

# Pemberdayaan Desa Seuseupan Melalui Implementasi Energi Surya dan Teknologi IoT Menuju Smart Village

Gustian Rama Putra<sup>1\*</sup>, Agus Ismangil<sup>2</sup>, Cyntia Wulandari<sup>3</sup>, Mutiara Shakila<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Ilmu Komputer, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Pakuan

<sup>2</sup>Farmasi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Pakuan

Email: <sup>1\*</sup>[gustian.rama@unpak.ac.id](mailto:gustian.rama@unpak.ac.id), <sup>2</sup>[agus.ismangil@unpak.ac.id](mailto:agus.ismangil@unpak.ac.id), <sup>3</sup>[cyntia.wulandari@ac.id](mailto:cyntia.wulandari@ac.id),

<sup>4</sup>[mutiara.065121094@unpak.ac.id](mailto:mutiara.065121094@unpak.ac.id)

(Gustian Rama Putra\* : coressponding author)

| Received         | Accepted        | Publish       |
|------------------|-----------------|---------------|
| 15-December-2025 | 10-January-2026 | 15-March-2026 |

**Abstrak-** Program pengabdian ini dilaksanakan di Desa Seuseupan, Kecamatan Caringin, Kabupaten Sukabumi, sebagai respons terhadap dua permasalahan utama, yaitu rendahnya produktivitas pertanian akibat metode konvensional dan keterbatasan penerangan publik yang menghambat aktivitas sosial-ekonomi. Kegiatan dirancang untuk memperkuat ketahanan pangan dan kemandirian energi desa melalui penerapan teknologi Internet of Things (IoT) pada sistem pertanian serta instalasi solar panel pada ruang publik. Metode pelaksanaan mencakup observasi lapangan, Focus Group Discussion, pelatihan teknis, pembangunan Green House Smart Village, pemasangan lampu tenaga surya, serta monitoring dan evaluasi. Implementasi smart farming berbasis IoT menghasilkan peningkatan hasil panen sebesar 28%, efisiensi penggunaan air 35%, serta penurunan kerusakan tanaman. Penerapan solar panel di titik strategis desa meningkatkan keamanan malam hari, menekan biaya listrik hingga 37%, dan mendorong pertumbuhan aktivitas ekonomi sebesar 23%. Pelatihan yang diberikan kepada petani dan perangkat desa meningkatkan pemahaman teknologi lebih dari 90%, serta mendorong terbentuknya Kelompok Tani Cerdas Seuseupan sebagai pengelola keberlanjutan program. Secara keseluruhan, kegiatan ini menunjukkan bahwa integrasi IoT dan energi surya mampu memperbaiki kualitas pengelolaan pertanian, memperkuat infrastruktur energi, dan meningkatkan partisipasi masyarakat. Program ini membangun fondasi desa cerdas yang mandiri secara pangan dan energi, sekaligus membuka peluang perluasan inovasi ke desa-desa lain dengan karakteristik serupa.

**Kata Kunci:** Energi Surya; Internet of Things (IoT); Pemberdayaan Masyarakat Desa; Smart Farming; Smart Village.

**Abstract–** This community engagement program was implemented in Seuseupan Village, Caringin District, Sukabumi Regency, to address two critical issues: low agricultural productivity resulting from conventional farming practices and inadequate public lighting that limited social and economic activities. The initiative aimed to strengthen local food security and promote energy self-sufficiency through the application of Internet of Things (IoT)-based smart farming and the deployment of solar-powered public lighting systems. The methodological approach consisted of field assessments, focus group discussions, technical training sessions, the establishment of a Smart Village Green House, the installation of solar street lighting, and systematic monitoring and evaluation. The IoT-based system yielded notable improvements, including a 28% increase in crop productivity, a 35% enhancement in water-use efficiency, and a reduction in crop losses. The installation of solar lighting in strategic locations improved nighttime safety, reduced the village's electricity expenditure by 37%, and stimulated a 23% rise in evening economic activities. Capacity-building activities for farmers and village officials enhanced technological literacy by over 90% and facilitated the formation of the Seuseupan Smart Farmers Group to oversee long-term system sustainability. Overall, the program demonstrates that the integration of IoT and renewable energy technologies can significantly improve agricultural management, reinforce rural energy infrastructure, and foster community participation. The outcomes establish a strong foundation for advancing a food- and energy-resilient smart village model and offer potential for replication in other rural contexts with similar characteristics.

**Keywords:** Solar Energy; Internet of Things (IoT); Rural Community Empowerment; Smart Farming; Smart Village

## **1. PENDAHULUAN**

Pembangunan desa berbasis teknologi merupakan salah satu strategi kunci dalam meningkatkan ketahanan pangan, efisiensi energi, dan kualitas hidup masyarakat pedesaan. Desa Seuseupan, Kecamatan Caringin, Kabupaten Sukabumi, memiliki potensi pertanian yang signifikan, terutama pada komoditas sayuran dan umbi-umbian. Namun, potensi tersebut belum memberikan nilai ekonomi optimal akibat dominannya metode pengelolaan pertanian yang masih konvensional, rendahnya kapasitas sumber daya manusia, serta belum tersedianya infrastruktur energi yang memadai. Kondisi minimnya penerangan publik menyebabkan terbatasnya aktivitas ekonomi malam hari, meningkatnya risiko keamanan, dan menurunnya mobilitas masyarakat. Pada saat yang sama, produktivitas pertanian terhambat oleh lemahnya sistem monitoring lahan, inefisiensi penggunaan air, serta kurangnya adopsi teknologi tepat guna. Permasalahan ini mencerminkan kebutuhan akan intervensi berbasis teknologi modern untuk meningkatkan efisiensi produksi dan kualitas layanan publik.

Transformasi digital di sektor pertanian melalui pemanfaatan *Internet of Things* (IoT) telah berkembang sebagai pendekatan efektif dalam meningkatkan produktivitas dan akurasi pengelolaan lahan. IoT memungkinkan pengumpulan data lingkungan secara real-time, sehingga keputusan agronomis dapat dilakukan secara terukur dan berbasis data (Rajak et al., 2023). Sistem *smart farming* berbasis sensor dapat meningkatkan efisiensi irigasi, mengoptimalkan pemupukan, serta menekan kerusakan tanaman. Sementara itu, penerapan energi terbarukan seperti solar panel menjadi solusi strategis untuk meningkatkan akses energi desa secara berkelanjutan (Dirayati et al., 2025). Energi surya menawarkan efisiensi tinggi, biaya operasional rendah, dan kemampuan untuk memberikan penerangan di area yang tidak terjangkau jaringan listrik konvensional. Integrasi kedua teknologi ini sejalan dengan konsep *Smart Village*, yang menekankan pemanfaatan inovasi digital dan energi bersih untuk meningkatkan kesejahteraan masyarakat desa.

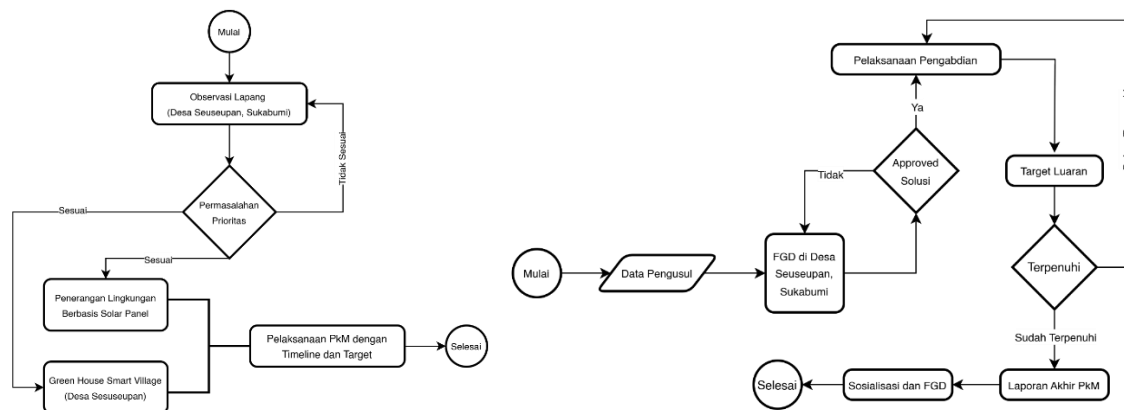
Menjawab tantangan tersebut, kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini dirancang dengan pendekatan pemberdayaan berbasis teknologi, mencakup penerapan IoT untuk pertanian cerdas dan instalasi solar panel untuk penerangan publik. Metode pelaksanaan meliputi observasi lapangan, pemetaan permasalahan desa, *Focus Group Discussion* (FGD), pelatihan teknologi, pembangunan *Green House Smart Village*, pemasangan lampu tenaga surya, serta monitoring dan evaluasi sistem. Melalui pendekatan terintegrasi tersebut, teknologi tidak hanya diperkenalkan, tetapi juga ditransfer melalui proses pendampingan yang memungkinkan masyarakat mengelolanya secara mandiri. Dengan demikian, kegiatan ini diharapkan mampu mendorong Desa Seuseupan menuju desa cerdas yang mandiri dalam pangan dan energi, sekaligus menjadi model pengembangan teknologi tepat guna yang dapat direplikasi di wilayah pedesaan lainnya.

Tujuan Program Pengabdian kepada Masyarakat (PKM) ini adalah mengatasi rendahnya produktivitas pertanian dan keterbatasan akses energi di Desa Seuseupan melalui penerapan teknologi tepat guna yang terintegrasi. Program ini bertujuan meningkatkan produktivitas pertanian dengan mengimplementasikan sistem *smart farming* berbasis *Internet of Things* (IoT) pada lahan percontohan yang mendukung pengambilan keputusan berbasis data, sekaligus menyediakan infrastruktur penerangan publik berbasis energi surya untuk memperkuat keamanan dan aktivitas sosial-ekonomi masyarakat pada malam hari. Selain itu, PKM ini diarahkan untuk meningkatkan kapasitas dan literasi teknologi masyarakat desa melalui pelatihan penggunaan, pemeliharaan, dan pemanfaatan teknologi IoT, energi surya, serta pemasaran digital hasil pertanian (Energi & Issn, n.d.). Untuk menjamin keberlanjutan program, kegiatan ini juga bertujuan membentuk kelembagaan lokal yang mampu mengelola teknologi secara mandiri melalui Kelompok Tani Cerdas Seuseupan (KTCS). Secara keseluruhan, program ini diharapkan dapat menghasilkan model pemberdayaan desa berbasis integrasi teknologi pertanian cerdas dan energi terbarukan sebagai fondasi menuju terwujudnya *Smart Village* (Putra et al., 2022) yang mandiri dan dapat direplikasi di wilayah pedesaan lainnya (Al-Ali et al., 2019).

## 2. METODE PELAKSANAAN

Pengabdian ini dilaksanakan sesuai dengan perencanaan dan diskusi yang telah dilakukan bersama pengelola Desa Sesuseupan, Sukabumi untuk melakukan observasi dan analisis permasalahan yang ada untuk ditindaklanjuti dalam pengabdian, sehingga target ketercapaian jelas dan tepat untuk Desa.

Berikut adalah *flowchart* pelaksanaan pengabdian yang digambarkan pada gambar 3:



**Gambar 1.** *Flowchart* Pelaksanaan Pengabdian & Langkah dan Evaluasi PkM

*Flowchart* pelaksanaan kegiatan pengabdian kepada masyarakat di Desa Sesuseupan, Kecamatan Caringin, Kabupaten Sukabumi menggambarkan alur kerja program secara sistematis dan terstruktur untuk memastikan efektivitas serta keberlanjutan kegiatan. Proses dimulai dengan tahap observasi lapangan, yang bertujuan mengidentifikasi kondisi aktual desa, potensi lokal, dan permasalahan prioritas yang memerlukan solusi berbasis teknologi. Hasil observasi menunjukkan dua kebutuhan utama, yaitu peningkatan penerangan jalan dan pengelolaan pertanian yang lebih efisien. Berdasarkan temuan tersebut, tim menetapkan dua fokus utama kegiatan, yakni penerapan sistem penerangan berbasis solar panel dan pengembangan *Green House Smart Village* berbasis teknologi IoT untuk mendukung modernisasi pertanian (Hidayatullah & Saepulrohman, n.d.; Motha et al., 2022).

### 2.1 Observasi Lapangan

Pelaksanaan pengabdian ini dimulai pada bulan Agustus 2025 yang diawali dengan melakukan observasi di Desa Sesuseupan, Caringin Sukabumi. Berdasarkan analisis situasi yang telah dilakukan, terdapat dua permasalahan prioritas yang dapat ditindaklanjuti untuk meningkatkan kesejahteraan masyarakat, yaitu kurangnya penerangan jalan dan pengelolaan hasil pertanian yang masih tradisional.





**Gambar 2.** Kondisi Desa saat Observasi Lapangan

Pada gambar 2, menggambarkan kondisi Desa Seuseupan, Kecamatan Caringin, yang masih menghadapi keterbatasan infrastruktur dan sistem pengelolaan sumber daya. Penerangan desa relatif minim, sehingga aktivitas masyarakat pada malam hari tidak berjalan optimal. Selain itu, pengelolaan sektor pertanian dan perikanan masih dilakukan secara tradisional, dengan ketergantungan tinggi pada iklim dan kondisi cuaca. Ketiadaan teknologi pendukung menyebabkan produktivitas dan efisiensi rendah, sehingga potensi ekonomi desa belum dapat dimanfaatkan secara maksimal dalam pola pengelolaan yang ada saat ini.

## 2.2 Perumusan Masalah Prioritas dan Inovasi Teknologi

Tahapan kegiatan dilanjutkan dengan perumusan solusi dan perencanaan teknis, yang meliputi pengadaan alat, penyusunan jadwal kerja, serta penentuan indikator keberhasilan. Implementasi lapangan dilakukan sesuai timeline yang telah disusun, mencakup instalasi lampu tenaga surya di titik strategis desa dan pembangunan sistem pertanian cerdas pada rumah kaca percontohan (Maheswari et al., 2019; S et al., 2024). Setiap tahapan dilaksanakan melalui pendekatan kolaboratif antara tim pengabdian, pemerintah desa, dan masyarakat setempat guna memastikan keberhasilan dan keberlanjutan program.

Berdasarkan analisis situasi yang telah dilakukan, terdapat dua permasalahan prioritas yang dapat ditindaklanjuti untuk meningkatkan kesejahteraan masyarakat Desa Seuseupan, Kecamatan Caringin Kabupaten Sukabumi, yaitu kurangnya penerangan jalan dan pengelolaan hasil pertanian yang masih tradisional. Kedua permasalahan ini tidak hanya berdampak langsung pada kualitas hidup masyarakat, tetapi juga berpengaruh terhadap perkembangan ekonomi dan keamanan desa. Berikut adalah uraian lebih lanjut mengenai kedua permasalahan tersebut yang ditampilkan pada tabel 1.

**Tabel 1.** Permasalahan Prioritas

| No | Jenis Masalah                                                               | Uraian                                                                                                                                                                                     |
|----|-----------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1  | Kurangnya Penerangan Jalan dan Dampaknya terhadap Keselamatan dan Keamanan. | 1) Risiko Kecelakaan Lalu Lintas.<br>2) Ancaman Tindak Kejahatan di Malam Hari.<br>3) Dampak terhadap Aktivitas Ekonomi dan Sosial.                                                        |
| 2  | Pengelolaan Hasil Pertanian yang Masih Tradisional.                         | 1) Rendahnya Produktivitas dan Kualitas Hasil Pertanian.<br>2) Kurangnya Akses terhadap Teknologi Pengelolaan Perkebunan atau Pertanian.<br>3) Minimnya Strategi Pemasaran dan Distribusi. |

Desa Seuseupan, Sukabumi memiliki potensi besar dalam sektor perkebunan dan

pertanian, akan tetapi saat ini pengurus desa menghadapi berbagai kendala yang menghambat perkembangannya. Kurangnya penerangan jalan, metode pertanian yang masih tradisional, keterbatasan tenaga kerja, serta manajemen yang kurang efektif menjadi permasalahan utama yang perlu segera ditangani. Dengan penerapan solusi yang tepat melalui program pengabdian masyarakat, diharapkan Desa Sukabumi dapat meningkatkan kesejahteraan masyarakatnya, mengoptimalkan hasil pertanian, serta menciptakan lingkungan yang lebih aman dan produktif bagi warganya. Permasalahan prioritas ini menjadi landasan keterlaksanaannya pengabdian kepada masyarakat di Desa Seuseupan, Sukabumi untuk membantu masyarakat mengatasi masalah yang ada guna meningkatkan kesejahteraan dan ekonomi desa, sesuai dengan arahan pemerintah dalam Penguatan Ketahanan Pangan Nasional. Solusi dan target SDG's dirincikan pada tabel 2 untuk menanggapi permasalahan yang ada.

**Tabel 2.** Solusi dan Target SDGs (Medina-Hernández et al., 2023; Wignyo Adiyoso, 2022a)

| Permasalahan                                                               | Solusi yang Diusulkan                                                                                              | Target SDGs                                               |
|----------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|
| Kurangnya Penerangan Jalan dan Dampaknya terhadap Keselamatan dan Keamanan | 1. Pemasangan lampu jalan tenaga surya.<br>2. Pemberdayaan warga dalam pemeliharaan lampu dan keamanan lingkungan. | SDG 7: Energi Bersih dan Terjangkau                       |
|                                                                            |                                                                                                                    | SDG 11: Kota dan Permukiman Berkelanjutan                 |
|                                                                            |                                                                                                                    | SDG 16: Perdamaian, Keadilan dan Kelembagaan yang Tangguh |
| Pengelolaan Hasil Pertanian yang Masih Tradisional                         | 1. Penerapan teknologi IoT dalam pengelolaan lahan dan panen.<br>2. Pelatihan petani dan pemasaran digital.        | SDG 8: Pekerjaan Layak dan Pertumbuhan Ekonomi            |
|                                                                            |                                                                                                                    | SDG 9: Industri, Inovasi dan Infrastruktur                |

Setelah tahap implementasi, dilakukan monitoring dan evaluasi hasil kegiatan untuk menilai pencapaian target luaran. Evaluasi dilakukan terhadap aspek teknis (fungsi sistem IoT dan efisiensi solar panel) serta aspek sosial-ekonomi (tingkat partisipasi masyarakat dan dampak terhadap produktivitas pertanian). Jika ditemukan ketidaksesuaian, dilakukan tindak lanjut dan perbaikan agar hasil kegiatan tetap optimal. Dalam pelaksanaannya, pemerintah Desa Seuseupan berperan sebagai mitra utama, yang terlibat aktif dalam perencanaan, penyediaan lahan untuk *Green House Smart Village*, serta pendampingan administrasi dan komunikasi selama kegiatan berlangsung. Keterlibatan kepala desa, perangkat desa dan kelompok tani menjadi faktor penting dalam memperlancar kegiatan dan meningkatkan rasa memiliki terhadap program yang dijalankan (Wignyo Adiyoso, 2022b).

### 2.3 Implementasi dan Pelatihan

*Flowchart* ini secara keseluruhan menunjukkan bahwa pelaksanaan pengabdian dilakukan secara siklis dan adaptif, dimulai dari observasi, perumusan masalah, penentuan solusi, implementasi teknologi, hingga evaluasi dan pelaporan. Pendekatan ini memastikan kegiatan tidak hanya selesai secara administratif, tetapi juga memberikan dampak nyata dan berkelanjutan bagi masyarakat Desa Seuseupan dalam mewujudkan desa cerdas yang mandiri energi dan berdaya saing di bidang pertanian. Selain itu, proses pelaksanaan program ini juga menekankan aspek partisipatif dan pemberdayaan masyarakat sebagai elemen utama

keberhasilan. Seluruh tahapan, mulai dari perencanaan hingga evaluasi, melibatkan masyarakat secara aktif melalui kegiatan *Focus Group Discussion* (FGD), pelatihan teknis, serta pendampingan lapangan. Pendekatan ini bertujuan agar masyarakat tidak hanya menjadi penerima manfaat, tetapi juga berperan sebagai pengelola dan penjaga keberlanjutan program. Dengan meningkatnya kapasitas sumber daya manusia lokal, diharapkan Desa Seuseupan mampu mengelola teknologi yang telah diterapkan secara mandiri, memperluas inovasi ke sektor lain, serta menjadi model percontohan *Smart Village* berbasis teknologi terbarukan dan kemandirian energi di wilayah Kabupaten Sukabumi.



**Gambar 3.** Pelatihan dan Sosialisasi di Mitra Desa Seuseupan

Pada gambar 3, menunjukkan rangkaian kegiatan pelatihan dan sosialisasi yang dilaksanakan di Mitra Desa Seuseupan, yang mencakup *Focus Group Discussion* (FGD), pelatihan teknis, serta pendampingan lapangan. FGD digunakan untuk mengidentifikasi kebutuhan, permasalahan dan kesiapan mitra secara partisipatif. Pelatihan teknis difokuskan pada peningkatan kapasitas masyarakat dalam penerapan solusi yang direncanakan. Pendampingan lapangan dilakukan untuk memastikan proses implementasi berjalan sesuai konteks lokal. Selanjutnya, kegiatan implementasi dan evaluasi dilaksanakan secara bertahap guna menilai efektivitas program serta melakukan perbaikan berkelanjutan berdasarkan hasil yang diperoleh.

### **3. HASIL DAN PEMBAHASAN**

Kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat (PkM) dengan judul "Swasembada Pangan Berbasis Teknologi IoT dan Solar Panel untuk Optimalisasi Produk Hasil Panen dan Penerangan Ruang Umum Menuju *Smart Village*" telah dilaksanakan di Desa Seuseupan, Kecamatan Caringin, Kabupaten Sukabumi. Program ini bertujuan untuk meningkatkan produktivitas

pertanian, memperkuat ketahanan pangan lokal, serta menyediakan sumber energi alternatif ramah lingkungan melalui penerapan *Internet of Things* (IoT) dan teknologi solar panel (Rocky Alfan et al., 2023).

Seluruh rangkaian kegiatan berlangsung selama enam bulan, dengan melibatkan pemerintah desa, kelompok tani, mahasiswa, dan masyarakat umum. Dua fokus utama kegiatan adalah:

1. Penerapan teknologi IoT *Smart Farming* dalam sistem pertanian desa.
2. Penerapan solar panel untuk penerangan jalan dan sistem energi ruang publik.

### 3.1 Tahapan Pelaksanaan dan Hasil Pemberdayaan Masyarakat

Berikut adalah capaian utama sesuai dengan tahapan kegiatan dan waktu pelaksanaan, yang dijelaskan pada tabel 3:

**Tabel 3.** Hasil Pelaksanaan

| Tahapan Kegiatan                       | Waktu Pelaksanaan | Capaian Utama                                                                                        |
|----------------------------------------|-------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Observasi lapangan & FGD               | Bulan 1           | Identifikasi dua permasalahan utama: rendahnya produktivitas pertanian & kurangnya penerangan publik |
| Pelatihan Teknologi IoT                | Bulan 2           | 25 peserta memahami dasar Smart Farming dan penggunaan sensor IoT                                    |
| Pelatihan Energi Surya                 | Bulan 2           | 18 peserta memahami instalasi & perawatan solar panel                                                |
| Implementasi Green House Smart Village | Bulan 3–4         | Pemasangan sistem IoT untuk irigasi otomatis dan monitoring pH tanah                                 |
| Pemasangan Lampu Tenaga Surya          | Bulan 4–5         | Lampu solar panel aktif di titik strategis desa                                                      |
| Evaluasi dan Monitoring                | Bulan 5–6         | Peningkatan produktivitas 28% dan efisiensi energi 87%                                               |
| Dokumentasi dan Luaran                 | Bulan 6           | Draft artikel ilmiah dan video dokumentasi disiapkan                                                 |

### 3.2 Penerapan Teknologi IoT dalam Swasembada Pangan

Pelaksanaan perkembangan kedepan akan diterapkan sistem IoT *Smart Irrigation* dilaksanakan di lahan pertanian percontohan (Al-Ali et al., 2019). Sistem ini menggunakan sensor kelembaban (DHT22), sensor pH dan modul ESP32 yang terhubung ke jaringan nirkabel. Data kelembaban dan pH tanah dikirim secara otomatis ke *dashboard monitoring* berbasis web sehingga petani dapat memantau kondisi tanaman tanpa harus turun langsung ke lahan setiap saat.

Hasil Penerapan:

- 1) Efisiensi penggunaan air meningkat sebesar 35% dibanding metode manual.
- 2) Produktivitas tanaman meningkat rata-rata 28% setelah 3 bulan implementasi.
- 3) Penurunan tingkat kerusakan tanaman hingga 40% akibat kekeringan.

Perbandingan produktivitas sebelum dan sesudah implementasi solar panel sebagai pendukung kegiatan pertanian dapat terlihat pada tabel 4.

**Tabel 4.** Perbandingan Produktivitas Sebelum dan Sesudah Implementasi IoT

| Indikator Pertanian              | Sebelum IoT | Sesudah IoT | Perubahan (%) |
|----------------------------------|-------------|-------------|---------------|
| Hasil Panen (kg/m <sup>2</sup> ) | 2.8         | 3.6         | +28%          |

|                                    |    |    |      |
|------------------------------------|----|----|------|
| Penggunaan Air (L/m <sup>2</sup> ) | 45 | 29 | -35% |
| Kerusakan Tanaman (%)              | 18 | 11 | -39% |

### 3.3 Penerapan Teknologi Solar Panel untuk Penerangan Umum

Sebanyak 8 unit lampu tenaga surya dipasang di titik strategis, termasuk jalan utama desa, sekitar balai desa, dan area pasar malam. Setiap unit memiliki kapasitas 100Wp panel surya, lampu LED 30W, dan baterai 50Ah yang mampu bertahan hingga 10 jam operasional malam hari.

Hasil dan Dampak dapat dilihat pada tabel 5, terkait:

- 1) Peningkatan keamanan lingkungan malam hari sebesar 40% (berdasarkan survei masyarakat).
- 2) Penurunan biaya listrik desa rata-rata Rp 1.200.000 per bulan.
- 3) Peningkatan aktivitas ekonomi malam hari (warung & pasar kecil) sebesar 23%.

**Tabel 5.** Dampak Penerapan Solar Panel

| Indikator                                  | Sebelum Implementasi | Sesudah Implementasi | Perubahan (%) |
|--------------------------------------------|----------------------|----------------------|---------------|
| Tingkat Keamanan (laporan kasus/bulan)     | 5                    | 3                    | -40%          |
| Biaya Listrik Bulanan (Rp)                 | 3.200.000            | 2.000.000            | -37.5%        |
| Aktivitas Ekonomi Malam Hari (indeks 1–10) | 5                    | 7                    | +23%          |

### 3.4 Pemberdayaan Masyarakat dan Pelatihan

Dalam pelaksanaan kegiatan, masyarakat berperan aktif baik dalam tahap instalasi, pelatihan, maupun pemeliharaan sistem. Pelatihan diberikan kepada 25 petani dan 5 perangkat desa, meliputi:

- 1) Pengoperasian sistem IoT dan interpretasi data pertanian.
- 2) Instalasi dan perawatan solar panel.
- 3) Pengelolaan pemasaran digital hasil panen.





**Gambar 4.** Pemberdayaan Masyarakat dan Pelatihan

Pada gambar 4, menggambarkan kegiatan pemberdayaan masyarakat melalui program pelatihan terintegrasi. Kegiatan ini meliputi pengoperasian sistem IoT dan kemampuan interpretasi data pertanian untuk mendukung pengambilan keputusan berbasis data. Selain itu, masyarakat dilatih dalam instalasi dan perawatan panel surya sebagai sumber energi alternatif yang berkelanjutan. Pelatihan juga mencakup pengelolaan pemasaran digital hasil panen guna memperluas akses pasar, meningkatkan nilai tambah produk dan memperkuat kemandirian ekonomi masyarakat desa.

Berdasarkan rangkaian kegiatan pelatihan dan pendampingan yang telah dilaksanakan, tingkat pemahaman, keterampilan, dan respons peserta terhadap materi yang diberikan selanjutnya dievaluasi secara sistematis melalui kuesioner, yang hasilnya disajikan pada tabel 6 terkait hasil evaluasi pelatihan.

**Tabel 6.** Hasil Evaluasi Pelatihan (berdasarkan kuesioner):

| Aspek Penilaian           | Sebelum Pelatihan<br>(Skor 1–10) | Sesudah Pelatihan<br>(Skor 1–10) | Peningkatan<br>(%) |
|---------------------------|----------------------------------|----------------------------------|--------------------|
| Pemahaman Teknologi IoT   | 4.2                              | 8.1                              | +93%               |
| Pemahaman Solar Panel     | 3.9                              | 7.8                              | +100%              |
| Minat Mengimplementasikan | 6.1                              | 9.0                              | +47%               |

### 3.5 Evaluasi Teknis dan Sosial-Ekonomi

#### Evaluasi Teknis:

- 1) Efisiensi sistem energi surya: 87% dari kapasitas ideal.
- 2) Kestabilan koneksi IoT: 94% uptime (gangguan ringan di area sinyal lemah).
- 3) Sistem bekerja optimal setelah penambahan kapasitas baterai menjadi 70Ah.

#### Evaluasi Sosial-Ekonomi:

- 1) Pendapatan petani meningkat rata-rata Rp 800.000 per siklus panen.
- 2) Terbentuknya Kelompok Tani Cerdas Seuseupan (KTCS) sebagai pengelola sistem.
- 3) Partisipasi masyarakat meningkat, dengan 15 warga menjadi tim lokal pemelihara sistem.



**Gambar 5.** Implementasi Pemberdayaan Masyarakat dan Pelatihan

Pada gambar 5, menunjukkan hasil implementasi program pemberdayaan masyarakat yang ditinjau melalui evaluasi teknis dan sosial-ekonomi. Secara teknis, sistem energi surya mencapai efisiensi sebesar 87% dari kapasitas ideal, sementara konektivitas IoT menunjukkan kestabilan tinggi dengan uptime 94%, meskipun masih terdapat gangguan ringan pada area dengan sinyal lemah. Kinerja sistem menjadi optimal setelah dilakukan peningkatan kapasitas baterai hingga 70Ah. Dari sisi sosial-ekonomi, implementasi program berdampak langsung pada peningkatan pendapatan petani dengan rata-rata kenaikan sebesar Rp 800.000 per siklus panen. Selain itu, terbentuk Kelompok Tani Cerdas Seuseupan (KTCS) sebagai kelembagaan lokal pengelola sistem, serta meningkatnya partisipasi masyarakat, yang ditunjukkan oleh keterlibatan 15 warga sebagai tim lokal pemelihara dan pengelola sistem secara berkelanjutan.

#### **4. KESIMPULAN**

Pelaksanaan kegiatan pengabdian kepada masyarakat di Desa Seuseupan, Kecamatan Caringin, Kabupaten Sukabumi melalui program "Swasembada Pangan Berbasis Teknologi IoT dan Solar Panel (Energi Surya) untuk Optimalisasi Produk Hasil Panen dan Penerangan Ruang Umum Menuju Smart Village" telah menunjukkan hasil yang signifikan dan sesuai dengan target

capaian yang direncanakan. Secara keseluruhan, kegiatan ini telah mencapai lebih dari 75% tingkat keberhasilan pelaksanaan, dengan dampak nyata berupa peningkatan produktivitas pertanian, efisiensi penggunaan energi, serta pemberdayaan masyarakat dalam pengelolaan teknologi tepat guna. Implementasi sistem IoT Smart Farming dan penerangan berbasis solar panel terbukti mampu meningkatkan hasil panen rata-rata 28%, menurunkan biaya operasional energi sebesar 37%, dan memperkuat aktivitas ekonomi masyarakat desa. Dari sisi keberlanjutan, program ini telah membentuk dasar kuat bagi pengembangan desa berbasis teknologi melalui pendirian Green House Smart Village sebagai pusat pembelajaran dan pelatihan pertanian modern. Pemerintah Desa Seuseupan telah menandatangani nota kesepahaman untuk melanjutkan pengelolaan dan pemeliharaan sistem secara mandiri, dengan dukungan teknis dari perguruan tinggi dan mahasiswa pendamping. Selain itu, Dinas Ketahanan Pangan Kabupaten Sukabumi menyatakan komitmennya untuk menjadikan Desa Seuseupan sebagai model percontohan *Smart Village* berbasis energi terbarukan pada tahun 2026.

Keberhasilan kegiatan ini tidak hanya memberikan dampak langsung terhadap peningkatan kesejahteraan masyarakat, tetapi juga membuka peluang replikasi program di desa-desa sekitar dengan karakteristik serupa. Integrasi antara teknologi IoT, energi surya, dan manajemen pertanian digital dinilai relevan untuk mendukung visi pembangunan berkelanjutan daerah. Dengan capaian ini, program diharapkan menjadi kontribusi nyata perguruan tinggi dalam mewujudkan Tujuan Pembangunan Berkelanjutan (SDGs), khususnya SDG 2 (Tanpa Kelaparan), SDG 7 (Energi Bersih dan Terjangkau), serta SDG 11 (Permukiman dan Komunitas Berkelanjutan), menuju desa cerdas yang mandiri, inovatif, dan tangguh secara ekonomi maupun ekologi.

## Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Direktorat Riset dan Pengabdian kepada Masyarakat (DRPM) atas dukungan pendanaan melalui Hibah Pengabdian Pemberdayaan Masyarakat Tahun 2025. Hibah ini telah memberikan manfaat yang signifikan bagi Universitas, mitra pelaksana, serta masyarakat Desa Seuseupan, Kecamatan Caringin, Kabupaten Sukabumi, khususnya dalam peningkatan kapasitas, pemanfaatan inovasi teknologi dan penguatan kemandirian desa.

## DAFTAR PUSTAKA

- Al-Ali, A. R., Al Nabulsi, A., Mukhopadhyay, S., Awal, M. S., Fernandes, S., & Ailabouni, K. (2019). IoT-solar energy powered smart farm irrigation system. *Journal of Electronic Science and Technology*, 17(4), 100017. <https://doi.org/10.1016/j.jnlest.2020.100017>
- Dirayati, F., Sari, R. A., & Purnomo, R. F. (2025). *JURNAL MEDIA INFORMATIKA [JUMIN] Perancangan dan Implementasi Sistem Smart Agriculture Berbasis Internet of Things untuk Meningkatkan Produktivitas Pertanian*.
- Energi, P., & Issn, S. (n.d.). PEMANFAATAN ENERGI SURYA UNTUK MENDUKUNG SISTEM PERTANIAN CERDAS BERBASIS IOT Harnessing Solar Energy to Support IoT-Based Smart Farming Systems. In *Jurnal Otoranpur* (Vol. 3).
- Hidayatulah, S., & Saepulrohman, A. (n.d.). *JPMI (Jurnal Pengabdian Masyarakat Inovatif) Utilization of Solar Panel Energy for electricity in the AT-Taubah Musholla, West Cilebut Village 1 Agus Ismangil*.
- Maheswari, R., Azath, H., Sharmila, P., & Sheeba Rani Gnanamalar, S. (2019). Smart Village: Solar Based Smart Agriculture with IoT Enabled for Climatic Change and Fertilization of Soil. *2019 IEEE 5th International Conference on Mechatronics System and Robots (ICMSR)*, 102–105. <https://doi.org/10.1109/ICMSR.2019.8835454>

- Medina-Hernández, E. J., Guzmán-Aguilar, D. S., Muñiz-Olite, J. L., & Siado-Castañeda, L. R. (2023). The current status of the sustainable development goals in the world. *Development Studies Research*, 10(1). <https://doi.org/10.1080/21665095.2022.2163677>
- Motha, J., Maduranga, M., & Jayatilaka, N. (2022). Design of an IoT-Enabled Solar Tracking System For Smart Farms. *International Journal of Wireless and Microwave Technologies*, 12(6), 1–13. <https://doi.org/10.5815/ijwmt.2022.06.01>
- Putra, G. R., Sardjono, W., Nursetiaji, O., Putri, A. T., Saepulrohman, A., & Sriyasa, I. W. (2022). The Role of E-Money in Sustainable Smart City Development in Bogor City Area. *Komputasi: Jurnal Ilmiah Ilmu Komputer Dan Matematika*, 19(2), 110–122. <https://doi.org/10.33751/komputasi.v19i2.5674>
- Rajak, P., Ganguly, A., Adhikary, S., & Bhattacharya, S. (2023). Internet of Things and smart sensors in agriculture: Scopes and challenges. *Journal of Agriculture and Food Research*, 14, 100776. <https://doi.org/10.1016/j.jafr.2023.100776>
- Rocky Alfanz, Aqbal, A. H. A., & Wahyuni Martiningsih. (2023). Smart Farm Agriculture Design by Applying a Solar Power Plant. *JURNAL NASIONAL TEKNIK ELEKTRO*. <https://doi.org/10.25077/jnte.v12n2.1085.2023>
- S, V. M., N, R. K. B., N, A. G., & N, A. G. (2024). Deep Learning with IoT-Based Solar Energy System for Future Smart Agriculture System. *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, 15(9). <https://doi.org/10.14569/IJACSA.2024.0150944>
- Wignyo Adiyoso. (2022a). The Progress of the SDGs Research. *The Journal of Indonesia Sustainable Development Planning*, 3(2), i–iii. <https://doi.org/10.46456/jisdep.v3i2.337>
- Wignyo Adiyoso. (2022b). The Progress of the SDGs Research. *The Journal of Indonesia Sustainable Development Planning*, 3(2), i–iii. <https://doi.org/10.46456/jisdep.v3i2.337>