - 1.500.000
8	Rifa'i	Honoror pemda	2900000
9	Saiful	Pengangguran/ Harian Lepas	500.000 - 1.500.000
10	Rahmat Amin (Gorbi)	Buruh Pabrik Kelapa Sawit	3900000
11	Perawati	Buruh Kebun Sawit	2500000
12	Rian	Pelajar	0
13	Yuli	IRT	500.000 - 700.000
14	Yelfi	IRT	500.000 - 700.000
15	Tugini	IRT	500.000 - 700.000
16	Syarifah	IRT	500.000 - 700.000
17	Inel	IRT	500.000 - 700.000
18	Nadila	IRT	500.000 - 700.000

Dalam aktivitas sehari-hari, masyarakat peternak menggunakan daya listrik dari PLN dengan kapasitas rata-rata 900 VA per rumah tangga. Biaya listrik bulanan yang harus ditanggung berkisar antara Rp300.000 hingga Rp500.000. Beban ini dirasa cukup berat, mengingat harga kebutuhan pokok dan biaya pakan ternak yang terus meningkat. Di sisi lain, limbah kotoran sapi yang dihasilkan belum dimanfaatkan secara optimal, kelompok ini hanya memanfaatkan sebagian kecil kotoran sapi secara langsung tanpa pengolahan terutama kotoran sapi yang sudah mengering untuk digunakan sebagai pupuk kandang. Bau menyengat/tidak sedap dapat dirasakan disekitar peternakan, hal ini disebabkan oleh tumpukan kotoran sapi yang terakumulasi.



Gambar 1. Tumpukan Kotoran Sapi dan Kandang Sapi Fajar Pagi

Kotoran sapi yang bertumpuk dan menyebabkan polusi udara tersebut sebenarnya memiliki nilai ekonomis yang tinggi jika diolah dengan baik. Salah satunya menjadi Biogas, bahan baku biogas tersebut dapat digunakan

sebagai bahan bakar untuk memasak dan pembangkit listrik. Potensi kotoran sapi ini masih belum dimanfaatkan, kelompok ini hanya memanfaatkan sebagian kecil kotoran sapi secara langsung tanpa pengolahan, khususnya kotoran sapi yang sudah kering untuk dijadikan pupuk. Padahal, kotoran sapi tersebut memiliki nilai ekonomi yang tinggi.

Berdasarkan kondisi tersebut, kegiatan pengabdian ini bertujuan untuk menerapkan sistem energi mandiri berbasis panel surya dan Pembangkit Listrik Tenaga Biogas (PLT Biogas), yang dapat dimonitor melalui handphone mitra berbasis IoT. Sistem ini dirancang agar energi listrik dari panel surya dapat digunakan pada siang hari, sedangkan hasil energi listrik dari biogas (hasil olahan limbah ternak) digunakan pada malam hari. Perangkat IoT akan memonitoring penggunaan energi listrik dan suhu secara real time sehingga mendukung mitra dalam operasional peternakan yang efisien dan berkelanjutan.

Pemanfaatan teknologi modern seperti Internet of Things (IoT) dalam pengelolaan peternakan selama ini masih belum tersentuh. Padahal, penerapan IoT dapat membantu dalam pemantauan suhu kandang dan distribusi energi secara efisien. Dengan demikian, terdapat kebutuhan mendesak untuk mengintegrasikan sumber energi alternatif dan teknologi digital dalam menunjang keberlanjutan usaha peternakan di desa ini.

Tim Pengabdian kepada Masyarakat ini memiliki pengalaman sesuai dengan program yang diusulkan untuk mendukung kegiatan ini, diantaranya memanfaatkan pembangkit listrik tenaga surya padatanaman hidroponik, (1) memanfaatkan kotoran sapi (2) membuat biogas untuk peternak sekitar perusahaan Inti Indosawit Subur (3) dan sistem monitoring penggunaan energi listrik dari panel surya (4) sehingga memiliki kompetensi dikegiatan yang diusulkan.

Program ini sejalan dengan pencapaian Tujuan Pembangunan Berkelanjutan (SDGs), terutama SDG 7 (Energi Bersih dan Terjangkau), SDG 12 (Konsumsi dan Produksi yang Bertanggung Jawab), dan SDG 13 (Penanganan Perubahan Iklim) (5) Selain itu, kegiatan ini mendukung Indikator Kinerja Utama (IKU) perguruan tinggi dalam aspek kontribusi dosen kepada masyarakat, serta mendukung Asta Cita dalam membangun ekonomi yang produktif, mandiri, dan berbasis potensi local (6) Fokus kegiatan juga sesuai dengan prioritas Rencana Induk Riset Nasional (RIRN) dalam bidang Energi Baru dan Terbarukan serta Teknologi Digital (7)

Tujuan pelaksanaan kegiatan ini adalah:

1. Meningkatkan kemandirian energi pada sektor peternakan masyarakat melalui pemanfaatan energi terbarukan.
2. Mendorong efisiensi operasional peternakan dengan teknologi IoT untuk memonitoring dari jarak yang jauh (IoT).
3. Memberikan pelatihan dan pendampingan kepada masyarakat peternak agar mampu mengelola teknologi secara mandiri dan berkelanjutan.

Diharapkan, program ini tidak hanya menjadi solusi atas permasalahan energi dan biaya operasional yang tinggi, tetapi juga menjadi model percontohan bagi pengembangan Desa Peternakan Mandiri Energi di berbagai wilayah pedesaan lainnya di Indonesia

Adapun permasalahan Prioritas didasari dari hasil observasi dan diskusi bersama mitra, yaitu Kelompok Peternak Sapi “Fajar Pagi” di Dusun Perbatinan Tengenong, menunjukkan adanya beberapa permasalahan yang menjadi hambatan utama dalam pengembangan peternakan mereka. Permasalahan tersebut adalah sebagai berikut:

1. Tingginya beban biaya listrik dari PLN Seluruh peternak menggunakan listrik dari PLN dengan kapasitas daya rata-rata 900 VA per rumah tangga. Penggunaan energi listrik ini digunakan untuk penerangan kandang dan rumah, serta keperluan lainnya seperti pompa air. Beban biaya listrik berkisar antara Rp. 300.000 hingga Rp. 500.000 per bulan, yang dianggap cukup memberatkan bagi peternak dengan pendapatan terbatas. Ketergantungan terhadap energi berbasis fosil ini tidak hanya berdampak pada aspek ekonomi, tetapi juga terhadap kelestarian lingkungan (8)
2. Limbah kotoran ternak belum dimanfaatkan sebagai sumber energi. Limbah kotoran sapi yang dihasilkan dari kegiatan peternakan belum dikelola secara produktif. Padahal, kotoran tersebut memiliki potensi besar untuk diolah menjadi biogas sebagai sumber energi alternatif yang ramah lingkungan. Pemanfaatan biogas dari limbah ternak terbukti dapat mengurangi pencemaran lingkungan dan menyediakan energi bagi kegiatan rumah tangga dan peternakan (9)
3. Minimnya pemanfaatan teknologi digital dalam manajemen peternakan berbasis Internet of Things (IoT) dalam pengelolaan peternakan. Padahal, teknologi ini dapat meningkatkan efisiensi dalam pengawasan suhu pengelolaan distribusi energi secara real-time. Pengelolaan manual yang selama ini dengan melihat langsung pada panel kontrol berpotensi menimbulkan inefisiensi serta keterlambatan dalam penanganan (10)

4. Kurangnya pemahaman dan keterampilan peternak terhadap teknologi energi terbarukan dimana peternak belum pernah mendapatkan pelatihan maupun pendampingan terkait penggunaan panel surya, pengolahan biogas, maupun monitoring energi dan suhu berbasis IoT. Hal ini menjadi kendala dalam pengadopsian teknologi yang seharusnya dapat bernilai ekonomis dan efisiensi bagi peternak.

Sedangkan dampak dan manfaat program yaitu apabila permasalahan di atas dapat diselesaikan, maka program ini diproyeksikan akan memberikan dampak sosial dan ekonomi yang signifikan. Di antaranya:

1. Menurunkan biaya operasional peternakan, khususnya dalam konsumsi energi listrik.
2. Meningkatkan produktivitas dan efisiensi peternakan melalui pemanfaatan energi terbarukan dan sistem monitoring berbasis IoT.
3. Memanfaatkan limbah ternak secara berkelanjutan, sehingga mengurangi pencemaran dan menciptakan nilai tambah ekonomi.
4. Meningkatkan kapasitas sumber daya manusia (SDM) peternak dalam hal pengetahuan dan keterampilan teknologi.

Program pengabdian kepada masyarakat ini dirancang untuk mengatasi secara langsung permasalahan-permasalahan utama yang dihadapi oleh Kelompok Peternak Sapi “Fajar Pagi” di Dusun Perbatinan Tengenong. Pendekatan yang digunakan bersifat sistematis, berbasis teknologi tepat guna, serta berorientasi pada keberlanjutan. Setiap solusi yang diusulkan memiliki keterkaitan langsung dengan permasalahan prioritas yang telah diidentifikasi bersama mitra, dan diarahkan untuk menghasilkan luaran yang konkret, terukur, dan bermanfaat dalam jangka panjang.

Solusi Berdasarkan Permasalahan Prioritas

Permasalahan 1: Tingginya biaya penggunaan listrik dan gas

Solusi yang ditawarkan adalah penerapan panel surya berkapasitas 300 WP sebagai sumber energi alternatif untuk kebutuhan siang hari, seperti penerangan kandang dan pengoperasian pompa air. Dengan pemanfaatan panel surya, diharapkan beban biaya listrik dapat dikurangi secara signifikan. Sistem ini bersifat mandiri dan tidak bergantung pada pasokan dari PLN.

Permasalahan 2: Belum adanya pemanfaatan limbah kotoran ternak

Solusi yang diajukan adalah pembangunan instalasi biogas skala rumah tangga dengan kapasitas ±5.000 liter. Instalasi ini memanfaatkan kotoran sapi sebagai bahan baku yang difermentasi untuk menghasilkan gas

metana. Gas ini kemudian digunakan sebagai bahan bakar untuk keperluan memasak atau penerangan malam hari. Sisa fermentasi juga dapat dimanfaatkan sebagai pupuk cair organik, sehingga mendukung konsep peternakan berkelanjutan.

Permasalahan 3: Minimnya pemanfaatan teknologi digital

Solusi teknologis berupa pengembangan sistem monitoring berbasis Internet of Things (IoT). Sistem ini menggunakan mikrokontroler (ESP32), sensor suhu dan kelembaban (DHT22), serta modul pengukur daya listrik. Seluruh sistem dapat dimonitoring melalui aplikasi Android, yang memungkinkan peternak memantau penggunaan energi listrik secara efisien, bahkan dari jarak jauh.

Permasalahan 4: Rendahnya pemahaman peternak terhadap teknologi

Solusi edukatif dilakukan melalui kegiatan pelatihan dan pendampingan secara intensif. Pelatihan ini akan mencakup instalasi dan perawatan panel surya, pengelolaan instalasi biogas, serta pengoperasian sistem IoT. Materi disampaikan secara praktis dengan pendekatan learning by doing, sehingga peserta tidak hanya memahami teori.

Metode

Kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat (PkM) dengan tema “Desa Peternakan Mandiri Energi: Implementasi IoT dengan Panel Surya dan PLT Biogas sebagai Solusi Berkelanjutan di Desa Tenganau” telah terlaksana dengan baik dan mendapat respon positif dari masyarakat, khususnya para peternak sapi Fajar Pagi Perbathinan Tenganong di Desa Tenganau.

Pelaksanaan kegiatan dilakukan melalui beberapa tahap, yaitu:

1. Tahap Persiapan

Tim pelaksana melakukan survei lapangan untuk mengetahui kondisi aktual peternakan dan ketersediaan limbah ternak yang dapat dimanfaatkan sebagai sumber energi biogas. Selain itu, dilakukan pula koordinasi dengan perangkat desa dan kelompok peternak untuk menentukan lokasi instalasi sistem panel surya dan biogas.

2. Tahap Pelaksanaan

- 1) Pemasangan Sistem PLT Biogas: Limbah kotoran sapi dikumpulkan ke dalam digester sederhana yang dirancang untuk menghasilkan gas metana. Gas yang dihasilkan digunakan untuk kebutuhan penerangan dan memasak.

- 2) Penerapan Sistem Panel Surya: Panel surya dipasang sebagai sumber energi alternatif untuk mengoperasikan pompa air dan sistem penerangan di area kandang.
- 3) Integrasi IoT: Sistem Internet of Things (IoT) diterapkan untuk melakukan monitoring kondisi panel surya, tekanan gas biogas, serta konsumsi energi secara real-time melalui aplikasi berbasis web.
- 4) Pelatihan Masyarakat: Tim memberikan pelatihan teknis dasar tentang cara pengoperasian dan perawatan sistem PLT Biogas serta panel surya kepada peternak setempat.

3. Tahap Evaluasi dan Pendampingan

Setelah sistem dioperasikan, tim melakukan evaluasi performa dan efektivitasnya selama dua minggu. Hasil evaluasi menunjukkan bahwa penggunaan kombinasi panel surya dan biogas mampu mengurangi ketergantungan peternak terhadap sumber listrik dari PLN hingga 40% dan meningkatkan efisiensi biaya operasional peternakan.

4. Penyelesaian Kegiatan

Kegiatan diselesaikan dengan serah terima peralatan kepada pihak mitra dan penandatanganan berita acara pelaksanaan. Masyarakat dan perangkat desa menyampaikan apresiasi atas kontribusi kegiatan ini yang dinilai mampu memberikan manfaat langsung terhadap kemandirian energi dan peningkatan kesejahteraan peternak.

Hasil

1. Persiapan

Langkah pertama mempersiapkan kebutuhan alat dan komponen kegiatan yang akan dilaksanakan dan kemudian mempersiapkan instrumen evaluasi serta teknis lapangan sebelum terjun ke lokasi/mitra



Gambar 2. Tim Mempersiapkan komponen kegiatan dan instrument evaluasi serta teknis di lapangan

2. Pelaksanaan

(a) Pelaksanaan diawali dengan pemasangan Biodigester dan memasukan kotoran sapi yang sudah dicampur air kedalam Biodigester, (b) 2 (Dua) pekan kemudian tim datang lagi untuk mencoba Genset yang sudah dimodifikasi dari bahan bakar premium ke bahan bakar gas.



(a)



(b)

Gambar 2. Pemasangan Biodigester dan Genset yang sudah dimodifikasi

Selanjutnya tim memasang Panel Surya dan Panel PV yang akan mengconversi dari tegangan DC ke tungan AC serta pemasangan Panel Monitoring IoT.



Gambar 3. tim memasang Panel Surya dan Panel PV

Kemudian peserta mendapatkan pelatihan, bagaimana cara menggunakan biodigester untuk menghasilkan Gas, mengoperasikan Genset Biogas, Pemasangan Panel Surya dan Panel listrik PLTS dan Sistem Monitoring serta cara kerjanya.



Gambar 4. Penggunaan biodigester untuk menghasilkan Gas, mengoperasikan Genset Biogas

Setelah pemasangan dan pelatiha diberikan, tim melakukan serah terima

peralatan kepada ketua Peternak Sapi sekaligus kepala Suku Sakai Perbathinan Tongonong.

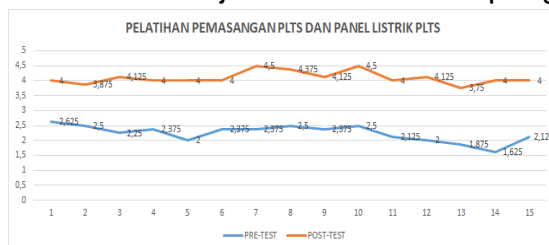


Gambar 5. serah terima peralatan kepada ketua Peternak Sapi sekaligus kepala Suku Sakai Perbathinan Tongonong

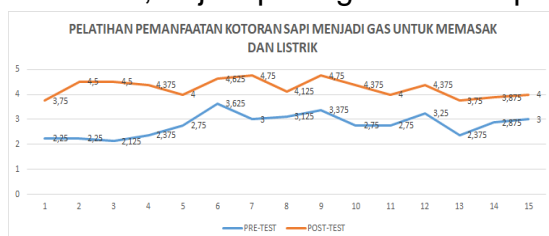
3. Evaluasi

Evaluasi dilaksanakan dengan cara menjalankan quisioner, quisioner yang diberikan berupa Pre-Test untuk mengetahui tingkat pemahaman awal peserta dan Post-Test untuk mengukur pemahaman peserta setelah pelatihan. Hasil yang diperoleh adalah terjadi peningkatan pemahaman dan pengetahuan peserta, hal ini terlihat dari grafik kegiatan pelatihan sebagai berikut :

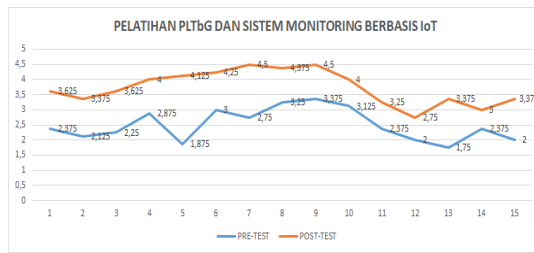
- a) Pelatihan Pemasangan PLTS dan Panel Listrik PLTS, dari semangat belajar pada kegiatan pelatihan tergambar dari hasil perbandingan pre-test dan post test dimana terjadi kenaikan 35% pengetahuan peserta.



- b) Pelatihan Pemanfaatan kotoran Sapi menjadi Gas untuk memasak dan Listrik, beberapa diantaranya sudah pernah mendengar namun semua peserta belum pernah mencoba. Dari hasil pre-test dan post-test yang dilakukan, terjadi peningkatan 25% pengetahuan.



- c) Pelatihan Penggunaan Pembangkit Listrik Tenaga Biogas dan Sistem Monitoring berbasis IoT terjadi peningkatan + 30% namun peningkatan tidak terjadi merata yang dapat terlihat pada grafik berikut.



4. Rencana Tahapan Berikutnya

Pelaksanaan kegiatan pengabdian pada tahun pertama ini telah berhasil memperkenalkan dan mengimplementasikan sistem pembangkit listrik tenaga biogas serta panel surya berbasis Internet of Things (IoT) di Desa Tenggana. Sebagai tindak lanjut dari keberhasilan tersebut, tim pengabdian telah menyusun rencana tahapan pengembangan berikutnya yang difokuskan pada aspek keberlanjutan, replikasi, dan penguatan kapasitas masyarakat.

a) Penguatan Kapasitas Dan Kemandirian Masyarakat

Pada tahap selanjutnya, kegiatan akan difokuskan pada peningkatan kemampuan teknis dan manajerial kelompok peternak “Fajar Pagi” agar mampu mengelola sistem energi terbarukan secara mandiri.

Kegiatan yang akan dilakukan mencakup:

- a. Pelatihan lanjutan mengenai perawatan rutin sistem PLTS dan PLTBogas.
- b. Peningkatan keterampilan dalam membaca data sistem IoT untuk memantau performa energi.
- c. Pembentukan “Tim Energi Desa” yang bertugas melakukan kontrol dan perawatan berkala terhadap instalasi teknologi yang sudah terpasang.

Langkah ini diharapkan dapat menciptakan transfer teknologi yang berkelanjutan, sehingga masyarakat tidak hanya menjadi pengguna, tetapi juga mampu menjadi pelatih bagi desa lain.

b) Pengembangan Skala Dan Replikasi Program

Setelah sistem berjalan stabil, tahap berikutnya adalah memperluas penerapan teknologi energi terbarukan ke beberapa rumah tangga peternak lain di Desa Tenggana dan desa sekitar.

Rencana pengembangan mencakup:

- a. Peningkatan kapasitas reaktor biogas untuk mencukupi kebutuhan energi skala kelompok.
- b. Penambahan panel surya guna memperluas cakupan energi listrik ke area kandang tambahan.
- c. Pengembangan model replikasi “Desa Peternakan Mandiri Energi” yang dapat dijadikan contoh penerapan teknologi hijau di wilayah pedesaan Riau.

Selain itu, hasil kegiatan juga akan didiseminasikan melalui seminar, publikasi jurnal pengabdian, serta kerja sama dengan dinas terkait seperti Dinas Energi dan Sumber Daya Mineral (ESDM) dan Dinas Peternakan Kabupaten Bengkalis.

c) Integrasi Sistem Energi Terpadu Berbasis IoT

Rencana jangka menengah meliputi pengembangan sistem integrasi energi

cerdas (smart energy system) yang menghubungkan data produksi energi dari panel surya dan biogas secara otomatis ke cloud system berbasis IoT. Sistem ini memungkinkan pemantauan jarak jauh oleh peternak melalui aplikasi, sekaligus menjadi basis data untuk analisis konsumsi energi dan prediksi kebutuhan energi di masa mendatang. Selain itu, mahasiswa akan dilibatkan dalam pengembangan algoritma sederhana berbasis machine learning untuk mengoptimalkan distribusi energi secara otomatis. Dengan demikian, sistem ini akan berkembang menjadi model Smart Renewable Energy Farm di tingkat desa.

d) Kolaborasi Multi-Pihak Dan Penguatan Ekosistem

Untuk memperkuat keberlanjutan program, tim pengabdian akan menjalin kolaborasi dengan berbagai pihak, seperti:

- a. Pemerintah desa dan kabupaten dalam pengembangan kebijakan energi desa berkelanjutan.
- b. Dunia industri dan mitra swasta dalam penyediaan peralatan serta pendampingan teknis.
- c. Perguruan tinggi melalui program Merdeka Belajar Kampus Merdeka (MBKM) yang melibatkan mahasiswa lintas disiplin dalam proyek energi terbarukan berbasis masyarakat.

Kolaborasi ini diharapkan dapat memperluas dampak sosial dan ekonomi, sekaligus memperkuat ekosistem inovasi energi bersih di pedesaan.

Diskusi

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat yang dilaksanakan pada Kelompok Peternak Sapi “Fajar Pagi Perbathinan Tongonong” di Desa Tenggana, Kecamatan Pinggir, Kabupaten Bengkalis, memberikan gambaran bahwa penerapan teknologi energi terbarukan melalui Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) serta pemanfaatan biodigester (biogas) sangat relevan untuk mendukung keberlanjutan usaha peternakan rakyat. Kelompok ini terdiri atas 18 anggota dengan jumlah ternak antara 15 sampai 25 ekor sapi, serta usaha tambahan berupa pemeliharaan bebek petelur. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa skala usaha peternakan cukup potensial untuk ditingkatkan melalui penerapan teknologi tepat guna.

Hasil observasi dan pelaksanaan pelatihan menunjukkan bahwa pengetahuan awal peternak mengenai pengoperasian PLTS dan biodigester masih terbatas. Meskipun pelatihan yang diberikan mampu meningkatkan pemahaman dasar, diperlukan pendampingan lanjutan agar anggota kelompok mampu melakukan perawatan rutin, identifikasi masalah, serta penyelesaian gangguan (troubleshooting). Hal ini penting karena keberhasilan penerapan teknologi energi terbarukan sangat bergantung pada perawatan berkelanjutan. Berdasarkan hasil evaluasi, lebih dari 70% peserta mengaku baru pertama kali memperoleh penjelasan mengenai perawatan panel surya dan proses fermentasi anaerob pada biodigester

sehingga peningkatan kompetensi teknis menjadi kebutuhan mendesak.

Dari aspek pengelolaan limbah ternak, kegiatan lapangan menunjukkan bahwa proses manajemen limbah belum berjalan secara optimal. Pemanfaatan biodigester telah mampu mengolah sebagian kotoran sapi menjadi biogas dan pupuk organik cair, tetapi belum terintegrasi sepenuhnya dalam aktivitas harian peternak. Oleh karena itu, pengembangan standar operasional prosedur (SOP) pengelolaan limbah berdasarkan hasil kegiatan sangat direkomendasikan agar proses produksi biogas berlangsung stabil serta mampu menekan potensi pencemaran lingkungan di sekitar kandang.

Secara kelembagaan, kelompok peternak juga memerlukan penguatan manajemen organisasi, terutama dalam hal pembagian tugas, pencatatan produksi biogas, dan dokumentasi penggunaan energi serta pupuk organik. Selama kegiatan berlangsung, ditemukan bahwa hanya sekitar 30% anggota yang terbiasa melakukan pencatatan harian terkait usaha peternakan maupun sarana produksi.

Secara keseluruhan, program pengabdian ini memberikan manfaat nyata berupa peningkatan literasi energi terbarukan, pemahaman teknis pemanfaatan limbah ternak, dan peningkatan kesadaran lingkungan pada komunitas peternak. Namun, kesinambungan program masih bergantung pada komitmen kelompok dalam mengimplementasikan manajemen peternakan yang lebih terstruktur, pemeliharaan fasilitas teknologi yang telah diberikan, serta keterbukaan terhadap inovasi lanjutan.

Kesimpulan

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat yang dilaksanakan di Kelompok Peternak “Fajar Pagi” Desa Tenggau, Kecamatan Pinggir, Kabupaten Bengkalis, Riau telah berhasil mewujudkan penerapan teknologi energi terbarukan berbasis Panel Surya, PLT Biogas, dan sistem monitoring berbasis IoT. Melalui kegiatan ini, masyarakat mitra memperoleh pengetahuan dan keterampilan baru dalam mengelola energi secara mandiri, memanfaatkan limbah ternak menjadi sumber energi listrik dan gas, serta memantau kinerja sistem energi secara digital.

Dampak nyata dari kegiatan ini meliputi:

- a. Penurunan biaya listrik dan bahan bakar gas sekitar 40%.
- b. Pengurangan limbah dan bau dari kotoran sapi, yang berdampak pada peningkatan kualitas lingkungan sekitar peternakan.
- c. Peningkatan kapasitas dan kemandirian peternak dalam pengelolaan teknologi energi terbarukan.

Dengan demikian, kegiatan ini mampu menjadi model penerapan teknologi hijau yang berkelanjutan dan dapat direplikasi di desa-desa lain menuju terciptanya “Desa Mandiri Energi” di wilayah pedesaan Indonesia.

Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih kami sampaikan kepada Direktorat Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat Direktorat Jenderal Riset dan Pengembangan Kementerian Pendidikan Tinggi, Sains dan Teknologi melalui skema Pemberdayaan Berbasis Masyarakat (Ruang Lingkup Pemberdayaan Kemitraan Masyarakat) yang telah mendanai kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat ini, kemudian ucapan terima kasih kepada Pimpinan Universitas Lancang Kuning dan Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat (LPPM) Universitas Lancang Kuning yang telah mensupport kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat ini.

Daftar Referensi

- Setiawan D, Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya untuk Tanaman Hidroponik Jurnal Teknik. 2020;14(2): 208-215
- Siswati L, Manfaatkan Kotoran Sapi Menjadi Kompos Untuk Tanaman Masa Pandemi Di Kelurahan Umbansari Kota Pekanbaru, Jurnal Dinamisia. 2021;5(2):531-537.
- Siswati L, Pemberdayaan Masyarakat Di Sekitar Perusahaan Inti Indosawit Subur, Jurnal Karya Abdi Masyarakat, 2017;1(2):146-153
- Eteruddin E, Setiawan D, Web Based Raspberry Monitoring System Solar Energy Power Plant, IOP_Conf. Series: Earth and Environmental Science 469 (2020) 012051, doi:10.1088/1755- 1315/469/1/012051.
- United Nations. Transforming our world: the 2030 agenda for sustainable development [Internet]. New York: UN; 2015 [cited 2025 Apr 10]. Available from: <https://sdgs.un.org/2030agenda>
- Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia. Indikator Kinerja Utama (IKU) Perguruan Tinggi Negeri dan LLDIKTI [Internet]. Jakarta: Kemendikbud; 2020 [cited 2025 Apr 10]. Available from: <https://dikti.kemendikbud.go.id>
- Kementerian Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi. Rencana Induk Riset Nasional 2017– 2045. Jakarta: Kemenristekdikti; 2017
- Setiawan EA, Saputra RH. Desain sistem panel surya off-grid untuk daerah pedesaan. J Energi Terbarukan. 2021;10(1):45–53.
- Kurniawan R, Yuliana N. Pemanfaatan biogas dari limbah ternak sebagai alternatif energi ramah lingkungan. J Teknologi Pertanian. 2022;18(2):110–117.
- Siregar MA, Nugroho R. Sistem monitoring peternakan berbasis Internet of Things (IoT) untuk efisiensi energi. Jurnal Teknologi Terapan. 2020;6(3):75–83.
- Wibowo A, Andayani S. Strategi pemberdayaan masyarakat melalui model partisipatif dalam program pengabdian. Jurnal Pemberdayaan Masyarakat. 2021;6(1):55–61.
- Rahmawati D, Sugianto T. Peningkatan kompetensi masyarakat desa dalam teknologi energi alternatif. Jurnal Abdimas. 2022;4(3):90–98.
- Yusuf M, Hasanah L. Model keberlanjutan program teknologi tepat guna di daerah pedesaan. Jurnal Inovasi Sosial Teknologi. 2023;5(2):44–52