

Pemberdayaan Pengempon Pura melalui Integrasi CCTV IP dan Energi Surya untuk Penguatan Monitoring Keamanan Kawasan

¹⁾I Made Sastra Dwikiarta*, ²⁾I Putu Yudi Prabhadika, ³⁾I Made Surya Kumara, ⁴⁾Putu Nanda Indirahajeng

^{1,2,3)}Teknik Komputer, Universitas Warmadewa, Denpasar, Indonesia

⁴⁾Arsitektur, Universitas Warmadewa, Denpasar, Indonesia

Email Corresponding Author: sastradwikiarta@warmadewa.ac.id*

INFORMASI ARTIKEL	ABSTRAK
Kata Kunci: Energi Terbarukan Kawasan Keagamaan Keamanan Lingkungan Monitoring Digital Pemberdayaan Masyarakat Teknologi Tepat Guna	Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini bertujuan memberdayakan Pengempon Pura Ibu Kawitan Pasek Gelgel Bendesa Tangkas Kori Agung di Desa Gelgel melalui penerapan sistem <i>smart security</i> berbasis CCTV IP dan energi surya untuk mendukung monitoring keamanan kawasan. Kondisi awal mitra menunjukkan bahwa pengawasan masih mengandalkan patroli manual, belum tersedia sistem CCTV IP terintegrasi untuk monitoring digital, dokumentasi visual belum memadai, dan terdapat keterbatasan sumber listrik pada lokasi tertentu. Kegiatan dilaksanakan secara partisipatif melalui identifikasi kebutuhan, koordinasi, sosialisasi, <i>pre-test</i> , pelatihan, pemasangan tiang galvanis, instalasi dan integrasi CCTV IP, <i>access point</i> , panel surya, baterai, serta sistem monitoring, dilanjutkan dengan pendampingan, pengujian lapangan, <i>post-test</i> , evaluasi keterampilan, dan penguatan keberlanjutan. Hasil evaluasi terhadap 13 peserta menunjukkan nilai rata-rata <i>pre-test</i> sebesar 56,15 meningkat menjadi 83,85 pada <i>post-test</i> , atau meningkat 49,32%, dengan 12 peserta (92,31%) mengalami peningkatan nilai. Evaluasi keterampilan menghasilkan rata-rata 3,54 dari skala 4 yang termasuk kategori sangat mampu. Implementasi sistem menghasilkan dua unit CCTV IP berbasis energi surya yang dapat digunakan sebagai sarana pendukung monitoring dan dokumentasi visual kawasan. Hasil kegiatan menunjukkan bahwa penerapan teknologi yang disertai pelatihan, praktik, dan pendampingan dapat meningkatkan kapasitas mitra dalam mengoperasikan dan memelihara sistem serta mendukung pemanfaatan energi terbarukan.
	ABSTRACT
Keywords: Renewable Energy; Religious Area; Environmental Security; Digital Monitoring; Community Empowerment; Appropriate Technology	This community service program aimed to empower the Pengempon of Ibu Kawitan Pasek Gelgel Bendesa Tangkas Kori Agung Temple in Gelgel Village through the implementation of a solar-powered IP-based CCTV <i>smart security</i> system to support security monitoring in the temple area. Initial conditions showed that surveillance relied mainly on manual patrols, an integrated IP CCTV system for digital monitoring was not yet available, visual documentation was inadequate, and electricity availability was limited at certain points. The program was implemented using a participatory approach through needs assessment, coordination, socialization, <i>pre-test</i> , training, galvanized-pole installation, installation and integration of IP CCTV, <i>access point</i> , solar panels, batteries, and a monitoring system, followed by mentoring, field testing, <i>post-test</i> , skills evaluation, and sustainability strengthening. Evaluation of 13 participants showed that the mean <i>pre-test</i> score increased from 56.15 to 83.85 in the <i>post-test</i> , representing a 49.32% increase, with 12 participants (92.31%) showing improved scores. The skills evaluation produced a mean score of 3.54 out of 4, classified as very good operational capability. The implementation produced two solar-powered IP CCTV units that can be used to support security monitoring and visual documentation of the temple area. The results indicate that technology implementation combined with training, hands-on practice, and mentoring can improve the partner's capacity to operate and maintain the system while supporting the utilization of renewable energy.

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



I. PENDAHULUAN

Desa Gelgel merupakan kawasan yang memiliki nilai historis, sosial, keagamaan, dan budaya yang kuat. Gelgel pernah menjadi pusat kerajaan Bali pada abad XIV–XVI dan memiliki warisan budaya yang beragam. Pada Pura Ibu Kawitan Pasek Gelgel Bendesa Tangkas Kori Agung terdapat dua lembar prasasti berbahan tembaga dan perak yang disakralkan dan masih digunakan dalam kegiatan pemujaan (Mardika, 2020). Pengembangan Desa Adat Gelgel sebagai kawasan wisata spiritual juga menempatkan pengelolaan pura, warisan budaya, dan peningkatan kapasitas masyarakat sebagai bagian penting dari pemberdayaan kawasan (Mardika et al., 2022). Kondisi tersebut menunjukkan bahwa pemanfaatan teknologi di lingkungan pura perlu memperhatikan kebutuhan keamanan sekaligus karakter fisik dan nilai budaya kawasan.

Keamanan kawasan tempat ibadah dan ruang sosial masyarakat membutuhkan sistem pengawasan yang mampu bekerja secara efektif tanpa menghilangkan peran masyarakat. Penerapan CCTV pada lingkungan publik telah digunakan untuk memperluas jangkauan pengawasan, menyediakan dokumentasi visual, dan mendukung akses monitoring melalui perangkat digital (Cahyono et al., 2024; Susilo et al., 2024). Program pemberdayaan di berbagai wilayah juga menunjukkan bahwa pemasangan CCTV yang disertai pelatihan dapat meningkatkan kemampuan warga dalam melakukan monitoring secara mandiri (Sultan et al., 2023; Winarno et al., 2024; Murad et al., 2025).

Permasalahan menjadi lebih kompleks ketika lokasi penerapan tidak memiliki sumber listrik yang memadai. Sistem surveillance berbasis tenaga surya dapat memberikan fleksibilitas, kemandirian energi, dan peluang penerapan pada lokasi off-grid atau dengan infrastruktur kelistrikan terbatas (Izuka et al., 2023; Lestari et al., 2024). Studi terbaru juga menunjukkan bahwa integrasi pembangkit tenaga surya dengan CCTV dapat mendukung operasi monitoring secara mandiri, sedangkan implementasi lapangan membutuhkan pengujian sumber energi, komunikasi, dan kinerja perangkat secara terpadu (Wibowo et al., 2025; Güneş et al., 2026; Kumalasari et al., 2024). Penerapan CCTV berbasis panel surya pada lingkungan desa juga menunjukkan bahwa pendekatan sosialisasi, demonstrasi, pemasangan, dan monitoring dapat meningkatkan pemahaman serta kesadaran masyarakat mengenai keamanan berbasis energi terbarukan (Supriyanto et al., 2025).

Sebagian kegiatan terdahulu berfokus pada pemasangan CCTV sebagai perangkat keamanan atau pada sistem tenaga surya sebagai sumber daya, sedangkan integrasi keduanya dalam konteks kawasan pura yang memiliki karakter budaya spesifik dan membutuhkan transfer keterampilan kepada pengelola masih terbatas. Kesenjangan tersebut menjadi dasar kebaruan kegiatan ini, yaitu menggabungkan sistem CCTV IP, access point, dan sumber energi surya dalam satu mekanisme monitoring yang dirancang melalui observasi lokasi, penentuan titik pemasangan, pemasangan tiang galvanis, integrasi perangkat, serta pelatihan dan evaluasi kapasitas mitra. Pendekatan ini juga memasukkan pertimbangan arsitektur dan konservasi kawasan melalui keterlibatan dosen bidang arsitektur.

Permasalahan utama mitra yaitu keterbatasan jangkauan dan kontinuitas pengawasan manual, keterbatasan dokumentasi visual, keterbatasan sumber listrik pada lokasi tertentu, serta kebutuhan peningkatan pengetahuan dan keterampilan dalam memanfaatkan teknologi keamanan. Oleh karena itu, kegiatan pengabdian ini bertujuan menerapkan sistem smart security berbasis CCTV IP tenaga surya yang dapat mendukung pemantauan kawasan secara lebih luas dan terdokumentasi, sekaligus meningkatkan kapasitas mitra untuk mengoperasikan dan memelihara sistem. Kontribusi kegiatan diarahkan pada penguatan keamanan komunitas dan pemanfaatan energi bersih. Secara global, tujuan tersebut selaras dengan SDG 11 yang menekankan kawasan permukiman yang aman, inklusif, tangguh, dan berkelanjutan, termasuk perlindungan warisan budaya, serta SDG 7 yang mendorong akses energi modern dan peningkatan pemanfaatan energi terbarukan (United Nations, 2025a, 2025b; Republik Indonesia, 2010).

II. ANALISIS SITUASI DAN PERMASALAHAN MITRA

Mitra kegiatan adalah Pengempon Pura Ibu Kawitan Pasek Gelgel Bendesa Tangkas Kori Agung yang berlokasi di Br. Tangkas, Desa Gelgel, Kabupaten Klungkung, Bali. Kelompok mitra beranggotakan 13 orang dan berperan dalam pengelolaan serta pemeliharaan kawasan pura.

Berdasarkan observasi dan diskusi awal, sebelum penerapan program kawasan belum memiliki sistem CCTV IP terintegrasi yang dapat digunakan untuk monitoring secara digital. Pemantauan keamanan masih dilakukan melalui kehadiran dan patroli manual oleh pecalang dan pengurus pengempon, sehingga jangkauan dan kontinuitas pemantauan bergantung pada ketersediaan personel. Dokumentasi visual kejadian juga belum tersedia secara memadai. Pada titik tertentu, keterbatasan sumber listrik menjadi kendala dalam

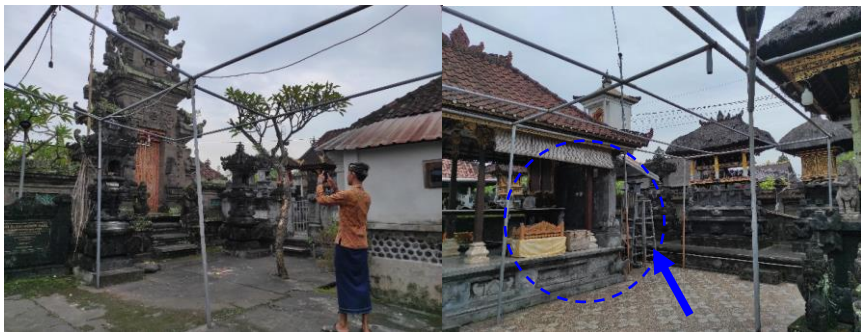
penerapan perangkat pengawasan berbasis listrik konvensional. Kondisi baseline tersebut menjadi dasar pemilihan sistem CCTV IP berbasis energi surya yang ditempatkan pada titik prioritas tanpa bergantung pada suplai listrik jaringan.

Mitra juga membutuhkan penguatan kapasitas dalam pengoperasian CCTV IP, monitoring, pemeriksaan perangkat, dan pemeliharaan dasar. Kebutuhan tersebut konsisten dengan temuan kegiatan pemberdayaan di lingkungan lain yang menunjukkan bahwa pemasangan CCTV perlu diikuti pelatihan dan pendampingan agar teknologi dapat digunakan secara mandiri (Cahyono et al., 2024; Sultan et al., 2023; Murad et al., 2025).

Prioritas penyelesaian ditetapkan pada keamanan kawasan dan peningkatan kapasitas teknologi. Solusi yang dipilih adalah sistem CCTV IP outdoor yang terhubung melalui access point, menggunakan panel surya dan baterai sebagai sumber energi, serta dapat dipantau melalui perangkat pengguna. Penempatan perangkat disesuaikan dengan titik strategis pengawasan dan kondisi arsitektur kawasan. Dalam konteks warisan budaya, penerapan teknologi perlu mempertimbangkan karakter fisik dan nilai kawasan agar fungsi keamanan tidak mengganggu elemen lingkungan yang dipertahankan (Mardika, 2020; Mardika et al., 2022).

Tabel 1. Permasalahan dan solusi kegiatan

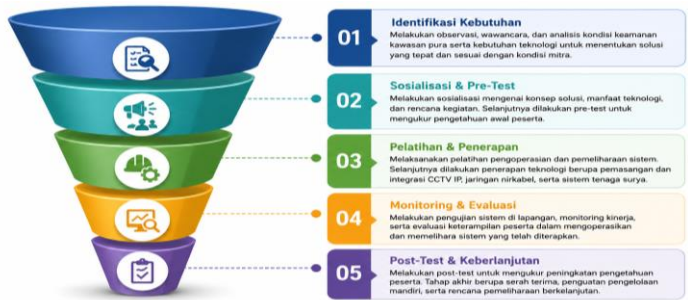
Permasalahan Prioritas	Kondisi Mitra	Solusi yang Diterapkan
Keamanan kawasan	Pengawasan manual, cakupan terbatas, dokumentasi visual belum optimal	CCTV IP pada titik strategis dan sistem monitoring
Keterbatasan sumber listrik	Sebagian titik tidak memiliki suplai listrik yang memadai	Panel surya, solar charge controller, dan baterai
Kapasitas teknologi	Pengetahuan pengoperasian dan pemeliharaan masih perlu diperkuat	Sosialisasi, pelatihan, praktik, pendampingan, pre-test/post-test
Kesesuaian kawasan	Lingkungan memiliki karakter keagamaan dan budaya	Penentuan lokasi dan pemasangan mempertimbangkan kondisi fisik dan karakter kawasan



Gambar 1. Kondisi Eksisting Kawasan Pura

III. METODE PELAKSANAAN

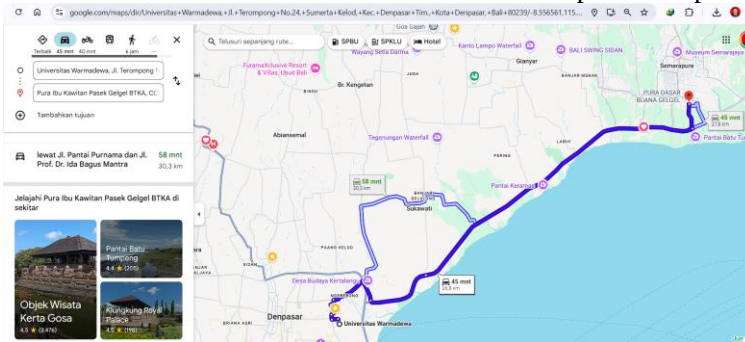
Kegiatan dilaksanakan secara partisipatif dan aplikatif dengan melibatkan tim dosen, mahasiswa, dan mitra. Pelaksanaan mengadaptasi lima tahap, yaitu identifikasi kebutuhan dan koordinasi, sosialisasi, pelatihan, implementasi teknologi, serta monitoring–evaluasi dan keberlanjutan. Alur kegiatan disajikan pada Gambar 2.



Gambar 2. Alur pelaksanaan kegiatan PkM

1. Lokasi dan Waktu Pelaksanaan

Kegiatan dilaksanakan di Pura Ibu Kawitan Pasek Gelgel Bendesa Tangkas Kori Agung, Br. Tangkas, Desa Gelgel, Kabupaten Klungkung, Bali, pada tahun 2026. Lokasi dipilih berdasarkan kebutuhan mitra terhadap sistem pengawasan keamanan dan keterbatasan sumber listrik pada titik penerapan.



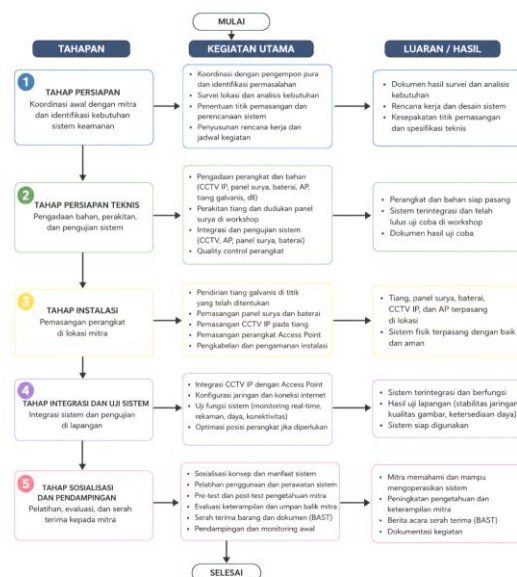
Gambar 3. Peta Lokasi Pelaksanaan Kegiatan PkM

2. Sasaran atau Mitra Pengabdian

Sasaran kegiatan adalah 13 orang anggota Pengempon Pura Ibu Kawitan Pasek Gelgel Bendesa Tangkas Kori Agung. Mitra dipilih karena berperan langsung dalam pengelolaan kawasan dan menjadi pengguna sistem keamanan yang diterapkan.

3. Tahapan Pelaksanaan Kegiatan

Tahap pertama berupa observasi, identifikasi kebutuhan, diskusi, dan penentuan titik pemasangan. Tahap kedua berupa sosialisasi dan pre-test untuk memperoleh gambaran awal pengetahuan. Tahap ketiga berupa pelatihan mengenai CCTV IP, jaringan, monitoring, energi surya, dan pemeliharaan. Tahap keempat berupa pemasangan tiang galvanis, CCTV IP, access point, panel surya, baterai, konfigurasi, dan integrasi sistem. Tahap kelima berupa pengujian lapangan, pendampingan, post-test, evaluasi keterampilan, serah terima, dan penguatan keberlanjutan.



Gambar 4. Flowchart Pelaksanaan Kegiatan PkM

4. Materi, Media, dan Teknologi yang Digunakan

Materi mencakup keamanan kawasan, fungsi CCTV IP, jaringan dan access point, panel surya, *solar charge controller*, baterai, monitoring, pemeliharaan, serta tindakan awal saat terjadi gangguan. Media meliputi presentasi, demonstrasi, praktik langsung, perangkat CCTV IP outdoor, *access point*, panel surya, baterai, perangkat jaringan, media penyimpanan, dan perangkat monitoring.

5. Instrumen dan Teknik Pengumpulan Data

Data diperoleh melalui observasi lapangan, dokumentasi, wawancara/diskusi, pre-test, post-test, dan observasi keterampilan. Pre-test diberikan sebelum sosialisasi dan pelatihan untuk mengukur tingkat pengetahuan awal mitra, sedangkan post-test diberikan setelah sosialisasi, pelatihan, penerapan teknologi, dan pendampingan untuk mengukur perubahan pengetahuan setelah kegiatan. Instrumen pre-test dan post-test menggunakan 10 butir pertanyaan yang sama agar perubahan skor dapat dibandingkan secara langsung. Materi pertanyaan mencakup pemahaman fungsi CCTV IP, sistem monitoring, sumber energi tenaga surya, fungsi panel surya dan baterai, pengoperasian CCTV, pemeliharaan perangkat, serta tindakan dasar ketika terjadi gangguan sistem. Nilai akhir peserta diperoleh dari jumlah jawaban benar dibandingkan dengan jumlah seluruh butir soal, kemudian dikalikan 100. Instrumen observasi terdiri atas enam indikator tugas, yaitu: (1) menyalakan CCTV, (2) melakukan monitoring melalui smartphone, (3) memahami fungsi kamera, (4) melakukan pemeriksaan perangkat, (5) melakukan tindakan awal terhadap gangguan sederhana, dan (6) menjelaskan kembali sistem. Setiap indikator dinilai menggunakan skala 1–4, dengan skor 1 = tidak mampu, 2 = kurang mampu, 3 = cukup mampu, dan 4 = sangat mampu. Sepuluh butir pertanyaan pre-test dan post-test disusun berdasarkan materi sosialisasi dan pelatihan yang diberikan kepada mitra, meliputi fungsi CCTV IP, sistem monitoring, sumber energi tenaga surya, panel surya dan baterai, pengoperasian, pemeliharaan, serta penanganan gangguan sederhana. Sebelum digunakan, butir pertanyaan ditelaah oleh tim pelaksana untuk memastikan kesesuaian dengan tujuan kegiatan dan materi yang diberikan. Penilaian keterampilan dilakukan oleh tim pelaksana menggunakan lembar observasi dan kriteria penilaian yang sama untuk seluruh peserta. Untuk mengurangi subjektivitas, penilaian didasarkan pada indikator tugas yang terukur dan deskripsi skor 1–4, sehingga setiap peserta dinilai berdasarkan kemampuan yang ditunjukkan saat praktik, bukan berdasarkan penilaian umum terhadap peserta.

6. Indikator Keberhasilan

Keberhasilan ditetapkan melalui keberfungsian sistem, peningkatan pengetahuan, keterampilan mitra, partisipasi, serta implementasi teknologi. Indikator pengetahuan mengikuti target program, yaitu sekurang-kurangnya 70% peserta mengalami peningkatan dan rata-rata skor meningkat minimal 30% dari kondisi awal.

7. Teknik Analisis Data

Data pre-test dan post-test dianalisis secara deskriptif dengan menghitung nilai rata-rata, selisih nilai rata-rata, persentase peningkatan, dan jumlah peserta yang mengalami peningkatan. Nilai rata-rata pre-test dan post-test digunakan untuk menggambarkan perubahan pengetahuan mitra setelah kegiatan. Persentase peningkatan dihitung berdasarkan perbandingan selisih rata-rata nilai post-test dan pre-test terhadap rata-rata nilai pre-test. Selain itu, jumlah peserta yang mengalami peningkatan dihitung untuk mengetahui proporsi peserta yang menunjukkan perubahan nilai positif. Persentase peningkatan dihitung dengan rumus:

$$\text{Skor Keterampilan Individu} = \frac{\sum_{i=1}^6 S_i}{6}$$

$$\text{Rata - rata Keterampilan} = \frac{\sum_{j=1}^{13} X_j}{13}$$

Keterangan Singkat:

S_i = skor masing-masing indikator keterampilan

X_j = skor rata-rata keterampilan peserta ke-j

Data keterampilan dianalisis menggunakan rata-rata skor observasi dari enam indikator tugas pada setiap peserta. Skor keterampilan individu dihitung dengan menjumlahkan skor keenam indikator kemudian dibagi enam. Selanjutnya, skor rata-rata keterampilan kelompok dihitung dari rata-rata skor seluruh peserta. Nilai yang semakin mendekati skor 4 menunjukkan kemampuan operasional yang semakin baik. Interpretasi skor rata-rata menggunakan rentang kategori berdasarkan skala 1–4, yaitu 1,00–1,75 = tidak mampu, 1,76–2,50 = kurang mampu, 2,51–3,25 = cukup mampu, dan 3,26–4,00 = sangat mampu.

8. Evaluasi dan Keberlanjutan Program

Evaluasi akhir dilakukan setelah sistem terintegrasi dan diuji di lapangan. Keberlanjutan diperkuat melalui transfer pengetahuan, praktik pemeliharaan, dokumentasi teknis, penunjukan pengelola dari unsur mitra, serta monitoring dan pemeliharaan berkala.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pelaksanaan kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat (PkM) bersama Pengempon Pura Ibu Kawitan Pasek Gelgel Bendesa Tangkas Kori Agung telah menghasilkan penerapan sistem *smart security* berbasis CCTV IP dengan sumber energi tenaga surya sebagai teknologi pendukung keamanan kawasan pura. Kegiatan dilaksanakan melalui tahapan persiapan, pemasangan tiang galvanis, instalasi dan integrasi perangkat, pengujian sistem, sosialisasi, pelatihan, pendampingan, serta evaluasi terhadap mitra. Hasil kegiatan selanjutnya dianalisis berdasarkan ketercapaian tujuan, peningkatan pengetahuan dan keterampilan mitra, keberfungsian sistem yang diterapkan, serta kebermanfaatannya dalam mendukung pengawasan kawasan pura. Pembahasan juga mengaitkan hasil penerapan dengan permasalahan awal mitra, sehingga dapat diketahui kontribusi teknologi terhadap penguatan sistem keamanan dan peningkatan kapasitas mitra dalam mengelola teknologi secara berkelanjutan.

1. Pelaksanaan Kegiatan

Tahap pelaksanaan dimulai dengan survei lokasi dan diskusi bersama mitra untuk mengidentifikasi kebutuhan pengawasan, titik prioritas, dan kondisi sumber listrik. Persiapan dilanjutkan melalui pengadaan dan pengujian awal perangkat, termasuk CCTV IP, access point, panel surya, baterai, kabel, dan komponen pendukung. Kegiatan persiapan penting untuk memastikan perangkat siap diintegrasikan di lapangan.

Pemasangan fisik dilakukan dengan mendirikan tiang galvanis pada lokasi yang telah ditentukan. Setelah struktur penyangga tersedia, CCTV IP dan perangkat access point dipasang, kemudian panel surya, sistem pengisian, dan baterai diintegrasikan. Tim melakukan konfigurasi jaringan, akses pengguna, penyimpanan, serta monitoring. Hasil akhir berupa sistem keamanan yang memperoleh pasokan energi dari panel surya dan dapat digunakan untuk pemantauan kawasan.

Penerapan teknologi disertai sosialisasi dan pelatihan kepada mitra. Materi menjelaskan prinsip kerja sistem, penggunaan monitoring, pemeriksaan perangkat, pemeliharaan dasar, dan penanganan gangguan sederhana. Mitra dilibatkan dalam praktik agar transfer teknologi tidak berhenti pada serah terima perangkat. Pendekatan partisipatif tersebut sejalan dengan kegiatan pengabdian sebelumnya yang menekankan kombinasi instalasi, pelatihan, dan pendampingan untuk meningkatkan kemandirian pengguna (Sultan et al., 2023; Supriyanto et al., 2025; Murad et al., 2025; Arumi et al., 2023).



Gambar 5. Diskusi Bersama Mitra

2. Hasil Kegiatan

Hasil utama kegiatan adalah terbangunnya sistem *smart security* berbasis CCTV IP yang terintegrasi dengan access point dan sumber energi panel surya. Sistem ditempatkan pada titik yang dipilih berdasarkan kebutuhan pengawasan dan kondisi kawasan. Setelah integrasi, perangkat dapat digunakan untuk pemantauan dan dokumentasi visual. Implementasi ini menambahkan dukungan pengawasan berbasis teknologi pada mekanisme patroli manual yang telah dilakukan oleh pecalang dan pengempon. Sistem menyediakan informasi visual melalui CCTV IP dan mendukung pemantauan melalui perangkat pengguna, sehingga dapat digunakan sebagai pelengkap mekanisme pengawasan yang telah berjalan. Temuan tersebut sejalan dengan Cahyono et al. (2024), yang melaporkan bahwa CCTV pada titik strategis dapat membantu menjawab keterbatasan pengawasan lingkungan, serta Susilo et al. (2024), yang menunjukkan pentingnya koneksi IP camera dengan perangkat monitoring.

Hasil pengujian teknis dilakukan setelah seluruh komponen sistem terintegrasi pada lingkungan nyata kawasan pura. Sistem menggunakan dua unit CCTV IP yang ditempatkan masing-masing di dalam dan di luar pura, dengan cakupan pemantauan sekitar ± 30 m pada setiap kamera. Jarak CCTV terhadap access point sekitar ± 10 m. Hasil pengujian konektivitas menunjukkan RSSI sebesar -58 dBm, ping 15 ms, dan packet loss 2%. Pengujian dilakukan selama tujuh hari atau 168 jam, dengan sistem tetap beroperasi selama periode pengamatan sehingga uptime tercatat 100%. Dari sisi sumber energi, sistem menggunakan panel surya berkapasitas 80 Wp dan baterai 54 Ah serta mendukung pengoperasian CCTV selama 24 jam, termasuk pemantauan pada malam hari yang berlangsung dengan baik. Nilai RSSI sebesar -58 dBm menunjukkan koneksi nirkabel antara CCTV dan access point berada pada kondisi yang memadai untuk mendukung komunikasi data pada lokasi penerapan. Nilai ping sebesar 15 ms menunjukkan waktu respons jaringan yang rendah, sedangkan packet loss sebesar 2% menunjukkan bahwa sebagian besar paket data berhasil dikirim dan diterima selama pengujian. Uptime sebesar 100% selama 168 jam menunjukkan bahwa sistem tetap aktif sepanjang periode pengamatan tanpa tercatat adanya penghentian operasi. Hasil tersebut memberikan indikasi bahwa integrasi CCTV, jaringan, dan sumber energi telah berfungsi dengan baik pada kondisi pengujian yang dilakukan.

Meskipun demikian, hasil pengujian selama tujuh hari belum dapat digunakan untuk menyimpulkan keandalan sistem dalam jangka panjang. Durasi tersebut belum merepresentasikan variasi kondisi cuaca, intensitas radiasi matahari, perubahan kondisi baterai, serta kemungkinan gangguan jaringan atau perangkat pada periode yang lebih panjang. Oleh karena itu, hasil ini diposisikan sebagai bukti keberfungsian sistem pada periode pengujian, sedangkan evaluasi jangka panjang diperlukan untuk menilai kestabilan dan ketahanan sistem secara berkelanjutan.

Pengujian fungsi menunjukkan tampilan CCTV dapat diakses melalui smartphone, rekaman video dapat tersimpan pada media SD card, dan fungsi playback dapat digunakan untuk melihat kembali rekaman. Hasil tersebut menunjukkan bahwa sistem telah berfungsi sebagai sarana monitoring dan dokumentasi visual untuk mendukung mekanisme pengawasan kawasan.

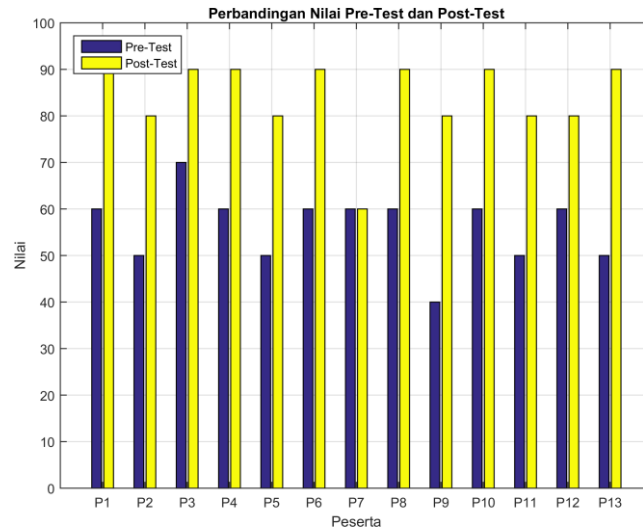


Gambar 6. Pantauan CCTV Luar dan Dalam

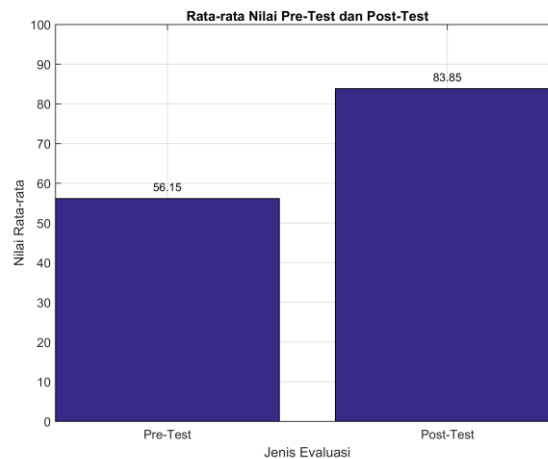
Tabel 2. Ringkasan hasil evaluasi pengetahuan dan keterampilan

Indikator	Hasil	Interpretasi
Rata-rata pre-test	56.15	Pengetahuan awal
Rata-rata post-test	83.85	Pengetahuan setelah kegiatan
Peningkatan rata-rata	49.32%	Melebihi target minimal 30%
Peserta mengalami peningkatan	12 dari 13 (92,31%)	Melebihi target minimal 70%
Rata-rata keterampilan	3,54/4	Kategori Sangat Mampu

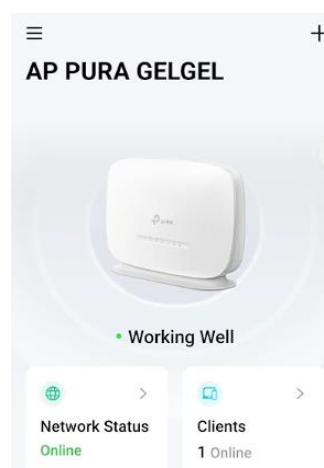
Hasil evaluasi menunjukkan Gambar 7 dan 8 rata-rata nilai pre-test sebesar 56.15 meningkat menjadi 83.85 pada post-test. Persentase peningkatan rata-rata sebesar 49.32%, sedangkan 12 dari 13 peserta (92.31%) mengalami peningkatan. Nilai tersebut memenuhi indikator program yang mensyaratkan sedikitnya 70% peserta mengalami peningkatan dan peningkatan rata-rata minimal 30%. Perbandingan dilakukan pada peserta yang mengikuti kedua pengukuran, sehingga perubahan nilai menggambarkan perkembangan pengetahuan peserta sebelum dan sesudah rangkaian kegiatan.



Gambar 7. Perbandingan Nilai Pre-Test dan Post-Test



Gambar 8. Rata-rata Nilai Pre-Test dan Post-Test



Gambar 9. Monitoring dan konektivitas sistem

Hasil observasi keterampilan menunjukkan rata-rata skor 3,54 dari skala 4. Skor terendah rata-rata individu adalah 3,00 dan seluruh peserta mencapai sekurang-kurangnya skor 3,00. Hal ini menunjukkan bahwa mitra telah mampu melakukan fungsi dasar sistem sesuai materi pelatihan, termasuk memahami

4450

fungsi kamera, monitoring melalui perangkat, pemeriksaan perangkat, dan penjelasan kembali sistem. Temuan ini memperkuat hasil kegiatan pemberdayaan lain yang menunjukkan bahwa pelatihan setelah instalasi meningkatkan kemampuan pengguna dalam mengoperasikan CCTV (Sultan et al., 2023; Murad et al., 2025).

Tabel 3. Rata-rata Skor Setiap Indikator Keterampilan Mitra

Indikator Keterampilan	Rata-rata Skor	Interpretasi
Menyalakan CCTV	3,54	Sangat Mampu
Monitoring melalui smartphone	3,85	Sangat Mampu
Memahami fungsi kamera	3,69	Sangat Mampu
Pemeriksaan perangkat	3,15	Cukup Mampu
Tindakan awal terhadap gangguan	3,08	Cukup Mampu
Menjelaskan kembali sistem	3,92	Sangat Mampu
Rata-rata keseluruhan	3,54	Sangat Mampu

Hasil distribusi skor menunjukkan bahwa indikator “Menjelaskan kembali sistem” memperoleh rata-rata tertinggi sebesar 3,92, diikuti “Monitoring melalui smartphone” sebesar 3,85 dan “Memahami fungsi kamera” sebesar 3,69. Sementara itu, indikator “Tindakan awal terhadap gangguan” memperoleh skor terendah sebesar 3,08, diikuti “Pemeriksaan perangkat” sebesar 3,15. Meskipun kedua indikator tersebut merupakan capaian terendah, nilainya tetap berada pada tingkat cukup mampu berdasarkan kriteria penilaian. Hasil ini menunjukkan bahwa mitra relatif lebih kuat dalam penggunaan dan pemahaman sistem, sedangkan kemampuan penanganan gangguan dan pemeriksaan perangkat masih menjadi aspek yang perlu diperkuat melalui pendampingan dan praktik lanjutan.

3. Luaran Pengabdian

Luaran utama kegiatan berupa produk teknologi tepat guna berupa sistem CCTV IP tenaga surya yang terintegrasi dengan access point dan sistem monitoring. Luaran diseminasi berupa publikasi media elektronik juga telah tersedia. Selain itu, artikel ilmiah, video kegiatan, poster, dan HKI disiapkan sebagai bagian dari penyebarluasan hasil kegiatan. Dokumentasi media massa menunjukkan bahwa kegiatan telah dipublikasikan secara elektronik pada Juli 2026.

4. Pembahasan

Ketercapaian tujuan menunjukkan bahwa integrasi teknologi dan pemberdayaan berjalan sebagai satu kesatuan. CCTV menjadi instrumen untuk memperluas jangkauan visual, access point menjaga konektivitas, sementara panel surya dan baterai menjawab keterbatasan sumber energi. Pendekatan ini memiliki kesamaan dengan kajian Wibowo et al. (2025) dan Lestari et al. (2024) yang menempatkan PLTS off-grid sebagai sumber energi alternatif untuk menjaga kontinuitas operasi CCTV. Perbedaannya, kegiatan ini ditempatkan pada kawasan pura dan menggabungkan aspek keamanan komunitas, transfer keterampilan, serta pertimbangan karakter arsitektur dan budaya.

Dari sisi pemberdayaan, peningkatan pengetahuan sebesar 49,32% dan 92,31% peserta yang mengalami peningkatan menunjukkan efektivitas sosialisasi dan pelatihan. Peningkatan pengetahuan dan keterampilan mitra terjadi karena proses pemberdayaan tidak berhenti pada penyampaian materi, tetapi dilanjutkan dengan demonstrasi, praktik langsung, pendampingan, dan penggunaan sistem pada kondisi nyata. Pendekatan partisipatif memungkinkan mitra terlibat sejak identifikasi kebutuhan, penentuan titik pemasangan, hingga praktik pengoperasian sistem. Keterlibatan tersebut membantu menghubungkan materi pelatihan dengan kebutuhan keamanan yang dihadapi mitra sehari-hari, sehingga teknologi lebih mudah dipahami dan diterapkan. Hasil ini tercermin pada peningkatan rata-rata nilai pengetahuan sebesar 49,32% dan skor keterampilan sebesar 3,54 dari skala 4. Dengan demikian, peningkatan kapasitas mitra tidak hanya dipengaruhi oleh pemberian perangkat, tetapi juga oleh proses transfer pengetahuan dan pengalaman praktik yang dilakukan secara bertahap. Temuan ini sejalan dengan Supriyanto et al. (2025) dan Murad et al. (2025), yang menunjukkan pentingnya sosialisasi, partisipasi, dan pelatihan dalam mendukung kemampuan masyarakat dalam memanfaatkan teknologi keamanan. Pendekatan partisipatif yang melibatkan pengguna dalam identifikasi kebutuhan, penentuan solusi, dan praktik penggunaan teknologi juga mendukung proses transfer teknologi yang lebih sesuai dengan konteks lokal dan kebutuhan pengguna (Serrano-Bosquet et al.,

2023). Proses pembelajaran dalam kegiatan ini juga bersifat kontekstual karena materi disampaikan melalui demonstrasi dan praktik langsung pada perangkat yang digunakan oleh mitra. Pola tersebut sesuai dengan prinsip pembelajaran orang dewasa yang menekankan relevansi materi terhadap kebutuhan nyata, pengalaman peserta, dan pemecahan masalah sebagai bagian penting dalam proses pembelajaran. Proses pembelajaran yang diterapkan juga sesuai dengan karakter pembelajaran orang dewasa karena materi dikaitkan langsung dengan kebutuhan nyata mitra dan disertai demonstrasi serta praktik pada perangkat yang digunakan. Pendekatan tersebut memungkinkan pengalaman peserta menjadi bagian dari proses pembelajaran sehingga pengetahuan yang diperoleh lebih mudah diterapkan dalam tugas operasional sehari-hari (St. Clair, 2024).

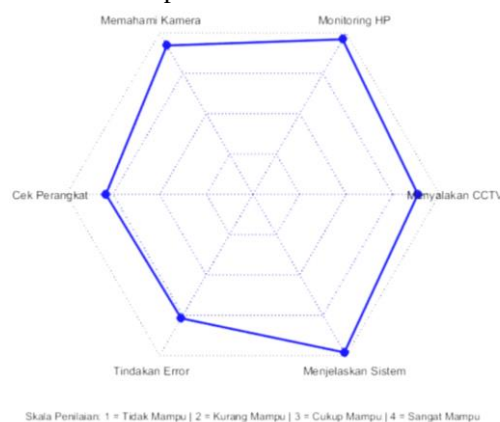
Penerimaan teknologi oleh mitra juga didukung oleh kesesuaian solusi dengan permasalahan yang mereka hadapi. Sistem dirancang untuk menjawab kebutuhan nyata berupa keterbatasan jangkauan pengawasan, keterbatasan sumber listrik, dan kebutuhan dokumentasi visual. Selain itu, penempatan perangkat mempertimbangkan kondisi fisik dan karakter kawasan pura, sehingga penerapan teknologi tidak berdiri sendiri sebagai perangkat teknis, tetapi disesuaikan dengan lingkungan dan kebutuhan pengguna. Kondisi tersebut mendukung proses adopsi teknologi karena mitra tidak hanya menerima perangkat, tetapi memiliki pengalaman menggunakan sistem dan memahami manfaatnya sesuai kebutuhan keamanan kawasan. Keterlibatan pengguna dan kemampuan dalam memanfaatkan teknologi menjadi faktor penting dalam menjaga keberlanjutan penerapan teknologi pada tingkat masyarakat (Megawati et al., 2025). Keberlanjutan penerapan juga tidak hanya bergantung pada keberadaan perangkat, tetapi pada kemampuan pengguna untuk mengelola, memelihara, dan mempertahankan pemanfaatannya setelah pendampingan berakhir. Dalam konteks teknologi tepat guna, pemberdayaan masyarakat menjadi penghubung penting agar teknologi yang diterapkan dapat terus memberikan manfaat dan dikelola oleh komunitas secara mandiri (Sianipar et al., 2013).

Dari perspektif keamanan dan keberlanjutan, penggunaan CCTV tidak dimaksudkan menggantikan pekalang atau pengempon. Sistem berperan sebagai alat bantu untuk memperoleh informasi visual dan dokumentasi sehingga keputusan keamanan tetap berada pada pengelola kawasan. Hal tersebut juga penting dari sisi tata kelola dan privasi karena monitoring di ruang publik perlu memperhatikan penempatan kamera dan penggunaan informasi secara bertanggung jawab (Kahfi et al., 2025; Nazlina et al., 2024).

5. Evaluasi Keberhasilan Program

Secara kuantitatif, indikator pengetahuan tercapai karena 12 peserta atau 92.31% mengalami peningkatan, melebihi target minimal 70%, dan peningkatan rata-rata mencapai 49.32%, melebihi target minimal 30%. Indikator keterampilan juga tercapai dengan rata-rata 3.54/4. Dari sisi implementasi, sistem CCTV IP, access point, dan tenaga surya telah terpasang dan terintegrasi di lokasi mitra sehingga solusi teknologi dapat digunakan secara nyata. Evaluasi akhir juga diperkuat melalui observasi penggunaan dan tanggapan mitra.

Dari aspek penggunaan, tiga anggota mitra telah mampu melakukan monitoring CCTV melalui smartphone dan tiga orang ditunjuk sebagai pengelola sistem. Penunjukan pengelola tersebut menjadi bagian dari mekanisme keberlanjutan operasional dan pemeliharaan dasar sistem setelah kegiatan selesai.



Gambar 10. Observasi Keterampilan Mitra

6. Faktor Pendukung dan Kendala

Faktor pendukung utama adalah keterlibatan aktif mitra, kesiapan tim lintas bidang, dukungan mahasiswa, serta kesesuaian solusi dengan kebutuhan lapangan. Kendala utama pada tahap pelaksanaan adalah penjadwalan pekerjaan teknis untuk pendirian tiang galvanis dan integrasi perangkat pada lingkungan pura. Kendala tersebut telah diselesaikan melalui koordinasi dengan mitra, penyesuaian waktu pengerjaan, dan penentuan titik pemasangan secara bersama. Setelah tiang terpasang, proses instalasi, integrasi, dan pengujian sistem dapat diselesaikan sesuai kebutuhan lapangan

7. Dampak Kegiatan

Dampak yang terukur dari kegiatan terhadap mitra ditunjukkan melalui peningkatan pengetahuan dan keterampilan dalam memahami serta mengoperasikan teknologi keamanan. Hasil evaluasi menunjukkan peningkatan nilai rata-rata pengetahuan dan capaian keterampilan mitra setelah mengikuti rangkaian sosialisasi, pelatihan, dan pendampingan.

Dari sisi penerapan teknologi, dua unit CCTV IP yang ditempatkan pada area dalam dan luar pura dengan cakupan masing-masing sekitar ± 30 m telah dapat digunakan untuk mendukung pemantauan visual kawasan. Hasil pengujian selama tujuh hari atau 168 jam menunjukkan sistem dapat beroperasi selama periode pengamatan dengan uptime 100%. Capaian tersebut menunjukkan keberfungsian sistem pada periode pengujian, namun belum menjadi dasar untuk menyimpulkan keandalan jangka panjang karena pengujian belum mencakup variasi kondisi lingkungan dan penggunaan dalam periode yang lebih panjang. Koneksi CCTV terhadap access point menunjukkan RSSI sebesar -58 dBm, ping 15 ms, dan packet loss 2%. Sistem menggunakan panel surya 80 Wp dan baterai 54 Ah serta mendukung operasi CCTV selama 24 jam, termasuk pada malam hari dengan kondisi monitoring yang baik. Rekaman dapat disimpan pada SD card dan diputar kembali melalui fungsi playback.

Dari sisi kapasitas pengguna, tiga anggota mitra telah mampu melakukan monitoring melalui smartphone dan tiga orang ditunjuk sebagai pengelola sistem. Hasil tersebut menunjukkan bahwa teknologi yang diterapkan telah memberikan dukungan operasional terhadap mekanisme pengawasan yang sebelumnya mengandalkan patroli manual oleh pecalang dan pengempon. Sistem diposisikan sebagai sarana pendukung monitoring dan dokumentasi visual, bukan sebagai bukti bahwa tingkat kejadian kriminal telah menurun.



Gambar 11. Sosialisasi, pelatihan, dan evaluasi mitra

8. Keberlanjutan Program

Keberlanjutan diarahkan melalui pengelolaan internal oleh mitra, pemeliharaan berkala, pemeriksaan kondisi CCTV dan perangkat jaringan, pemeriksaan panel surya dan baterai, serta monitoring penggunaan. Mitra juga dibekali pengetahuan tentang pengoperasian dan pemeliharaan dasar. Sistem dapat dikembangkan lebih lanjut apabila kebutuhan pengawasan meningkat, dengan tetap mempertimbangkan kondisi arsitektur dan karakter budaya kawasan. Strategi keberlanjutan ini penting karena manfaat teknologi keamanan sangat bergantung pada konsistensi pemeliharaan dan keterlibatan pengguna, sebagaimana ditunjukkan pada implementasi CCTV di lingkungan publik dan komunitas.

Akses monitoring dan rekaman CCTV dibatasi kepada tiga orang pengelola yang telah ditunjuk oleh mitra. Rekaman digunakan untuk kepentingan pemantauan keamanan dan penelusuran kejadian di kawasan pura. Pihak lain di luar pengelola tidak diberikan akses tanpa persetujuan dari pengelola kawasan. Rekaman disimpan pada media SD card. Pengelolaan dan penghapusan rekaman dilakukan oleh pengelola sesuai kebutuhan keamanan dan kapasitas penyimpanan perangkat. Pengaturan tersebut diterapkan untuk menjaga penggunaan rekaman secara terbatas dan bertanggung jawab. Mekanisme tersebut merupakan rancangan

pengelolaan pascakegiatan dan belum dimaksudkan sebagai bukti keberlanjutan jangka panjang yang telah terverifikasi.

V. KESIMPULAN

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat di Pengempon Pura Ibu Kawitan Pasek Gelgel Bendesa Tangkas Kori Agung berhasil menerapkan sistem smart security berbasis CCTV IP, access point, dan energi tenaga surya sebagai pendukung pengawasan kawasan pura. Penerapan teknologi disertai sosialisasi, pelatihan, pendampingan, dan evaluasi sehingga menghasilkan peningkatan pengetahuan dan keterampilan mitra dalam mengoperasikan serta memanfaatkan sistem. Nilai rata-rata pengetahuan meningkat dari 56,15 menjadi 83,85 atau sebesar 49,32%, dengan 92,31% peserta mengalami peningkatan, sedangkan rata-rata keterampilan mencapai 3,54 dari skala 4. Hasil tersebut menunjukkan bahwa teknologi yang diterapkan tidak hanya menyediakan sarana monitoring dan dokumentasi visual, tetapi juga meningkatkan kapasitas mitra untuk mengelola teknologi secara langsung. Keberadaan tiga pengelola yang mampu melakukan monitoring melalui smartphone menjadi dasar pengelolaan dan pemeliharaan sistem secara berkelanjutan. Dengan demikian, integrasi teknologi dan pemberdayaan pengguna dapat menjadi pendekatan pendukung untuk memperkuat sistem pengawasan keamanan kawasan pura tanpa menggantikan peran pecalang dan pengempon.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan terima kasih kepada Direktorat Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat Universitas Warmadewa atas dukungan pendanaan dan fasilitasi kegiatan, kepada Pengempon Pura Ibu Kawitan Pasek Gelgel Bendesa Tangkas Kori Agung sebagai mitra, serta seluruh tim dosen dan mahasiswa yang berkontribusi dalam pelaksanaan kegiatan.

PERNYATAAN PENGGUNAAN AI

Dalam penyusunan naskah ini, penulis menggunakan bantuan artificial intelligence (AI) secara terbatas untuk mendukung penyuntingan bahasa, perbaikan struktur penulisan, dan penyusunan elemen visual. Seluruh data kegiatan, hasil evaluasi, analisis, interpretasi, dan keputusan akhir terkait isi naskah telah diperiksa dan diverifikasi oleh penulis. Tanggung jawab penuh atas isi dan keakuratan naskah tetap berada pada penulis.

DAFTAR PUSTAKA

- Arumi, E. R., Fauzi, A., Handoko, F. C., Ananda, K. S., Pramudyanti, T. A., & Meganingrum, I. (2023). Utilization of information technology as a business means for the Sugihmas Village Community. *Community Empowerment*, 8(1), 113–117. <https://doi.org/10.31603/ce.4332>
- Cahyono, H. D., Wardani, D. W., Hendrasuryawan, B., Setiadi, H., Doewes, A., Anggrainingsih, R., & Wijayanto, A. (2024). Peningkatan keamanan lingkungan dengan penerapan CCTV di Dukuh Srimulyo. *Minda Baharu*, 8(2), 459–470. <https://doi.org/10.33373/jmb.v8i2.7015>
- Fitriyan, R., Hamid, M. I., & Rajab, A. (2024). Use of IoT technology in home security monitoring systems: A review. *Andalas Journal of Electrical and Electronic Engineering Technology*, 4(1), 32–38. <https://doi.org/10.25077/ajeet.v4i1.111>
- Güneş, D., Şeker, A. A., & Türkay, B. E. (2026). Off-grid surveillance powered by solar energy: A comparative study of MPPT algorithms. *Energies*, 19(2), 489. <https://doi.org/10.3390/en19020489>
- Izuka, U., Bakare, A., Olurin, J. O., Ojo, G. G., & Lottu, O. A. (2023). Unlocking solar power for surveillance: A review of solar-powered CCTV and surveillance technologies. *Acta Electronica Malaysia*, 7(2), 45–52. <https://doi.org/10.26480/aem.02.2023.54.61>
- Kahfi, A., Waktarnys, W., Juwansyah, A., & Iryani, J. (2025). Dampak implementasi monitoring CCTV terhadap keamanan di daerah perkotaan Yogyakarta. *RIGGS: Journal of Artificial Intelligence and Digital Business*, 4(2), 3577–3584. <https://doi.org/10.31004/riggs.v4i2.1059>
- Kumalasari, I., Argeshwara, D. K., Safi'i, A., Lestari, D., Rahmawati, Y., Valentino, D., Kusuma, F. A., & Firzatullah, M. F. A. (2024). Sistem penerangan dan keamanan berbantuan tenaga surya di daerah pariwisata Pantai Jolosutro Desa Ringinrejo Kecamatan Wates Kabupaten Blitar. *Prosiding Seminar Nasional Pengabdian kepada Masyarakat*, 5, SNPPM2024ST-18–SNPPM2024ST-29.

- Lestari, D., Sujito, Handayani, A. N., & Pamungkas, P. A. T. (2024). Disain dan implementasi pembangkit listrik tenaga surya off grid untuk suplai energi listrik untuk CCTV dan peralatan listrik di pos satpam. *TEKNO: Jurnal Teknologi Elektro dan Kejuruan*, 34(1), 77–87. <https://doi.org/10.17977/um034v34i1p77-87>
- Mardika, I. M. (2020). Pemberdayaan masyarakat dalam pelestarian warisan budaya di Desa Gelgel, Klungkung, Bali. *Postgraduate Community Service Journal*, 1(1), 24–28. <https://doi.org/10.22225/pcsj.1.1.2020.24-28>
- Mardika, I. M., Kurniawan, A., Satyawati, N. K. A., & Lantika, A. A. D. A. (2022). Pengembangan Desa Adat Gelgel sebagai wisata spiritual. *Postgraduate Community Service Journal*, 3(1), 1–6. <https://doi.org/10.22225/pcsj.3.1.2022.1-6>
- Megawati, V., Otok, B. W., & Purnomo, J. D. T. (2025). Moderating technology acceptance model on resident empowerment in support for sustainable tourism. *Sustainability*, 17(9), 4217. <https://doi.org/10.3390/su17094217>
- Murad, F. A., Agustin, M., Hermawan, I., Puspita, R., Tarigan, S. M. P. A., & Wibisono, H. (2025). Enhancing community security through smart closed-circuit television technology. *Bubungan Tinggi: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 7(2), 453–465. <https://doi.org/10.20527/btjpm.v7i2.13308>
- Nazlina, K. Z., Soesanto, E., & Fauziah, S. (2024). Implementasi penjabaran manajemen sekuriti berbasis Pancasila: Peran closed circuit television (CCTV) dalam meningkatkan keamanan di kampus Universitas Bhayangkara Jakarta Raya. *Socius: Jurnal Penelitian Ilmu-Ilmu Sosial*, 1(11), 71–76. <https://doi.org/10.5281/zenodo.11400351>
- Republik Indonesia. (2010). Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 11 Tahun 2010 tentang Cagar Budaya.
- Saharuddin, Mantasia, Patawari, A. M., Risal, A., & Suhaeb, S. (2025). Pelatihan sistem pengawasan visual berbasis IoT untuk keamanan kompleks. *Seminar Nasional 2025: Prosiding Edisi 7*.
- Serrano-Bosquet, F. J., Carreño Correa, L. M., & Giorgi, E. (2023). Review: Technological resources for vulnerable communities. *Technology in Society*, 75, 102354. <https://doi.org/10.1016/j.techsoc.2023.102354>
- Sianipar, C. P. M., Yudoko, G., Adhiutama, A., & Dowaki, K. (2013). Community empowerment through appropriate technology: Sustaining the sustainable development. *Procedia Environmental Sciences*, 17, 1007–1016. <https://doi.org/10.1016/j.proenv.2013.02.120>
- St. Clair, R. (2024). Andragogy: Past and present potential. *New Directions for Adult and Continuing Education*, 2024, 7–18. <https://doi.org/10.1002/ace.20546>
- Sulistiyono, M., Kharisma, R. S., Sidauruk, A., & Bernadhed. (2025). Penerapan teknologi smart security IoT untuk peningkatan lingkungan di Padukuhan Mlati, Yogyakarta. *Jurnal Pengabdian Masyarakat: Pemberdayaan, Inovasi dan Perubahan*, 5(6). <https://doi.org/10.59818/jpm.v5i6.2349>
- Sultan, M., Rifaidi, M., Nurawan, T., Sunardi, S., Abu, I., Sutrisno, S., & Rusmawaty, D. (2023). Pemberdayaan masyarakat melalui pemasangan closed circuit television dalam menjaga keamanan lingkungan dan keselamatan warga Kota Samarinda. *GERVASI: Jurnal Pengabdian kepada Masyarakat*, 7(3), 1048–1056. <https://doi.org/10.31571/gervasi.v7i3.6190>
- Supriyanto, A., Suryana, R., Nurosyid, F., Iriani, Y., Kusumandari, Widiyandari, H., Khairuddin, Nurmala, D. S., Dewi, G. A. K., Rekenalita, I. H., Putri, K. K., & Amalia, S. P. (2025). Sosialisasi dan kinerja pemasangan CCTV berbasis panel surya sebagai pengaman lingkungan di Desa Triyagan, Jawa Tengah. *SEMAR (Jurnal Ilmu Pengetahuan, Teknologi, dan Seni bagi Masyarakat)*, 14(2), 285–293.
- Susilo, B., Mardianto, G. D., & Aldilaga, D. (2024). Implementasi Closed Circuit Television (CCTV) sebagai sistem keamanan di lingkungan Fakultas Ilmu Pendidikan Universitas Negeri Malang. *Ilmu Pendidikan: Jurnal Kajian Teori dan Praktik Kependidikan*, 9(2), 84–90. <https://doi.org/10.17977/um027v9i22024p84-90>
- United Nations Department of Economic and Social Affairs. (2025a). Goal 7: Affordable and clean energy. <https://sdgs.un.org/goals/goal7>
- United Nations Department of Economic and Social Affairs. (2025b). Goal 11: Sustainable cities and communities. <https://sdgs.un.org/goals/goal11>
- Wibowo, D. Y., Erivianto, D., & Rahmianar. (2025). Analysis of the efficiency of solar power plants as an alternative energy source CCTV integrated with smartphones. *Journal of Electrical and System Control Engineering*, 8(2), 280–290. <https://doi.org/10.31289/jesce.v8i2.14179>
- Winarno, A., Sujiwa, A., Atmiasri, Solikin, A., & Zukro Aini, R. S. (2024). Penerapan close-circuit television untuk meningkatkan keamanan lingkungan SMK PGRI 1 Surabaya. *Jurnal Abdimas PHB*, 7(1), 303–309. <https://doi.org/10.30591/japhb.v7i1.6606>