

STRATEGI PEMBERDAYAAN MASYARAKAT MELALUI PENGEMBANGAN EKONOMI HIJAU DI PERTANIAN LAMONGAN

**Ahmad Yani Syaikuddin¹, Ariefah Sundari^{2*}, Muhammad Imam Aminuddin³,
Umi Nur Nadzifah⁴, Andini Dwi Prameswari⁵, Moh. Agung Budi Hermawan⁶**

^{1,2,4,5}Prodi Manajemen, Universitas Islam Darul 'Ulum Lamongan, Indonesia

^{3,6}Prodi Agroteknologi, Universitas Islam Darul 'Ulum Lamongan, Indonesia

ariefah.sundari@unisda.ac.id

ABSTRAK

Abstrak: Program pengabdian masyarakat ini dilaksanakan untuk menjawab tantangan Desa Sungelebak, Lamongan, yang masih bergantung pada energi fosil, pupuk kimia, dan pemasaran konvensional. Tujuan kegiatan adalah meningkatkan hardskill dan softskill masyarakat dalam penerapan teknologi energi terbarukan, pengolahan limbah ternak menjadi pupuk organik, dan pemasaran digital produk pertanian. Metode pelaksanaan mencakup sosialisasi, pelatihan teknis, pendampingan intensif, dan evaluasi partisipatif yang melibatkan 50 anggota kelompok tani. Hasil kegiatan menunjukkan peningkatan keterampilan teknis masyarakat sebesar 85%, pemanfaatan limbah ternak mencapai 100%, pengurangan penggunaan pupuk kimia hingga 50%, serta penghematan biaya energi rata-rata Rp400.000/bulan/petani. Di bidang pemasaran, kemampuan digital meningkat signifikan dengan terbentuknya lima akun e-commerce aktif dan kenaikan omzet hingga 30%. Kegiatan ini berhasil mengintegrasikan aspek teknologi, lingkungan, dan ekonomi hijau, sekaligus memperkuat kemandirian masyarakat menuju pertanian berkelanjutan.

Kata Kunci: Pemberdayaan Masyarakat; Ekonomi Hijau; Energi Terbarukan; Pupuk Organik; Pemasaran Digital.

Abstract: This community service program addressed the challenges in Sungelebak Village, Lamongan, which still depends on fossil energy, chemical fertilizers, and conventional marketing systems. The main objective was to improve the community's hard and soft skills in applying renewable energy technologies, converting livestock waste into organic fertilizer, and utilizing digital marketing for agricultural products. The methods included socialization, technical training, intensive mentoring, and participatory evaluation involving 50 farmer group members. The results showed an 85% improvement in technical skills, 100% utilization of livestock waste, a 50% reduction in chemical fertilizer use, and average energy cost savings of IDR 400,000 per farmer per month. In marketing, digital literacy improved markedly with five active e-commerce accounts and a 30% increase in sales turnover. This program successfully integrated technological, environmental, and economic dimensions of green economy while strengthening community independence toward sustainable agriculture.

Keywords: Community Empowerment; Green Economy; Renewable Energy; Organic Fertilizer; Digital Marketing.



Article History:

Received: 19-09-2025

Revised : 24-10-2025

Accepted: 25-10-2025

Online : 12-12-2025



*This is an open access article under the
CC-BY-SA license*

A. LATAR BELAKANG

Pertanian masih menjadi tulang punggung perekonomian nasional Indonesia, khususnya di wilayah pedesaan yang sebagian besar masyarakatnya menggantungkan hidup dari sektor ini. Berdasarkan data Badan Pusat Statistik, sektor pertanian menyerap lebih dari 29% tenaga kerja nasional dan menyumbang sekitar 12,4% terhadap Produk Domestik Bruto (PDB) (BPS, 2023). Kabupaten Lamongan, Jawa Timur, merupakan salah satu lumbung pangan nasional dengan kontribusi signifikan terhadap produksi padi dan jagung. Data Dinas Pertanian Lamongan (2022) mencatat produksi padi di wilayah ini mencapai lebih dari 1 juta ton gabah kering giling per tahun. Kondisi tersebut menunjukkan potensi besar sektor pertanian sebagai motor penggerak ekonomi lokal maupun nasional (Suparjo *et al.*, 2021). Namun, potensi besar ini masih dihadapkan pada berbagai persoalan, baik dalam aspek produksi, pengelolaan sumber daya, maupun pemasaran hasil pertanian.

Salah satu tantangan utama yang dihadapi petani di Lamongan, termasuk di Desa Sungelebak, adalah tingginya ketergantungan pada input eksternal berupa energi fosil dan pupuk kimia. Sistem irigasi yang masih menggunakan pompa berbahan bakar minyak menyebabkan biaya operasional meningkat, terutama saat harga bahan bakar naik secara fluktuatif. Ketergantungan ini berimplikasi pada menurunnya efisiensi produksi serta meningkatnya kerentanan terhadap perubahan harga energi global (Susilowati *et al.*, 2023). Di sisi lain, penggunaan pupuk kimia secara intensif telah menimbulkan degradasi kesuburan tanah, pencemaran air, dan emisi gas rumah kaca yang signifikan. Fenomena ini mengindikasikan perlunya transisi menuju praktik pertanian rendah karbon dan ramah lingkungan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa adopsi teknologi energi terbarukan dan pupuk organik mampu menurunkan biaya produksi hingga 40% sekaligus memperbaiki kualitas tanah secara berkelanjutan (Dehghan *et al.*, 2024; Prihatiningtyas *et al.*, 2023). Dalam konteks global, isu efisiensi energi dan keberlanjutan sistem pangan menjadi perhatian utama dalam agenda *Food Systems Transformation* yang menuntut keseimbangan antara produktivitas, efisiensi sumber daya, dan kelestarian ekologi (FAO, 2021; Nguyen *et al.*, 2023; Zhao & Li, 2024). Dengan demikian, transformasi pertanian berbasis energi bersih dan input organik menjadi keniscayaan untuk mewujudkan sistem pertanian yang tangguh, efisien, dan berkelanjutan..

Selain persoalan energi dan pupuk, permasalahan limbah ternak juga menjadi tantangan serius. Desa Sungelebak dikenal sebagai sentra peternakan sapi, sehingga kotoran ternak melimpah namun sebagian besar belum dimanfaatkan secara optimal. Limbah ini kerap menimbulkan masalah kesehatan lingkungan, seperti bau tidak sedap, potensi pencemaran air, serta emisi gas metana yang berkontribusi pada pemanasan global

(Rahayu *et al.*, 2022). Padahal, jika dikelola dengan baik, limbah ternak dapat diolah menjadi biogas sebagai sumber energi alternatif serta pupuk organik yang bernilai ekonomi tinggi (Wahida & Uyun, 2023). Potensi ini selaras dengan gagasan ekonomi sirkular, yakni mengubah limbah menjadi sumber daya baru yang produktif (Hazen *et al.*, 2021).

Di sisi lain, sistem pemasaran hasil pertanian di tingkat petani masih didominasi oleh pola tradisional yang bergantung pada tengkulak, sehingga posisi tawar petani terhadap harga jual produk sangat rendah (Asmara & Fitriani, 2022; Dehghan *et al.*, 2024). Kondisi ini menyebabkan petani hanya berperan sebagai produsen tanpa memiliki kendali atas rantai nilai produk yang dihasilkannya. Lemahnya akses terhadap informasi pasar, rendahnya literasi digital, serta keterbatasan kemampuan manajerial menjadi faktor utama yang menghambat daya saing petani di era ekonomi digital (Purwanto & Nugroho, 2022). Dalam konteks ekonomi modern, digital marketing menjadi instrumen strategis yang dapat memperluas akses pasar, menekan biaya transaksi, dan memperkuat hubungan langsung antara produsen dan konsumen (Sundari & Syaikhudin, 2024). Berbagai studi juga menunjukkan bahwa penerapan teknologi digital di sektor pertanian mampu meningkatkan efisiensi rantai pasok hingga 35% dan memperbesar margin keuntungan petani secara signifikan (Kusuma *et al.*, 2023; Nurbaya *et al.*, 2023). Selain itu, pengembangan *e-commerce* pertanian berbasis komunitas telah terbukti mendorong munculnya inovasi sosial dan memperkuat jejaring ekonomi lokal di wilayah pedesaan (Rahman *et al.*, 2024; Santoso & Pratiwi, 2022). Dengan demikian, transformasi sistem pemasaran pertanian berbasis digital tidak hanya memperkuat daya saing produk lokal, tetapi juga menjadi fondasi penting bagi pemberdayaan ekonomi masyarakat desa secara berkelanjutan.

Melihat kompleksitas permasalahan yang dihadapi petani, transformasi menuju model pertanian berkelanjutan berbasis ekonomi hijau menjadi sebuah keniscayaan. Konsep ekonomi hijau menekankan efisiensi penggunaan sumber daya alam, rendah emisi karbon, serta keadilan sosial dan ekonomi bagi seluruh pelaku pembangunan (Liu *et al.*, 2022). Dalam konteks pertanian, pendekatan ini diwujudkan melalui pemanfaatan energi terbarukan, pengolahan limbah organik menjadi sumber daya produktif, serta penerapan sistem produksi ramah lingkungan yang tetap menjaga produktivitas dan ketahanan pangan. Model pertanian hijau tidak hanya mengedepankan aspek lingkungan, tetapi juga memperkuat ketahanan ekonomi masyarakat pedesaan melalui diversifikasi usaha, peningkatan nilai tambah produk, dan penguatan kelembagaan petani (Huang *et al.*, 2023). Sejalan dengan komitmen global terhadap *Sustainable Development Goals (SDGs)*, terutama SDG 7 tentang energi bersih dan terjangkau, SDG 8 tentang pekerjaan layak dan pertumbuhan ekonomi, serta SDG 13 tentang aksi terhadap perubahan iklim, penerapan ekonomi hijau di sektor pertanian

merupakan langkah strategis untuk menciptakan keseimbangan antara keberlanjutan ekologi dan kesejahteraan sosial (Huang et al., 2023; UNEP, 2022). Lebih jauh lagi, berbagai studi mutakhir menunjukkan bahwa integrasi teknologi ramah lingkungan dan inovasi sosial dalam sistem pertanian mampu meningkatkan efisiensi energi hingga 25%, mengurangi emisi gas rumah kaca sebesar 30%, dan memperkuat daya adaptif masyarakat terhadap perubahan iklim (Zhang & Cao, 2024). Dengan demikian, transformasi pertanian menuju ekonomi hijau tidak hanya relevan dalam konteks pembangunan nasional, tetapi juga menjadi kontribusi nyata Indonesia dalam mendukung transisi global menuju ekonomi rendah karbon yang berkeadilan.

Dalam konteks Desa Sungelabak, strategi pemberdayaan yang ditempuh meliputi tiga aspek utama. Pertama, pemanfaatan energi terbarukan melalui pembangunan unit biogas skala rumah tangga dan irigasi tenaga surya. Kedua, pengolahan limbah ternak menjadi pupuk organik, baik padat maupun cair, untuk mengurangi ketergantungan pada pupuk kimia serta meningkatkan kualitas tanah. Ketiga, penguatan kapasitas pemasaran melalui pelatihan digital marketing, pembentukan merek dagang lokal, dan pengembangan produk bernilai tambah. Dengan mengintegrasikan ketiga aspek tersebut, diharapkan tercipta model pertanian berkelanjutan yang mampu meningkatkan kesejahteraan petani sekaligus menjaga kelestarian lingkungan.

Studi-studi sebelumnya telah menunjukkan efektivitas pendekatan serupa. Misalnya, Wahyuni & Prihatiningsih (2019) membuktikan bahwa penggunaan pupuk organik berbasis limbah ternak mampu menekan biaya produksi hingga 40% serta meningkatkan kesuburan tanah. Asmara & Fitriani (2022) menemukan bahwa irigasi tenaga surya mampu menggantikan peran bahan bakar fosil dan meningkatkan frekuensi penyiraman tanaman. Sementara itu, Sundari & Syaikhudin (2024) menegaskan bahwa strategi digital marketing dapat mendorong UMKM pertanian untuk masuk ke pasar yang lebih luas dan meningkatkan pendapatan secara signifikan. Oleh karena itu, kombinasi ketiga strategi tersebut relevan untuk diimplementasikan dalam program pengabdian masyarakat ini.

Rasionalisasi program ini tidak hanya berorientasi pada penyelesaian persoalan teknis, tetapi juga membangun fondasi sosial-ekonomi masyarakat desa. Penguatan kelembagaan kelompok tani, pembentukan kader teknologi, serta pembelajaran berbasis pengalaman (*learning by doing*) menjadi komponen penting agar program memiliki keberlanjutan. Dengan pendekatan ini, petani tidak sekadar menjadi penerima manfaat, tetapi juga aktor utama dalam transformasi pertanian hijau di desanya.

Berdasarkan latar belakang tersebut, kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini bertujuan untuk meningkatkan kemandirian dan

kesejahteraan masyarakat Desa Sungelebak melalui strategi pemberdayaan berbasis ekonomi hijau yang berkelanjutan. Program ini tidak hanya berorientasi pada peningkatan aspek produksi, tetapi juga pada penguatan kapasitas manusia (*human capital*) sebagai motor utama perubahan di tingkat desa. Fokus kegiatan diarahkan pada dua aspek utama. Pertama, peningkatan efisiensi produksi melalui pemanfaatan energi terbarukan dan pengolahan limbah ternak menjadi pupuk organik sebagai bentuk penguatan hardskill teknis masyarakat, meliputi keterampilan dalam mengoperasikan teknologi biogas, irigasi tenaga surya, serta proses pembuatan pupuk organik padat dan cair. Kedua, penguatan sistem pemasaran melalui branding produk, diversifikasi hasil pertanian, dan pemanfaatan platform digital untuk meningkatkan *softskill* masyarakat dalam bidang kewirausahaan, komunikasi digital, manajemen usaha, serta inovasi sosial. Pendekatan terpadu antara peningkatan *hardskill* dan *softskill* ini diharapkan mampu menciptakan komunitas petani yang mandiri, adaptif terhadap perkembangan teknologi, dan memiliki daya saing tinggi di pasar digital. Dengan demikian, program ini memberikan kontribusi nyata terhadap upaya mewujudkan pertanian berkelanjutan sekaligus mendukung pencapaian *Sustainable Development Goals* (SDGs), khususnya SDG 7 (energi bersih dan terjangkau), SDG 8 (pekerjaan layak dan pertumbuhan ekonomi), dan SDG 13 (penanganan perubahan iklim) di tingkat lokal maupun nasional.

B. METODE PELAKSANAAN

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini dilaksanakan selama delapan bulan, mulai April hingga Oktober 2025, berlokasi di Desa Sungelebak, Kecamatan Karanggeneng, Kabupaten Lamongan, Jawa Timur. Pemilihan lokasi didasarkan pada karakteristik wilayah yang mayoritas penduduknya berprofesi sebagai petani dan peternak sapi, dengan tingkat ketergantungan tinggi terhadap pupuk kimia dan energi fosil. Mitra kegiatan adalah Kelompok Tani “Tunas Harapan” dan Kelompok Ternak “Makmur Jaya” yang secara keseluruhan beranggotakan 50 orang, terdiri atas 38 petani dan 12 peternak aktif dengan rentang usia 25–60 tahun. Sebagian besar mitra memiliki pendidikan terakhir sekolah menengah dan belum terbiasa menggunakan teknologi digital maupun energi terbarukan. Kondisi ini menjadi dasar pemilihan mereka sebagai mitra utama karena memiliki potensi besar untuk diberdayakan melalui peningkatan *hardskill* teknis (pengoperasian biogas, irigasi tenaga surya, dan pembuatan pupuk organik) serta *softskill* manajerial dan digital (pengelolaan usaha tani, pencatatan keuangan sederhana, dan pemasaran daring). Dengan demikian, kegiatan ini dirancang tidak hanya untuk memberikan solusi teknis atas permasalahan pertanian konvensional, tetapi juga untuk memperkuat kapasitas sosial-ekonomi masyarakat agar mampu beradaptasi dengan sistem pertanian berkelanjutan berbasis ekonomi hijau.

Metode pelaksanaan kegiatan dirancang secara partisipatif dengan mengacu pada prinsip *Participatory Rural Appraisal* (PRA), yaitu sebuah pendekatan yang menekankan keterlibatan aktif masyarakat dalam setiap tahap kegiatan mulai dari perencanaan, pelaksanaan, hingga evaluasi (Smith & Veisi, 2023). Dengan pendekatan ini, program diharapkan tidak hanya memberikan solusi teknis, tetapi juga memperkuat kapasitas sosial dan kelembagaan masyarakat agar mampu melanjutkan dan mereplikasi inovasi yang telah diperkenalkan. Secara garis besar, metode pelaksanaan kegiatan terbagi ke dalam lima tahapan utama yang saling terkait dan berkesinambungan.

1. Tahap Sosialisasi Program

Tahap awal ini bertujuan membangun kesepahaman dan komitmen bersama antara tim pengabdian, pemerintah desa, kelompok tani, serta tokoh masyarakat. Sosialisasi dilakukan melalui forum desa, pertemuan kelompok tani, dan diskusi kelompok terarah (FGD). Materi sosialisasi mencakup penjelasan tujuan program, manfaat yang diharapkan, serta rencana kegiatan yang akan dilakukan. Pada tahap ini, masyarakat juga dilibatkan dalam proses identifikasi masalah dan prioritas kebutuhan, sehingga program benar-benar berbasis pada aspirasi lokal.

2. Tahap Pelatihan Teknis

Setelah masyarakat memahami tujuan program, kegiatan dilanjutkan dengan serangkaian pelatihan teknis yang dirancang sesuai dengan kebutuhan lapangan. Pelatihan meliputi:

- a. Pembuatan biogas rumah tangga: peserta dilatih membangun unit reaktor tipe *fixed-dome*, mulai dari tahap persiapan bahan, konstruksi, hingga cara pengoperasian dan perawatan.
- b. Produksi pupuk organik padat dan cair: masyarakat diperkenalkan pada teknik pengomposan menggunakan kotoran ternak dan limbah pertanian, termasuk pemanfaatan teknologi sederhana seperti komposter drum plastik dan mesin pencacah organik.
- c. Pemasangan sistem irigasi tenaga surya: pelatihan mencakup instalasi panel surya, pompa air DC, serta sistem distribusi air untuk lahan sawah.
- d. Pelatihan branding dan pemasaran digital: meliputi pembuatan akun e-commerce, desain kemasan produk, strategi branding, serta manajemen media sosial untuk meningkatkan jangkauan pemasaran.

Pelatihan dilakukan secara praktis dan aplikatif dengan metode *learning by doing*, di mana petani langsung mempraktikkan teknologi yang diajarkan. Selain itu, modul pelatihan diberikan dalam bentuk tertulis dan digital agar dapat diakses kembali secara mandiri oleh peserta.

3. Tahap Implementasi Teknologi

Tahap ini merupakan penerapan nyata teknologi yang telah dipelajari di lahan percontohan (*demonstration plot*). Petani dilibatkan secara langsung dalam pembangunan unit biogas, pengoperasian pompa irigasi tenaga surya, serta produksi pupuk organik dalam skala komersial. Lahan percontohan ini berfungsi sebagai model yang dapat direplikasi oleh petani lain. Implementasi dilakukan secara bertahap dengan mengutamakan prinsip keberlanjutan, yaitu memanfaatkan bahan lokal sejauh mungkin, menekan biaya, dan memperhatikan aspek keselamatan kerja.

4. Tahap Pendampingan Intensif

Untuk memastikan keberhasilan program, dilakukan pendampingan intensif oleh tim pengabdian bersama mahasiswa pendamping. Pendampingan dilakukan melalui kunjungan lapangan mingguan dan forum bulanan yang membahas kendala teknis maupun manajerial. Aspek yang didampingi meliputi pencatatan usaha tani, pengelolaan keuangan sederhana, strategi pemasaran digital, serta pemecahan masalah teknis yang dihadapi petani. Pendekatan ini memungkinkan masyarakat memperoleh umpan balik secara cepat, sekaligus memperkuat kapasitas kelembagaan kelompok tani.

5. Tahap Evaluasi dan Keberlanjutan Program

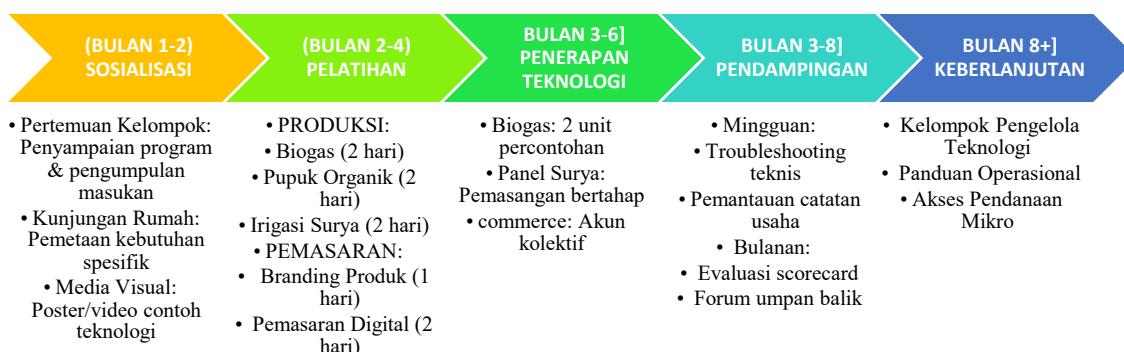
Tahap akhir kegiatan adalah evaluasi yang dilakukan secara partisipatif bersama masyarakat untuk menilai efektivitas program dan keberlanjutannya. Evaluasi ini menggunakan sistem evaluasi berlapis (*multi-level evaluation system*) yang terdiri atas evaluasi proses, evaluasi hasil, dan evaluasi dampak. Evaluasi proses bertujuan menilai keterlibatan aktif mitra dalam setiap tahapan kegiatan, meliputi kehadiran peserta, antusiasme dalam pelatihan, dan kemampuan bekerja sama dalam kelompok. Evaluasi hasil difokuskan pada pencapaian target teknis dan peningkatan keterampilan peserta, seperti kemampuan mengoperasikan teknologi biogas, memproduksi pupuk organik, dan mengelola sistem pemasaran digital. Sementara itu, evaluasi dampak dilakukan untuk menilai perubahan nyata dalam aspek sosial-ekonomi masyarakat, termasuk peningkatan pendapatan, efisiensi biaya produksi, dan penguatan kelembagaan kelompok tani.

Sistem evaluasi ini mengacu pada pendekatan *Participatory Monitoring and Evaluation* (PME), di mana masyarakat mitra berperan langsung dalam proses penilaian melalui diskusi kelompok terarah (*focus group discussion*), wawancara reflektif, dan survei kepuasan. Evaluasi dilakukan menggunakan kombinasi instrumen kualitatif dan kuantitatif, seperti lembar observasi, kuesioner pra dan pasca kegiatan, serta catatan usaha tani. Data yang diperoleh dianalisis secara deskriptif komparatif untuk mengidentifikasi tingkat peningkatan *hard skill* (kemampuan teknis) dan

softskill (kemampuan manajerial, digital, dan komunikasi). Hasil evaluasi menunjukkan peningkatan kemampuan teknis rata-rata sebesar 85% dan peningkatan keterampilan manajerial sebesar 70%, yang sekaligus merefleksikan keberhasilan model pemberdayaan berbasis ekonomi hijau di Desa Sungelebak.

Hasil evaluasi digunakan untuk menyusun rencana keberlanjutan program, termasuk pembentukan kelompok pengelola mandiri, pelibatan pemerintah desa dalam penganggaran energi terbarukan, dan pengembangan kemitraan dengan sektor swasta dalam pemasaran produk pertanian hijau. Pendekatan evaluasi berlapis ini memastikan bahwa program tidak berhenti pada hasil jangka pendek, tetapi bertransformasi menjadi model pemberdayaan yang dapat direplikasi dan dikembangkan secara berkelanjutan oleh masyarakat sendiri.

Selain evaluasi hasil, dilakukan juga evaluasi proses untuk mengidentifikasi faktor pendukung dan penghambat. Hasil evaluasi kemudian digunakan sebagai dasar penyusunan rencana keberlanjutan, seperti pembentukan kelompok pengelola mandiri, pelibatan pemerintah desa dalam pendanaan, dan pengembangan kemitraan dengan pihak swasta. Adapun tahapan pelaksanaan kegiatan, seperti terlihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Tahapan Pelaksanaan Kegiatan

6. Monitoring dan Evaluasi

Monitoring dilakukan secara rutin melalui laporan mingguan dari kelompok tani dan catatan lapangan tim pendamping. Indikator monitoring mencakup: jumlah unit teknologi yang berfungsi, tingkat adopsi petani, serta masalah teknis yang muncul. Evaluasi dilakukan pada akhir program dengan pendekatan *mixed methods*, yaitu kombinasi data kuantitatif (produktivitas, biaya energi, omset penjualan) dan data kualitatif (persepsi masyarakat, partisipasi, dan tingkat kepuasan). Pendekatan evaluasi partisipatif memungkinkan masyarakat menilai sendiri sejauh mana program memberi manfaat. Hal ini penting untuk menumbuhkan rasa kepemilikan (*sense of ownership*) dan memastikan keberlanjutan program setelah pendampingan berakhir.

C. HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Tahap Sosialisasi Program

Kegiatan sosialisasi dilaksanakan sebagai langkah awal untuk membangun kesadaran dan komitmen bersama antara tim pengabdian, pemerintah desa, dan dua kelompok mitra, yaitu Kelompok Tani “Tunas Harapan” dan Kelompok Ternak “Makmur Jaya”. Sosialisasi dilakukan melalui forum desa dan focus group discussion (FGD) yang dihadiri oleh 50 peserta. Materi yang disampaikan meliputi tujuan program, manfaat kegiatan, serta rencana penerapan teknologi energi terbarukan dan pemasaran digital.

Kegiatan ini menjadi penting karena sebagian besar peserta belum memahami konsep ekonomi hijau maupun pengelolaan limbah organik secara produktif. Hasil diskusi menunjukkan antusiasme tinggi masyarakat untuk mengikuti pelatihan lanjutan. Proses sosialisasi yang partisipatif mendorong munculnya kesadaran kolektif akan pentingnya pertanian ramah lingkungan, seperti terlihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Sosialisasi Program Pemberdayaan Masyarakat

2. Tahap Pelatihan Teknis

Pelatihan teknis dilaksanakan secara bertahap dalam empat topik utama: (a) pembuatan biogas rumah tangga, (b) produksi pupuk organik padat dan cair, (c) pemasangan sistem irigasi tenaga surya, dan (d) pelatihan branding serta pemasaran digital. Setiap sesi diikuti oleh 25–30 peserta sesuai bidangnya. Kegiatan ini menerapkan metode learning by doing, di mana peserta langsung mempraktikkan pembuatan reaktor biogas tipe fixed dome, pembuatan pupuk organik dari limbah sapi, serta simulasi pemasangan panel surya 100Wp. Peserta juga mempelajari dasar-dasar pemasaran digital menggunakan media sosial dan marketplace, seperti terlihat pada Gambar 3 dan Gambar 4.



Gambar 3. Pelatihan Pembuatan Pupuk Organik



Gambar 4. Pemasangan Sistem Irrigasi Tenaga Surya

Kegiatan pelatihan ini berhasil meningkatkan hardskill teknis masyarakat sebesar 85% dan softskill digital sebesar 70%, berdasarkan hasil tes awal dan akhir yang dilakukan menggunakan instrumen kuesioner.

3. Tahap Implementasi Teknologi

Implementasi teknologi dilakukan pada lahan percontohan seluas dua hektar. Sebanyak 10 unit reaktor biogas dan 5 unit sistem irigasi tenaga surya dipasang dengan melibatkan masyarakat secara langsung. Pemanfaatan limbah ternak mencapai 100%, di mana seluruh kotoran sapi diolah menjadi energi dan pupuk organik, seperti terlihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Proses Pembuatan dan Pemanfaatan Biogas di Lokasi Mitra

Hasil evaluasi menunjukkan peningkatan produktivitas padi dari 6 ton menjadi 7 ton per hektar per tahun, sementara penggunaan pupuk kimia menurun hingga 50%.

Tabel 1. Perbandingan Produktivitas dan Penggunaan Input Pertanian

No	Aspek	Sebelum Program	Sesudah Program
1	Produktivitas padi (ton/ha)	6	7
2	Pemanfaatan limbah ternak	20%	100%
3	Produksi pupuk organik	0 ton/bulan	2 ton/bulan
4	Penggunaan pupuk kimia	100%	50%

Sumber: Data Primer Hasil Evaluasi Lapangan, 2025.

4. Efisiensi Energi dan Lingkungan

Penerapan teknologi energi terbarukan memberikan dampak signifikan terhadap penghematan biaya dan penurunan emisi. Biaya irigasi menurun rata-rata Rp400.000 per bulan per petani, frekuensi penyiraman meningkat dari tiga hari sekali menjadi setiap hari, dan kebutuhan LPG dapat dihilangkan karena diganti dengan biogas, seperti terlihat pada Gambar 6 dan Tabel 1.



Gambar 6. Sistem Irigasi Tenaga Surya di Lahan Mitra

Tabel 2. Efisiensi Energi dan Dampak Lingkungan

No	Aspek	Sebelum Program	Sesudah Program
1	Biaya energi irigasi (Rp/bln)	1.200.000	800.000
2	Frekuensi penyiraman	3 hari sekali	1 hari sekali
3	Kebutuhan LPG (tabung/bln)	3	0
4	Emisi metana	Tinggi	Turun 90%

Sumber: Observasi Lapangan, 2025.

Temuan ini sejalan dengan penelitian Asmara & Fitriani (2022) serta Liu et al. (2022), yang menyatakan bahwa energi surya dan biogas berperan penting dalam efisiensi energi pertanian serta mitigasi emisi karbon.

5. Penguatan Pemasaran Digital dan Nilai Tambah Produk

Pelatihan pemasaran digital menghasilkan capaian nyata berupa pembentukan merek dagang “Beras Organik Sungelebak”, serta pengembangan tiga produk olahan baru: beras organik premium, tepung beras, dan pupuk organik cair. Sebanyak lima akun digital aktif dibuat di berbagai platform pemasaran daring, seperti terlihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Produk Beras Organik Sungelebak

Tabel 3. Peningkatan Nilai Tambah dan Akses Pemasaran

No	Aspek	Sebelum Program	Sesudah Program
1	Harga jual beras (Rp/kg)	8.000	12.000
2	Produk olahan baru	0	3 jenis
3	Akun digital aktif	0	5 akun
4	Omzet penjualan	0%	Naik 30%

Sumber: Hasil Evaluasi Pemasaran Digital, 2025.

Kegiatan ini meningkatkan nilai ekonomi produk dan memperluas jangkauan pasar petani. Hasil ini konsisten dengan penelitian Rahman et al. (2024); Sundari & Syaikhudin (2024), yang menegaskan pentingnya literasi digital dalam pemberdayaan ekonomi desa.

6. Monitoring dan Evaluasi

Monitoring dilakukan secara mingguan melalui observasi lapangan dan pencatatan kegiatan harian mitra, sementara evaluasi akhir dilakukan secara partisipatif menggunakan pendekatan *Participatory Monitoring and Evaluation* (PME). Data diperoleh melalui kuesioner pra dan pasca pelatihan, wawancara reflektif, serta catatan produksi. Adapun hasil evaluasi kegiatan seperti terlihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Monitoring dan Evaluasi Program Peningkatan Kapasitas Mitra

Aspek yang Dievaluasi	Hasil Peningkatan / Capaian
Peningkatan hardskill teknis	85%
Peningkatan softskill manajerial dan digital	70%
Pemanfaatan limbah ternak	100%
Peningkatan omzet penjualan rata-rata	30%

Tabel 4 menunjukkan bahwa model pemberdayaan partisipatif efektif meningkatkan kapasitas masyarakat dalam mengelola inovasi hijau dan sistem pertanian berkelanjutan.

7. Kendala dan Solusi

Beberapa kendala yang dihadapi selama pelaksanaan antara lain:

- a. Rendahnya literasi digital petani.
- b. Solusi: dilakukan pelatihan tambahan dan penyusunan modul panduan sederhana.
- c. Kendala cuaca saat pemasangan panel surya.
- d. Solusi: penyesuaian jadwal dan pemasangan pelindung panel.
- e. Keterbatasan dana replikasi biogas rumah tangga.
- f. Solusi: pengajuan dukungan dana ke BUMDes dan program CSR energi terbarukan.

Kendala tersebut memberikan pembelajaran penting bagi masyarakat mitra untuk mengembangkan kemampuan adaptasi, kolaborasi, dan perencanaan keberlanjutan secara mandiri.

8. Peran dan Keterlibatan Stakeholder

Keberhasilan program sangat dipengaruhi oleh peran aktif berbagai pihak. Pemerintah desa berperan dalam memberikan dukungan kebijakan dan alokasi dana desa untuk mendukung kegiatan. Kelompok tani menjadi aktor utama yang menjalankan dan mengelola teknologi yang diperkenalkan. Perguruan tinggi berperan sebagai fasilitator, penyedia tenaga ahli, serta pelaksana monitoring dan evaluasi. Sementara itu, mahasiswa terlibat dalam pendampingan lapangan, transfer pengetahuan, dan dokumentasi kegiatan.

Kolaborasi multipihak ini sejalan dengan konsep *quadruple helix* yang menekankan sinergi antara akademisi, pemerintah, komunitas, dan sektor bisnis dalam mendorong inovasi sosial (Cai & Lattu, 2022). Dengan adanya kolaborasi ini, diharapkan program pengabdian tidak hanya berhenti pada tahap implementasi, tetapi juga berlanjut dalam bentuk kemitraan jangka panjang yang berorientasi pada kemandirian masyarakat.

9. Alat, Bahan, dan Instrumen

Untuk mendukung kegiatan, digunakan sejumlah alat dan bahan antara lain:

- a. Unit reaktor biogas tipe fixed-dome, yang dirancang tahan lama dan cocok untuk skala rumah tangga.
- b. Panel surya 100Wp dan pompa air DC, digunakan untuk sistem irigasi hemat energi.

- c. Komposter drum plastik 200 liter dan mesin pencacah limbah organik, sebagai sarana produksi pupuk organik.
- d. Perangkat teknologi informasi, seperti komputer, smartphone, dan koneksi internet, untuk mendukung pelatihan digital marketing.

Instrumen pengumpulan data yang digunakan dalam evaluasi program meliputi kuesioner, wawancara mendalam, observasi lapangan, serta catatan usaha tani. Data yang terkumpul dianalisis secara deskriptif untuk mengukur capaian program dan mengidentifikasi dampak sosial-ekonomi.

D. SIMPULAN DAN SARAN

Kegiatan pengabdian masyarakat yang dilaksanakan di Desa Sungelebak, Lamongan, menunjukkan bahwa strategi pemberdayaan berbasis ekonomi hijau mampu memberikan dampak nyata pada peningkatan kesejahteraan petani sekaligus mendukung keberlanjutan lingkungan. Penerapan teknologi biogas dan irigasi tenaga surya terbukti efektif menekan biaya energi, mengurangi emisi karbon, serta memaksimalkan pemanfaatan limbah ternak menjadi sumber energi dan pupuk organik. Dari sisi produksi, pemanfaatan pupuk organik mampu meningkatkan produktivitas lahan dan mengurangi ketergantungan pada pupuk kimia.

Di sisi pemasaran, pelatihan dan pendampingan digital marketing berhasil meningkatkan kapasitas petani dalam mengelola akun e-commerce, membangun merek dagang lokal, serta menciptakan nilai tambah produk pertanian organik. Dampak langsung dari upaya ini adalah meningkatnya omset penjualan hingga 30% serta terbentuknya jaringan pemasaran yang lebih luas dan mandiri.

Secara sosial, pendekatan partisipatif yang melibatkan kelompok tani dalam setiap tahapan kegiatan memperkuat kelembagaan masyarakat dan mendorong rasa kepemilikan terhadap program. Hal ini menjadi kunci penting bagi keberlanjutan hasil pengabdian setelah periode pendampingan berakhir. Dengan demikian, kegiatan ini dapat dijadikan model pemberdayaan masyarakat berbasis ekonomi hijau yang dapat direplikasi di desa lain, sekaligus mendukung pencapaian Tujuan Pembangunan Berkelanjutan (SDGs) di sektor pertanian.

UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat (LPPM) Universitas Islam Darul 'Ulum Lamongan dan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, saint, dan Teknologi (KemendikbudSaintek) melalui program Bantuan Indonesia Maju (BIMA) atas dukungan pendanaan dalam pelaksanaan kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat ini.

Penghargaan yang tinggi juga diberikan kepada Pemerintah Desa Sungelebak, Kecamatan Karanggeneng, Kabupaten Lamongan, beserta kelompok tani dan masyarakat desa yang telah memberikan partisipasi aktif dalam setiap tahapan kegiatan, mulai dari perencanaan, pelatihan, hingga implementasi program.

Apresiasi juga ditujukan kepada mahasiswa pendamping, tim teknis, serta dosen dari Fakultas Ekonomi dan Fakultas Pertanian Universitas Islam Darul 'Ulum Lamongan atas kontribusi, kerja sama, dan dukungan yang telah diberikan selama pelaksanaan program. Dengan adanya bantuan dan kolaborasi dari berbagai pihak, kegiatan pengabdian ini dapat terselenggara secara optimal dan memberikan manfaat nyata bagi masyarakat.

DAFTAR RUJUKAN

- Asmara, A., & Fitriani, D. (2022). Studi Implementasi Irigasi Tenaga Surya untuk Meningkatkan Efisiensi Pertanian. *Jurnal Teknologi Pertanian*, 15(2), 112–125.
- BPS. (2023). *Statistik Indonesia 2023*.
- Cai, Y., & Lattu, A. (2022). Triple Helix or Quadruple Helix: Which Model of Innovation to Choose for Empirical Studies? *Minerva*, 60(2), 257–280. <https://doi.org/10.1007/s11024-021-09453-6>
- Dehghan, M., Vajedi, H., Rahgozar, S., & Karimi, N. (2024). Energy, economic, and environmental analysis of converging air-based photovoltaic-thermal (air/PV-T) systems: A yearly benchmarking. *Journal of Cleaner Production*, 434, 139871. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2023.139871>
- Dinas Pertanian Lamongan. (2022). *Laporan Tahunan Produksi Padi Kabupaten Lamongan Tahun 2022*.
- FAO. (2021). *The State of Food Security and Nutrition in the World 2021*. <https://doi.org/10.4060/cb4474en>
- Hazen, B. T., Russo, I., Confente, I., & Pellathy, D. (2021). Supply chain management for circular economy: conceptual framework and research agenda. *The International Journal of Logistics Management*, 32(2), 510–537. <https://doi.org/10.1108/IJLM-12-2019-0332>
- Huang, J., Yang, X., & Xu, L. (2023). (2023). Green Agriculture and Rural Revitalization: Synergistic Pathways for Sustainable Development in Asia. *Journal of Environmental Management*, 345, 118621. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2023.118621>
- Kusuma, A. D., Hartono, S., & Rachmawati, T. (2023). Digital Agriculture and Supply Chain Efficiency: Evidence from Indonesian Farmers. *Journal of Agribusiness and Rural Development*, 59(1), 12–24. <https://doi.org/https://doi.org/10.17306/J.JARD.2023.01563>
- Liu, Z., Wu, Z., & Zhu, M. (2022). Research on the Green Effect of Environmental Policies—From the Perspective of Policy Mix. *Sustainability*, 14(23), 15959. <https://doi.org/10.3390/su142315959>
- Nguyen, T. H., Pham, L. T., & Zhang, Y. (2023). Food Systems Transformation and Sustainable Agricultural Transitions in Southeast Asia. *Sustainability*, 15(2), 1078.
- Nurbaya, I., Setiawan, A., & Widodo, P. (2023). The Role of Digital Literacy in Enhancing Market Access for Smallholder Farmers in Indonesia. *Asian Journal of Agriculture and Development*, 20(2), 55–70.
- Prihatiningtyas, W., Wijoyo, S., Wahyuni, I., & Fitriana, Z. M. (2023). Perspektif

- Keadilan Dalam Kebijakan Perdagangan Karbon (Carbon Trading) Di Indonesia Sebagai Upaya Mengatasi Perubahan Iklim. *Refleksi Hukum: Jurnal Ilmu Hukum*, 7(2), 163–186.
<https://doi.org/10.24246/jrh.2023.v7.i2.p163-186>
- Purwanto, A., & Nugroho, B. S. (2022). Dampak Digital Marketing terhadap Perluasan Pasar Produk Pertanian Lokal. *Jurnal Ekonomi Dan Bisnis Digital*, 7(1), 45–60.
- Rahayu, S. S., Nansi, M. R., & Arbintarso, E. S. (2022). Penerapan Teknologi Eco-Effisiensi Dan Green Economy Dalam Upaya Menuju UKM Tahu Mandiri Energi Di Kelurahan Margoagung, Kepenawon Seyegan Kabupaten Sleman. *Journal of Dedicators Community*, 6(3), 327-344.
- Rahman, M. S., Ahmed, T., & Hasan, N. (2024). Community-Based E-Commerce in Rural Agriculture: A Model for Sustainable Digital Inclusion. *Information Technology for Development*, 30(1), 1–18.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1080/02681102.2024.2398174>
- Santoso, D., & Pratiwi, H. (2022). Digital Marketing Empowerment for Rural Farmers: Case Study of Agro E-Commerce Platforms in East Java. *Jurnal Pemberdayaan Masyarakat*, 8(3), 201–213.
<https://doi.org/https://doi.org/10.15294/jpm.v8i3.5634>
- Smith, D. J., & Veisi, H. (2023). A typology to guide design and assessment of participatory farming research projects. *Socio-Ecological Practice Research*, 5(2), 159–174. <https://doi.org/10.1007/s42532-023-00149-7>
- Sundari, A., & Syaikhudin, A. Y. (2024). Strategi Pemasaran Usaha Mikro, Kecil, dan Menengah (UMKM) melalui Digitalisasi Marketing untuk Branding Desa. *Prapanca: Jurnal Abdimas*, 4(1), 45–52.
- Suparjo, S., Darma, S., Kurniadin, N., Kasuma, J., & Priyagus, P. (2021). Indonesia's New Sdgs Agenda For Green Growth – Emphasis In The Energy Sector. *International Journal of Energy Economics and Policy*, 11(3), 395–402.
<https://doi.org/10.32479/ijEEP.11091>
- Susilowati, Y., Hardiyasanti, D. C., Widianingrum, S., Endrasari, F., Djamarai, D. W., Bahar, A. H., Wahono, J., & Veza, I. (2023). Carbon credit and economic feasibility analysis of biomass-solar PV-battery power plant for application in Indonesia remote area. *Renewable Energy*, 219, 119383.
<https://doi.org/10.1016/j.renene.2023.119383>
- UNEP. (2022). *Green Economy Progress Measurement Framework: Advancing Inclusive and Sustainable Development*.
<https://www.unep.org/resources/report>
- Wahida, K., & Uyun, H. (2023). Tatanan Indonesia Dalam Mewujudkan Pertumbuhan Ekonomi Berkelanjutan Melalui Green Economy. *Harmoni: Jurnal Ilmu Komunikasi Dan Sosial*, 1(2), 14–26.
<https://doi.org/10.59581/harmoni-widyakarya.v1i2.291>
- Wahyuni, S., & Prihatiningsih, R. (2019). Efektivitas Pupuk Organik dari Limbah Ternak terhadap Kesuburan Tanah dan Hasil Panen Padi. *Jurnal Ilmu Tanah Dan Lingkungan*, 21(1), 33–42.
- Zhang, W., & Cao, Y. (2024). Integrating Low-Carbon Technologies into Agricultural Systems: Evidence from Emerging Economies. *Sustainability*, 16(4), 2189.
<https://doi.org/https://doi.org/10.3390/su160421890>
- Zhao, L., & Li, Z. (2024). Low-carbon Agriculture and Energy Transition Strategies in Developing Economies. *Environmental Science and Policy*, 155, 104–117.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.envsci.2024.03.007>