

## PENERAPAN POLA IRIGASI DAN SISTEM PERTANIAN- PETERNAKAN ZERO WASTE BERBASIS SMART FARMING PADA LAHAN KERING

I Gede Adnyana<sup>1\*</sup>, I Putu Arya Mulyawan<sup>2</sup>, Bagus Kusuma Wijaya<sup>3</sup>,  
Ida Bagus Putu Mardana<sup>4</sup>, Ketut Srie Marhaeni Julyasih<sup>5</sup>, I Nengah Suarmanayasa<sup>6</sup>,  
Yoni Nur Lutfiyah<sup>7</sup>, Ni Kadek Cinta Eka Putri Jayanti<sup>8</sup>, Gede Darmika Yasa<sup>9</sup>,  
Ida Bagus Putu Putra Mahartana<sup>10</sup>

<sup>1</sup>Prodi Rekayasa Sistem Komputer, Institut Bisnis dan Teknologi Indonesia, Indonesia

<sup>2</sup>Prodi Informatika, Institut Bisnis dan Teknologi Indonesia, Indonesia

<sup>3</sup>Prodi Bisnis Digital, Institut Bisnis dan Teknologi Indonesia, Indonesia

<sup>4,7,8,9</sup>Jurusan Fisika dan Pengajaran IPA, Universitas Pendidikan Ganesha, Indonesia

<sup>5</sup>Jurusan Biologi dan Perikanan Kelautan, Universitas Pendidikan Ganesha, Indonesia

<sup>6</sup>Jurusan Manajemen, Universitas Pendidikan Ganesha, Indonesia

<sup>10</sup>Jurusan Teknik Mesin, Universitas Pendidikan Ganesha, Indonesia

[adnyana@instiki.ac.id](mailto:adnyana@instiki.ac.id)

---

### ABSTRAK

---

**Abstrak:** Tantangan krisis air, inefisiensi produksi, dan akumulasi limbah ternak menuntut transformasi sistem pertanian menuju model yang lebih cerdas dan berkelanjutan. Program ini bertujuan meningkatkan hardskill teknis dan softskill manajerial mitra melalui penerapan irigasi hemat air dan sistem pertanian-peternakan terpadu berbasis smart farming dan zero waste. Metode meliputi sosialisasi, pelatihan, demoplot, instalasi teknologi, serta pendampingan dan evaluasi berkala pada kelompok tani (28 orang) dan kelompok ternak (20 orang). Indikator keberhasilan mencakup peningkatan pemahaman ( $\geq 80\%$ ), keterampilan operasional (dari  $\pm 30\%$  menjadi  $\pm 70\%$  anggota), perubahan praktik budidaya (75%), efisiensi pengelolaan (80%), dan pengolahan limbah (85%). Hasil menunjukkan efisiensi air meningkat 70%, produktivitas jeruk bertambah  $\pm 6,7$  ton/tahun, penghematan pupuk Rp5.000.000 per 0,2 ha, dan pendapatan naik menjadi  $>Rp3.500.000$ /bulan. Produksi telur meningkat 20%, limbah diolah  $\pm 1$  ton/bulan, serta penghematan energi biogas setara Rp20.000/hari. Program terbukti efektif meningkatkan kapasitas, efisiensi, dan kemandirian mitra secara terukur.

**Kata Kunci:** *Smart Farming*; Irigasi; *Zero Waste*; Hortikultura; Peternakan.

**Abstract:** *Water scarcity, production inefficiency, and livestock waste accumulation demand a transformative shift toward smarter and more sustainable agricultural systems. This program aimed to enhance both technical hardskills and managerial softskills of beneficiaries through the implementation of water-efficient irrigation and an integrated smart farming-zero waste agricultural-system. The methods included socialization, training, demonstration plots, technology installation, as well as continuous mentoring and evaluation involving a farmer group (28 members) and a livestock group (20 members). Success indicators comprised increased conceptual understanding ( $\geq 80\%$ ), improvement in operational skills (from approximately 30% to 70% of members), changes in cultivation practices (75%), management efficiency (80%), and waste processing capacity (85%). The results showed a 70% improvement in water-use efficiency, an increase of  $\pm 6.7$  tons/year in citrus productivity, fertilizer cost savings of IDR 5,000,000 per 0.2 ha, and income growth to  $>IDR 3,500,000$ /month. Egg production increased by 20%,  $\pm 1$  ton/month of waste was processed, and biogas utilization generated energy savings equivalent to IDR 20,000 per day. The program effectively strengthened beneficiaries' capacity, efficiency, and economic self-reliance.*

**Keywords:** *Smart Farming*; Irrigation; *Zero Waste*; Horticulture; Livestock.



#### Article History:

Received: 14-02-2026

Revised : 04-03-2026

Accepted: 07-03-2026

Online : 01-04-2026



This is an open access article under the  
[CC-BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license

## A. LATAR BELAKANG

Perubahan iklim, degradasi SDA, serta meningkatnya tekanan ketahanan pangan global menuntut transformasi sistem pertanian menuju pola lebih efisien, adaptif, dan berkelanjutan (Vishnoi & Goel, 2024; Zul Azlan et al., 2024). Di negara berkembang, sektor pertanian masih menghadapi persoalan keterbatasan ketersediaan air, rendahnya efisiensi produksi seperti air, pakan, dan pupuk, serta pengelolaan limbah pertanian dan peternakan yang belum terintegrasi dalam satu sistem berkelanjutan (Hidayati & Ratnaningsih, 2025). Kondisi ini tidak hanya menekan produktivitas dan pendapatan petani, tetapi berpotensi mempercepat degradasi lingkungan. Dalam konteks tersebut, pendekatan smart farming yang memanfaatkan teknologi digital, otomasi, dan sistem monitoring, serta konsep ekonomi sirkular berbasis zero waste, dipandang sebagai solusi strategis karena mampu meningkatkan presisi pengelolaan usaha tani, menekan biaya produksi, sekaligus meminimalkan dampak lingkungan (Djamen & Kamasi, 2025). Integrasi teknologi irigasi hemat air, sistem produksi berbasis otomasi, serta pengolahan limbah menjadi produk bernilai guna tidak sekadar pilihan, melainkan kebutuhan mendesak dalam agenda pembangunan pertanian modern yang berorientasi pada keberlanjutan ekonomi, sosial, dan lingkungan (Susila & Purwanto, 2018; Widari, 2025).

Desa Bonyoh, Kintamani, sebagai desa agraris yang bertumpu pada sektor hortikultura dan peternakan, menghadapi sejumlah persoalan nyata yang menghambat penguatan ekonomi masyarakat. Pada sektor pertanian, budidaya jeruk sebagai komoditas utama masih sangat bergantung pada curah hujan dan belum didukung oleh sistem irigasi permanen, terutama pada lahan-lahan miring (BRMP Bali, 2026; Pemerintah Desa Bonyoh, 2025). Kondisi ini menyebabkan ketersediaan air tidak stabil sepanjang tahun, sehingga produktivitas tanaman cenderung fluktuatif dan sulit diprediksi. Keterbatasan akses air juga berdampak pada rendahnya penerapan praktik budidaya yang lebih intensif dan efisien, termasuk pemupukan dan pengendalian hama yang terjadwal. Di sisi lain, pada sektor peternakan ayam petelur skala kelompok, masih dijumpai berbagai inefisiensi, seperti sistem pemberian pakan yang belum presisi, keterbatasan pencahayaan kandang yang memengaruhi performa produksi, serta pengelolaan limbah ternak yang belum dilakukan secara terintegrasi (Pemerintah Desa Bonyoh, 2025). Limbah kotoran ternak yang tidak tertangani dengan baik tidak hanya menimbulkan persoalan sanitasi dan pencemaran lingkungan, tetapi juga menghilangkan peluang pemanfaatannya sebagai sumber energi alternatif atau bahan baku pupuk organik bernilai ekonomis. Secara keseluruhan, kondisi ini menunjukkan bahwa potensi sumber daya lokal Desa Bonyoh belum dimanfaatkan secara optimal, sehingga diperlukan intervensi berbasis teknologi tepat guna yang disertai dengan pendampingan kelembagaan dan peningkatan kapasitas masyarakat agar sistem usaha tani-ternak dapat dikelola secara lebih produktif, efisien, dan berkelanjutan.

Kegiatan pengabdian dan penelitian sebelumnya di wilayah Kintamani menunjukkan bahwa intervensi berbasis ipteks pada komoditas jeruk memiliki dampak nyata terhadap peningkatan nilai ekonomi dan keberlanjutan produksi. Julyasih & Pertiwi (2023), melaporkan bahwa pelatihan pengolahan jeruk di Desa Belantih, Kintamani, mampu meningkatkan nilai ekonomis buah jeruk melalui diversifikasi produk menjadi selai dan sirup, sehingga tidak hanya memperluas sumber pendapatan petani, tetapi juga mengurangi ketergantungan pada penjualan buah segar. Sementara itu, Marhaeni & Parwata (2024) menegaskan pentingnya pendekatan berbasis sains dalam menjaga keberlanjutan produksi jeruk melalui deteksi penyakit CVPD menggunakan teknik PCR, yang berperan strategis dalam pengendalian penyakit tanaman dan perlindungan produktivitas kebun jeruk.

Di Desa Pinggan, pengabdian berbasis sektor pertanian telah dilakukan melalui pengembangan sentra pertanian tomat dengan sistem polikultur hortikultura. Kegiatan ini menekankan penerapan teknologi dalam pengelolaan pertanian hortikultura untuk meningkatkan produktivitas, efisiensi, serta kapasitas dalam mengadopsi inovasi pertanian modern. Hasil pengabdian menunjukkan peningkatan keterampilan petani dan efektivitas sistem budidaya, namun belum secara optimal dikaitkan dengan pengembangan agrotourism sebagai satu kesatuan pariwisata berbasis pertanian (Artha et al., 2022). Pengabdian berbasis teknologi pertanian juga dilakukan di Desa Songan. Pemberdayaan kelompok tani bawang merah organik berteknologi IoT berhasil meningkatkan efisiensi produksi dan kualitas hasil panen. Selain itu, revitalisasi kawasan Galian C melalui sistem budidaya tani–ternak–perikanan multikultur berbasis IoT di Desa Songan A menunjukkan bahwa integrasi teknologi dan sistem multikultur mampu memulihkan lahan terdegradasi sekaligus mendukung kawasan wisata geopark (Widiantara et al., 2022).

Pengabdian di luar wilayah Kintamani, seperti Desa Selat, Buleleng, melalui pemberdayaan petani lahan kering dalam agrobisnis buah premium berbasis smart farming yang berdampak pada peningkatan daya saing produk dan pendapatan petani (Budiarta et al., 2024). Program pengabdian yang menerapkan integrated farming system berbasis konsep zero waste pada peternakan ayam berhasil memberikan keterampilan kepada mitra dalam mengolah limbah kotoran ayam menjadi pupuk organik cair (Putri et al., 2025). Kajian pelatihan pengolahan limbah kotoran ayam menjadi pupuk kompos organik juga melaporkan bahwa melalui penyuluhan dan demo teknik pengomposan, mitra memanfaatkan limbah yang mencemari lingkungan menjadi produk pupuk yang berguna (Hidayati & Ratnaningsih, 2025). Selain itu, teknologi biodigester anaerob portabel untuk pengolahan limbah kotoran ayam telah dikembangkan dalam konteks penelitian, menunjukkan bahwa fermentasi anaerob limbah ayam dapat menghasilkan

biogas sebagai sumber energi alternatif sekaligus mengurangi beban limbah yang dibuang ke lingkungan (Kurniawati & Krisnaningsih, 2021).

Berdasarkan permasalahan dan kebutuhan riil yang dihadapi Desa Bonyoh, Kintamani, Program Kosabangsa yang diinisiasi oleh tim Undiksha bersama INSTIKI difokuskan pada peningkatan keterampilan teknis dan manajerial mitra dalam mengelola sistem pertanian–peternakan yang lebih efisien dan berkelanjutan. Program ini secara spesifik menargetkan peningkatan kemampuan mitra dalam mengoperasikan dan memelihara sistem irigasi hemat air berbasis monitoring sederhana agar penggunaan air lebih terukur dan tidak lagi sepenuhnya bergantung pada curah hujan. Selain itu, program juga bertujuan meningkatkan keterampilan mitra dalam mengelola limbah ternak ayam melalui penerapan prinsip zero waste, seperti pengolahan kotoran menjadi pupuk organik dan produk bernilai guna lainnya. Fokus pada dua keterampilan utama tersebut dipilih agar capaian program lebih terarah dan mudah diukur tingkat keberhasilannya. Keberhasilan program diharapkan tercermin dari meningkatnya kompetensi mitra dalam menerapkan sistem irigasi secara mandiri serta konsistensi pemanfaatan limbah ternak dalam kegiatan produksi. Dengan demikian, intervensi yang dilakukan tidak hanya bersifat introduksi teknologi, tetapi benar-benar mendorong perubahan praktik usaha tani-ternak di tingkat mitra. Pendekatan ini diharapkan mampu memperkuat produktivitas dan efisiensi usaha secara berkelanjutan berbasis peningkatan kapasitas sumber daya manusia lokal.

## **B. METODE PELAKSANAAN**

Metode pendekatan pelaksanaan Program kosabangsa di desa Bonyoh yaitu PALS (*Participatory Action Learning System*). Mitra dari kegiatan ini terdiri atas dua kelompok yakni Kelompok Tani Subak Abian Taru Agung yang bergerak di bidang hortikultura jeruk dengan jumlah peserta sebanyak 28 orang, serta Kelompok Ternak Tunas Makmur yang mengelola usaha peternakan ayam petelur dengan jumlah peserta sebanyak 20 orang. Kedua mitra dipilih berdasarkan kesesuaian bidang usaha, urgensi permasalahan yang dihadapi, serta kesiapan kelompok dalam menerima pendampingan dan menerapkan inovasi teknologi yang diperkenalkan dalam program ini. Pentahapan kegiatan ini secara operasional meliputi (1) Sosialisasi, (2) Pelatihan, (3) Penerapan Teknologi, (4) Pendampingan dan Evaluasi, dan (5) Kelembagaan dan Keberlanjutan, dengan *roadmap* kegiatan seperti terlihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Alur Pelaksanaan Kegiatan

## 1. Sosialisasi Program

Tahapan pengabdian diawali dengan sosialisasi program, yang bertujuan untuk memperkenalkan tujuan, ruang lingkup, dan rencana kegiatan kepada mitra serta pemerintah desa. Pada tahap ini dilakukan diskusi awal, penyamaan persepsi, dan pemetaan masalah prioritas yang dihadapi kelompok tani hortikultura jeruk dan kelompok ternak ayam petelur, sekaligus penetapan komitmen bersama dalam pelaksanaan program.

## 2. Pelatihan Teknis dan Workshop

Tahap kedua adalah pelatihan teknis dan workshop, yang difokuskan pada peningkatan pengetahuan dan keterampilan mitra terkait penerapan smart farming, sistem irigasi hemat air, manajemen usaha tani, serta pengolahan limbah ternak berbasis zero waste. Kegiatan ini dilaksanakan melalui metode ceramah interaktif, diskusi kelompok, dan praktikum, sehingga mitra tidak hanya memahami konsep, tetapi juga memiliki kemampuan awal untuk menerapkan teknologi dan teknik yang diperkenalkan.

## 3. Penerapan Teknologi dan Demoplot

Tahap ketiga merupakan penerapan teknologi dan demoplot, yaitu implementasi langsung hasil pelatihan di lahan pertanian dan unit peternakan mitra. Pada tahap ini dilakukan instalasi dan uji coba sistem irigasi, penerapan teknologi pendukung produksi, serta praktik pengolahan limbah ternak menjadi produk bernilai guna seperti pupuk organik atau bahan baku energi alternatif. Tahap ini menjadi inti kegiatan karena menekankan pembelajaran berbasis praktik (*learning by doing*) bersama mitra.

#### **4. Pendampingan dan Evaluasi**

Tahap keempat adalah pendampingan dan evaluasi, yang bertujuan memastikan bahwa teknologi dan metode yang telah diterapkan dapat dijalankan secara mandiri dan berkelanjutan oleh mitra. Pendampingan dilakukan secara berkala melalui kunjungan lapangan, diskusi, dan konsultasi teknis. Evaluasi dilakukan dalam dua bentuk, yaitu evaluasi selama proses pelaksanaan melalui observasi dan wawancara, serta evaluasi pasca kegiatan melalui wawancara mendalam dan pengamatan perubahan praktik usaha untuk menilai tingkat adopsi teknologi dan dampak awal program.

#### **5. Penguatan Kelembagaan dan Keberlanjutan Program**

Tahap kelima adalah penguatan kelembagaan dan keberlanjutan program, yang diarahkan pada penguatan kapasitas organisasi kelompok, penyusunan rencana tindak lanjut, serta integrasi kegiatan ke dalam program kerja kelompok dan desa. Pada tahap ini juga didorong terbentuknya mekanisme pengelolaan dan pemeliharaan teknologi, serta pengembangan jejaring dengan pemangku kepentingan terkait, sehingga hasil pengabdian tidak berhenti pada akhir program, tetapi dapat terus dikembangkan oleh mitra secara mandiri.

### **C. HASIL DAN PEMBAHASAN**

#### **1. Sosialisasi Program**

Tahap sosialisasi merupakan langkah awal yang bertujuan untuk memperkenalkan program, menyampaikan tujuan kegiatan, serta menyamakan persepsi antara tim pelaksana dan mitra. Kegiatan ini dilaksanakan di balai desa dan dihadiri oleh anggota Kelompok Tani Subak Abian Taru Agung dan Kelompok Ternak Tunas Makmur. Pada tahap ini, tim pengabdian memaparkan konsep pengembangan hortikultura jeruk berbasis smart farming, penerapan sistem irigasi hemat air, serta pengolahan limbah ternak ayam petelur berbasis zero waste sebagai solusi atas permasalahan yang dihadapi mitra. Selain itu, dilakukan diskusi partisipatif untuk menggali kembali kebutuhan riil mitra serta memetakan kesiapan kelompok dalam mengikuti seluruh rangkaian kegiatan pengabdian. Pelaksanaan kegiatan sosialisasi dilakukan secara interaktif melalui pemaparan materi, diskusi, dan tanya jawab, sehingga mitra tidak hanya menerima informasi, tetapi juga terlibat aktif dalam proses perencanaan kegiatan.

Berdasarkan hasil diskusi dan observasi selama kegiatan sosialisasi, diketahui bahwa sebagian besar mitra masih memiliki pemahaman yang terbatas mengenai konsep smart farming dan pengolahan limbah ternak yang bernilai guna. Namun demikian, mitra menunjukkan antusiasme yang tinggi terhadap program yang ditawarkan, terutama pada rencana penerapan sistem irigasi dan pengolahan limbah menjadi pupuk organik.

Temuan ini menguatkan bahwa tahap sosialisasi tidak hanya berfungsi sebagai media penyampaian informasi, tetapi juga sebagai sarana validasi masalah dan penguatan komitmen mitra sebelum memasuki tahap pelatihan dan penerapan teknologi.

## **2. Pelatihan Teknis dan Workshop**

Tahap pelatihan dilaksanakan sebagai upaya peningkatan pengetahuan dan keterampilan mitra dalam bidang hortikultura jeruk, manajemen peternakan ayam petelur, serta pengolahan limbah ternak berbasis zero waste. Kegiatan ini diikuti oleh anggota Kelompok Tani Subak Abian Taru Agung dan Kelompok Ternak Tunas Makmur di Desa Bonyoh. Materi pelatihan mencakup penerapan sistem irigasi hemat air, prinsip dasar smart farming, manajemen kandang dan pencahayaan, serta teknik pengolahan limbah kotoran ayam menjadi pupuk organik. Metode yang digunakan adalah ceramah interaktif, diskusi kelompok, dan praktikum sederhana, sehingga mitra tidak hanya memahami konsep, tetapi juga memperoleh pengalaman langsung dalam penerapan teknik yang diperkenalkan.

## **3. Penerapan Teknologi dan Demoplot**

Tahap penerapan teknologi merupakan inti dari pelaksanaan Program Kosabangsa yang diwujudkan melalui instalasi dan pengoperasian berbagai teknologi tepat guna pada sektor pertanian dan peternakan. Pada mitra pertama, yaitu Kelompok Tani Subak Abian Taru Agung, kegiatan diawali dengan pembangunan jalur pipanisasi dari sumber air menuju lahan perkebunan jeruk serta pemasangan water trap berdiameter 6 inci dengan penggerak pompa submersible 4 HP. Untuk mendukung operasional pompa, telah diinstalasi listrik PLN berkapasitas 6.600 VA. Selanjutnya, diterapkan sistem penyiraman sprinkle sebanyak 100 titik pada lahan jeruk seluas 50 are serta pemasangan jalur pipanisasi irigasi di areal tersebut. Selain itu, dipasang empat titik lampu PJU berbasis solar cell di area kebun jeruk untuk mendukung aktivitas pemeliharaan dan keamanan lahan.

Implementasi teknologi tersebut berdampak langsung pada peningkatan ketersediaan dan efisiensi penggunaan air irigasi di lahan jeruk. Berdasarkan observasi lapangan, lahan yang sebelumnya sangat bergantung pada curah hujan kini dapat diairi secara lebih teratur dan merata. Sistem sprinkle dan pipanisasi juga mengurangi kebutuhan tenaga kerja penyiraman manual serta meningkatkan efisiensi distribusi air.



**Gambar 2.** PIPANISASI Irigasi Lahan Jeruk

Pada mitra kedua, yaitu Kelompok Ternak Tunas Makmur, penerapan teknologi difokuskan pada pengelolaan limbah, penyediaan energi alternatif, serta peningkatan efisiensi operasional kandang. Kegiatan yang telah dilaksanakan meliputi instalasi satu unit reaktor biogas/biodigester berkapasitas 5.500 liter beserta tempat pengadukan slurry dan pemasangan jalur pipanisasi biogas. Selain itu, dipasang empat titik lampu PJU berbasis solar cell di area kandang untuk mendukung penerangan dan keamanan. Program ini juga dilengkapi dengan pengadaan satu unit mesin pencacah pakan dan satu unit mesin penggiling kotoran ternak, serta instalasi sistem kontrol biogas berbasis *Internet of Things* (IoT) dan praktik pengolahan slurry menjadi biogas.

Hasil penerapan teknologi pada sektor peternakan menunjukkan perubahan signifikan dalam pengelolaan limbah dan efisiensi energi. Limbah kotoran ternak yang sebelumnya menumpuk dan menimbulkan masalah sanitasi kini dapat diolah menjadi biogas sebagai sumber energi alternatif, sementara residu slurry dimanfaatkan sebagai pupuk organik. Keberadaan mesin pencacah dan penggiling juga mempercepat proses pengolahan bahan, sehingga meningkatkan efisiensi kerja kelompok. Secara umum, penerapan teknologi pada kedua mitra menunjukkan bahwa pendekatan pertanian–peternakan terpadu berbasis smart farming dan zero waste dapat diimplementasikan secara nyata dan fungsional di Desa Bonyoh.



**Gambar 3.** (Kiri) Instalasi Reaktor Biogas, dan (Kanan) Mesin Pencacah dan Penggiling Kotoran Ternak

#### 4. Pendampingan dan Evaluasi

Tahap pendampingan dan evaluasi dilaksanakan setelah seluruh teknologi utama terpasang dan mulai dioperasikan oleh mitra. Pendampingan dilakukan secara periodik kepada Kelompok Tani Subak Abian Taru Agung dan Kelompok Ternak Tunas Makmur dengan tujuan memastikan teknologi yang diterapkan dapat digunakan secara mandiri, optimal, dan berkelanjutan. Bentuk pendampingan meliputi bimbingan teknis pengoperasian pompa dan sistem irigasi sprinkle, perawatan instalasi pipanisasi, pemanfaatan biodigester, pengelolaan slurry, serta penggunaan mesin pencacah pakan dan penggiling kotoran ternak. Kegiatan ini dilakukan melalui kunjungan lapangan, diskusi kelompok, dan praktik langsung bersama mitra.

Evaluasi dilakukan dalam dua tahap, yaitu evaluasi saat kegiatan berlangsung dan evaluasi pasca kegiatan. Evaluasi saat kegiatan berlangsung difokuskan pada aspek teknis operasional alat dan respons mitra terhadap inovasi yang diterapkan. Sementara itu, evaluasi pasca kegiatan dilakukan untuk menilai dampak awal penerapan teknologi terhadap efisiensi kerja dan pengelolaan usaha. Berdasarkan hasil evaluasi menggunakan observasi dan wawancara, diperoleh peningkatan pemahaman mitra terhadap pengelolaan irigasi dan limbah ternak, serta peningkatan keterampilan teknis dalam mengoperasikan peralatan. Secara kualitatif, mitra menyatakan bahwa waktu kerja menjadi lebih efisien dan masalah limbah mulai berkurang karena telah diolah menjadi biogas dan pupuk organik. Secara rinci, hasil monitoring dan evaluasi pelaksanaan kegiatan dirangkum dan disajikan pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Hasil Evaluasi Sebelum dan Sesudah Kegiatan

No	Aspek yang Dievaluasi	Indikator Observasi & Wawancara	Kondisi Sebelum Kegiatan	Kondisi Setelah Kegiatan	Capaian
1	Pemahaman Mitra	Kemampuan menjelaskan konsep smart farming, irigasi hemat air, dan pengelolaan limbah ternak	Pemahaman masih terbatas pada sebagian kecil anggota	Sebagian besar anggota telah memahami dan mampu menjelaskan	80%
2	Keterampilan Teknis	Kemampuan mengoperasikan sistem irigasi sprinkle, pompa air, dan biodigester	Hanya $\pm 30\%$ anggota mampu mengoperasikan	Meningkat menjadi $\pm 70\%$ anggota mampu mengoperasikan	80%
3	Praktik Budidaya	Penerapan pola budidaya jeruk dengan irigasi teratur	Penyiraman masih bergantung hujan dan belum terjadwal	Penyiraman lebih teratur dengan sistem pipanisasi dan sprinkle	75%
4	Efisiensi Pengelolaan	Pola perawatan tanaman dan pengendalian hama	Kurang efisien dan masih manual	Lebih terencana, efisien, dan berbasis teknologi	80%
5	Pengolahan Limbah	Pemanfaatan kotoran ternak menjadi biogas dan pupuk organik	Limbah ternak belum diolah dan menimbulkan	Limbah mulai diolah menjadi biogas dan slurry	85%

No	Aspek yang Dievaluasi	Indikator Observasi & Wawancara	Kondisi Sebelum Kegiatan	Kondisi Setelah Kegiatan	Capaian
			masalah lingkungan	dimanfaatkan sebagai pupuk	
6	Penguatan Kelembagaan	Pengaturan tugas pengurus dan pengelolaan kegiatan kelompok	Pengelolaan belum terstruktur dengan baik	Pengelolaan mulai lebih terorganisasi dan berbasis pembagian peran	75%

## 5. Penguatan Kelembagaan dan Keberlanjutan Program

Tahap penguatan kelembagaan dilaksanakan sebagai upaya memastikan keberlanjutan program setelah seluruh rangkaian kegiatan teknis selesai dilaksanakan. Fokus utama pada tahap ini adalah memperkuat kapasitas organisasi Kelompok Tani Subak Abian Taru Agung dan Kelompok Ternak Tunas Makmur dalam mengelola, memelihara, serta mengembangkan teknologi yang telah diterapkan. Kegiatan penguatan kelembagaan dilakukan melalui pendampingan tata kelola kelompok, pembagian peran dan tanggung jawab pengurus, serta penyusunan mekanisme operasional dan pemeliharaan sarana prasarana yang telah dihibahkan kepada mitra.

Secara operasional, tim pengabdian memfasilitasi penyusunan struktur pengelola teknis, penetapan operator alat, serta perumusan aturan internal terkait jadwal penggunaan, perawatan, dan pengelolaan hasil pemanfaatan teknologi, seperti sistem irigasi, biodigester, dan mesin pengolah limbah. Selain itu, dilakukan penguatan administrasi kelompok melalui pencatatan kegiatan operasional, pencatatan biaya perawatan, serta pencatatan hasil pemanfaatan produk turunan seperti pupuk organik dan biogas. Langkah ini bertujuan agar kelompok memiliki sistem pengelolaan yang lebih tertib, transparan, dan akuntabel. Hasil dari tahap ini menunjukkan meningkatnya kesiapan kelembagaan mitra dalam mengelola program secara mandiri. Pengurus kelompok mulai mampu mengkoordinasikan anggota dalam pengoperasian dan pemeliharaan alat, serta merencanakan pemanfaatan hasil kegiatan untuk mendukung usaha kelompok.

## D. SIMPULAN DAN SARAN

Program Kosabangsa yang dilaksanakan oleh Universitas Pendidikan Ganesha bersama Institut Bisnis dan Teknologi Indonesia (INSTIKI) di Desa Bonyoh, Kintamani, menunjukkan hasil yang terukur dalam peningkatan kapasitas mitra. Evaluasi menunjukkan peningkatan pemahaman mitra terhadap smart farming dan pengelolaan limbah sebesar 80%, serta peningkatan keterampilan teknis pengoperasian irigasi dan biodigester dari sekitar 30% menjadi 70% anggota. Penerapan sistem pipanisasi dan sprinkle meningkatkan keteraturan penyiraman hingga 75%, sementara pengolahan limbah ternak menjadi biogas dan pupuk organik mencapai 85%. Efisiensi pengelolaan usaha meningkat 80% melalui penggunaan peralatan dan sistem berbasis teknologi. Secara keseluruhan, program ini berhasil

meningkatkan keterampilan, efisiensi kerja, dan kemandirian mitra secara nyata dan terukur.

Untuk keberlanjutan, diperlukan pendampingan lanjutan agar keterampilan teknis dapat meningkat dan merata pada seluruh anggota kelompok. Optimalisasi pemanfaatan pupuk organik dan biogas perlu diperkuat agar memberikan nilai tambah ekonomi yang lebih signifikan. Monitoring berkala terhadap penggunaan air, operasional alat, dan produktivitas usaha penting dilakukan untuk menjaga konsistensi hasil. Penguatan kelembagaan melalui penyusunan SOP dan sistem pemeliharaan alat juga perlu dilanjutkan. Dengan dukungan pemerintah desa dan pemangku kepentingan, model ini berpotensi direplikasi di wilayah lain secara berkelanjutan.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Tim penulis menyampaikan apresiasi dan terima kasih kepada Kementerian Pendidikan Tinggi Sains dan Teknologi (Kemendiktisaintek), dan Direktorat Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat (DPPM) atas dukungan pendanaan yang diberikan sehingga kegiatan pengabdian ini dapat terlaksana dengan baik. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat (LPPM) Universitas Pendidikan Ganesha atas dukungan dan fasilitasi selama pelaksanaan kegiatan.

## DAFTAR RUJUKAN

- Artha, I. K. R. W., Wiguna, A. A. G. S., Lestari, N. L. A. A., Kristina, N. P. D., Sugihartha, I. W., & Mardana, I. B. P. (2022). Pengembangan sentra pertanian tomat dengan sistem polikultur hortikultura berteknologi digital di Desa Pinggan, Kintamani. *Proceeding Senadimas Undiksha*, 997–1003. <https://conference.undiksha.ac.id/senadimas/2022/prosiding/file/131.pdf>
- BRMP Bali. (2026). *Balai Penerapan Modernisasi Pertanian Bali*. <https://bali.brmp.pertanian.go.id/>
- Budiarta, N. E., Widayana, G., Warpala, I. W. S., & Mardana, I. B. P. (2024). Pemberdayaan petani lahan kering dalam agrobisnis buah premium berbasis smart farming di Desa Selat Buleleng Bali. *Proceeding Senadimas Undiksha*, 9(1), 1823–1830. <https://eproceeding.undiksha.ac.id/index.php/SENADIMAS/article/view/695/392>
- Djamen, A., & Kamasi, N. V. V. (2025). Pengembangan smart farming berbasis IoT untuk meningkatkan optimalisasi irigasi pertanian dalam mendukung ketahanan pangan nasional. *Edutik: Jurnal Pendidikan Teknologi Informasi dan Komunikasi*, 5(6), 2234–2249.
- Hidayati, N., & Ratnaningsih, E. (2025). Smart circular agriculture: IoT and zero-waste for digital agriculture implementation. *Research Horizon*, 5(5), 2097–2108. <https://doi.org/10.54518/rh.5.5.2025.824>
- Julyasih, K. S. M., & Pertiwi, N. P. D. (2023). Peningkatan keterampilan petani jeruk di Desa Belantih, Kecamatan Kintamani membuat diversifikasi olahan buah jeruk menjadi produk selai. *Jurnal Pengabdian dan Pemberdayaan Masyarakat*, 7(3), 757–763.
- Kurniawati, M., & Krisnaningsih, A. T. N. (2021). Pengembangan biodigester

- anaerob portabel penghasil biogas dari limbah kotoran ayam. *Jurnal Sains Peternakan*, 9(2), 95–99. <https://doi.org/10.21067/jsp.v9i2.6370>
- Marhaeni, K. S., & Parwata, I. P. (2024). Deteksi molekuler bakteri *Liberobacter asiaticum* penyebab penyakit citrus vein phloem degeneration (CVPD) pada tanaman jeruk siam (*Citrus nobilis*). *Jurnal Sains dan Teknologi*, 13(1), 110–117. <https://doi.org/10.23887/jstundiksha.v13i1.79556>
- Pemerintah Desa Bonyoh. (2025). *Profil Desa Bonyoh*. <https://bonyoh.desa.id/index.php/artikel/2013/7/29/profil-desa>
- Putri, E., Haryudi, R., Thahura, F., Khayqal, F., & Balqis, R. A. P. (2025). Integrated farming system berbasis zero waste pada peternakan chicken farm di Kota Langsa. *Abdi: Jurnal Pengabdian dan Pemberdayaan Masyarakat*, 7(3), 667–673. <https://doi.org/10.24036/abdi.v7i3.1169>
- Susila, A. D., & Purwanto, E. (2018). Efficiency of drip irrigation system in durian orchard. *Jurnal Hortikultura Tropika*, 22(1), 1–10.
- Vishnoi, S., & Goel, R. K. (2024). Climate smart agriculture for sustainable productivity and healthy landscapes. *Environmental Science & Policy*, 151(1), 103600. <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2023.103600>
- Widari, L. A. (2025). Dampak pemanfaatan teknologi irigasi otomatis dan sensor kelembaban tanah terhadap efisiensi ekonomi pertanian dan ketahanan pangan berkelanjutan. *Journal of Economic Studies*, 1(2), 107–113.
- Widiantara, G. K. A., Mardana, I. B. P., et al. (2022). Revitalisasi kawasan galian C melalui budidaya tani-ternak-perikanan multikultur berbasis IoT guna menyangga wisata geopark di Desa Songan A Kintamani-Bali. *Jurnal Aplikasi dan Inovasi Iptek*, 3(2), 133–142. <https://doi.org/10.52232/jasintek.v3i2.91>
- Zul Azlan, Z. H., Junaini, S. N., Bolhassan, N. A., Wahi, R., & Arip, M. A. (2024). Harvesting a sustainable future: An overview of smart agriculture's role in social, economic, and environmental sustainability. *Journal of Cleaner Production*, 434(1), 140338. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2023.140338>