



Integrasi energi terbarukan dan sistem pengawasan digital untuk mendukung pembangunan *smart village*

Lili Erina*, Novia Kencana, Aji Pangestu, Rizka Azzahri, Ade Maulidya, Angga Christopel Immanuel Lumban Tobing, Ahmad Faiz, Melda Marzalena, M. Alvido Mashanriza, T. Safriansyah

Universitas Sriwijaya, Indralaya, Indonesia

*email Koresponden Penulis: lilierina@fisip.unsri.ac.id

Info Artikel

Riwayat Artikel

Diajukan: 2025-11-08

Diterima: 2025-12-31

Diterbitkan: 2026-01-17



Lisensi: cc-by-sa

Copyright © 2026 Penulis

ABSTRAK

Transformasi digital pedesaan menjadi kebutuhan mendesak bagi desa berkembang yang masih menghadapi keterbatasan penerangan publik dan sistem keamanan lingkungan, yang berdampak pada rendahnya mobilitas malam hari dan lemahnya pengawasan desa. Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini bertujuan memperkuat layanan dasar desa melalui integrasi lampu jalan tenaga surya dan sistem pengawasan CCTV berbasis IP Camera sebagai fondasi awal pengembangan Smart Village. Kegiatan dilaksanakan secara partisipatif melalui tahapan identifikasi kebutuhan, sosialisasi, pemasangan infrastruktur, pelatihan teknis, dan evaluasi bersama aparaturnya serta masyarakat desa. Hasil kegiatan menunjukkan peningkatan kualitas penerangan pada titik-titik prioritas, meningkatnya rasa aman dan mobilitas masyarakat pada malam hari, serta terbentuknya sistem pengawasan digital yang dapat dioperasikan secara mandiri oleh aparaturnya desa. Selain luaran fisik berupa perangkat yang terpasang dan berfungsi, kegiatan ini juga menghasilkan peningkatan kapasitas teknis dan literasi digital aparaturnya serta keterlibatan aktif pemuda desa dalam pengelolaan teknologi. Meskipun masih menghadapi keterbatasan jaringan internet dan cakupan perangkat, kegiatan ini membuka peluang keberlanjutan melalui penguatan peran teknis lokal dan integrasi dengan perencanaan desa, sehingga berpotensi direplikasi pada desa berkembang dengan karakteristik serupa.

Kata Kunci: smart village; energi terbarukan; penerangan desa

Cara mensitasi artikel:

Erina, L., Kencana, N., Pangestu, A., Azzahri, R., Maulidya, A., Tobing, A. C. I. L., Faiz, A., Marzalena, M., Mashanriza, M. A., & Safriansyah, T. (2026). Integrasi energi terbarukan dan sistem pengawasan digital untuk mendukung pembangunan smart village. *Jurnal Pembelajaran Pemberdayaan Masyarakat (JP2M)*, 7(2), 385–394. <https://doi.org/10.33474/jp2m.v7i2.24673>

PENDAHULUAN

Transformasi digital pada kawasan pedesaan telah menjadi agenda strategis dalam satu dekade terakhir seiring dengan pesatnya perkembangan teknologi informasi dan komunikasi yang tidak lagi terbatas pada wilayah perkotaan. Digitalisasi desa terbukti berkontribusi terhadap perbaikan tata kelola pemerintahan, peningkatan kualitas layanan publik, serta penguatan kualitas hidup masyarakat pedesaan (Bibri & Krogstie, 2020; Dhir et al., 2020). Dalam

konteks tersebut, konsep Smart Village muncul sebagai respons terhadap keterbatasan pendekatan pembangunan pedesaan konvensional dengan menekankan integrasi teknologi digital, pemanfaatan energi terbarukan, serta partisipasi aktif masyarakat sebagai fondasi pembangunan desa yang adaptif dan berkelanjutan (Kumar & Singh, 2020; Malik et al., 2022; Stojanova et al., 2021).

Di Indonesia, arah kebijakan pembangunan desa menunjukkan komitmen kuat terhadap penguatan kapasitas desa melalui pemanfaatan teknologi digital. Berbagai kebijakan nasional mendorong desa untuk tidak hanya membangun infrastruktur fisik, tetapi juga mengembangkan layanan dasar berbasis teknologi guna meningkatkan efektivitas pelayanan publik dan mengurangi kesenjangan pembangunan antara desa dan kota. Temuan Rahmawati & Setiawan (2023) menegaskan bahwa keberhasilan pengembangan desa cerdas sangat dipengaruhi oleh kesiapan kelembagaan desa dan keterlibatan masyarakat dalam proses adopsi teknologi, sehingga kebijakan perlu diiringi dengan pendampingan dan penguatan kapasitas di tingkat lokal.

Meskipun demikian, implementasi Smart Village di Indonesia masih menghadapi tantangan struktural yang signifikan. Kesiapan digital desa belum merata, terutama pada desa berkembang dan desa tertinggal yang masih mengalami keterbatasan akses listrik, minimnya infrastruktur internet, serta rendahnya literasi digital aparatur dan masyarakat desa. Studi Kumar & Singh (2020) serta Malik et al. (2022) menunjukkan bahwa tanpa dukungan infrastruktur dasar dan kesiapan sosial, digitalisasi desa berpotensi berhenti pada tataran simbolik tanpa menghasilkan perubahan substantif dalam tata kelola dan layanan publik. Kondisi ini mengindikasikan adanya kesenjangan kapasitas desa yang memerlukan intervensi langsung dan kontekstual.

Pemanfaatan energi terbarukan, khususnya tenaga surya, menjadi salah satu solusi strategis untuk menjawab keterbatasan akses listrik di wilayah pedesaan. Hadi et al. (2025) menegaskan bahwa energi surya tidak hanya efektif secara teknis, tetapi juga berkelanjutan secara ekonomi karena mengurangi ketergantungan desa pada listrik konvensional. Di sisi lain, sistem keamanan berbasis teknologi seperti CCTV terbukti mampu meningkatkan kewaspadaan kolektif, menekan potensi gangguan keamanan, serta memperkuat pengawasan lingkungan di wilayah pedesaan (Sasongko & Prabowo, 2022). Integrasi antara energi surya dan sistem pengawasan digital dengan demikian memiliki potensi besar sebagai fondasi awal pengembangan Smart Village pada desa dengan keterbatasan infrastruktur.

Kondisi tersebut tercermin di Desa Tanjung Baru Ranau, Kabupaten Ogan Komering Ulu Selatan, yang merupakan desa berkembang dengan karakteristik geografis perbukitan dan jarak permukiman yang relatif berjauhan. Desa ini masih menghadapi keterbatasan penerangan jalan, pasokan energi yang belum stabil, serta belum tersedianya sistem pemantauan keamanan berbasis teknologi. Minimnya penerangan berdampak pada rendahnya mobilitas warga pada malam hari, meningkatnya risiko kecelakaan, serta munculnya rasa tidak aman di lingkungan desa. Dalam perspektif pembangunan desa, permasalahan ini menegaskan pentingnya intervensi teknologi yang tidak hanya bersifat teknis,

tetapi juga disertai penguatan kapasitas sosial dan partisipasi masyarakat (Rahmawati & Setiawan, 2023; Saputri et al., 2024; Sumarto, 2019).

Kajian pengabdian kepada masyarakat di Indonesia sejauh ini masih didominasi oleh fokus pada digitalisasi administrasi desa dan penguatan sistem informasi desa. Sementara itu, pendekatan pengabdian yang mengintegrasikan pemanfaatan energi terbarukan, sistem keamanan digital, dan peningkatan literasi serta kapasitas masyarakat dalam satu paket intervensi masih relatif terbatas (Widodo & Prasetyo, 2021). Padahal, desa berkembang seperti Tanjung Baru Ranau menghadapi persoalan multidimensi yang tidak dapat diselesaikan melalui penyediaan teknologi semata, melainkan membutuhkan proses pendampingan, pembelajaran bersama, dan pemberdayaan mitra secara berkelanjutan.

Berdasarkan kondisi tersebut, kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini diarahkan untuk meningkatkan kapasitas aparatur dan masyarakat Desa Tanjung Baru Ranau melalui pemanfaatan lampu tenaga surya dan sistem CCTV berbasis IP Camera sebagai fondasi awal pengembangan Smart Village. Pendekatan partisipatif dipilih untuk memastikan keberterimaan teknologi, penguatan kemampuan pengelolaan secara mandiri, serta keberlanjutan pemanfaatan infrastruktur digital di tingkat desa (Lewin, 1946; Widodo & Prasetyo, 2021). Dengan demikian, kegiatan ini tidak hanya bertujuan menyediakan perangkat teknologi, tetapi juga membangun kesiapan sosial dan kelembagaan desa dalam menghadapi proses transformasi digital secara inklusif dan berkelanjutan.

METODE

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini dilaksanakan di Desa Tanjung Baru Ranau, Kabupaten Ogan Komering Ulu Selatan, yang dipilih secara purposif berdasarkan kondisi empiris desa yang masih menghadapi keterbatasan penerangan publik, akses energi listrik yang tidak stabil, serta belum tersedianya sistem keamanan berbasis teknologi. Mitra utama dalam kegiatan ini adalah Pemerintah Desa Tanjung Baru Ranau, yang melibatkan perangkat desa, karang taruna, tokoh masyarakat, serta unsur keamanan desa sebagai pihak yang terlibat langsung dalam perencanaan, pelaksanaan, dan evaluasi kegiatan.

Pendekatan pelaksanaan kegiatan menggunakan prinsip *Participation Action Research* (PAR) yang diadaptasi sebagai metode pengabdian partisipatif. Pendekatan ini menempatkan mitra sebagai subjek aktif dalam setiap tahapan kegiatan, mulai dari identifikasi permasalahan, perencanaan solusi, implementasi teknologi, hingga evaluasi hasil dan perumusan tindak lanjut (Rahmat & Mirnawati, 2020). Pemilihan pendekatan partisipatif dimaksudkan untuk memastikan kesesuaian intervensi dengan kebutuhan lokal, meningkatkan rasa memiliki terhadap teknologi yang diterapkan, serta mendukung keberlanjutan pascakegiatan.

Tahap awal kegiatan difokuskan pada identifikasi kebutuhan dan pemetaan permasalahan mitra. Tim pengabdian bersama pemerintah desa melakukan observasi lapangan dan diskusi awal untuk mengidentifikasi titik-titik prioritas yang membutuhkan penerangan dan pengawasan keamanan. Pada tahap ini, mitra berperan aktif dalam menyampaikan kondisi eksisting, risiko yang dihadapi, serta

harapan terhadap pemanfaatan teknologi digital di desa. Hasil identifikasi menjadi dasar penentuan jenis teknologi, jumlah perangkat, dan lokasi pemasangan.

Tahap berikutnya adalah perencanaan dan sosialisasi kegiatan. Tim pengabdian menyelenggarakan sosialisasi mengenai konsep Smart Village, pemanfaatan energi terbarukan, dan sistem keamanan digital kepada aparatur desa dan masyarakat. Kegiatan ini bertujuan untuk meningkatkan pemahaman awal mitra mengenai manfaat teknologi serta membangun kesepahaman terkait peran dan tanggung jawab masing-masing pihak. Pada tahap ini juga disepakati mekanisme pengelolaan perangkat dan pembagian peran antara pemerintah desa, pemuda, dan unsur keamanan desa.

Tahap implementasi mencakup pemasangan lampu jalan tenaga surya dan sistem CCTV berbasis IP Camera pada lokasi yang telah disepakati bersama. Proses instalasi dilakukan dengan melibatkan mitra, khususnya pemuda desa, agar mereka memahami aspek teknis dasar pemasangan dan perawatan perangkat. Selain itu, dilakukan pelatihan teknis mengenai pengoperasian, pemeliharaan sederhana, dan pemantauan sistem CCTV menggunakan aplikasi berbasis gawai. Pelatihan ini diarahkan untuk membentuk kapasitas teknis lokal sehingga desa tidak bergantung sepenuhnya pada pihak eksternal.

Tahap evaluasi dan refleksi dilakukan setelah seluruh perangkat terpasang dan beroperasi. Evaluasi dilaksanakan secara partisipatif melalui diskusi kelompok bersama mitra untuk menilai perubahan kondisi penerangan dan keamanan desa, tingkat pemanfaatan teknologi, serta kendala yang dihadapi selama pelaksanaan. Umpan balik dari mitra digunakan untuk menilai efektivitas kegiatan sekaligus merumuskan rekomendasi pengembangan lanjutan, termasuk perluasan pemasangan perangkat dan penguatan sistem pengelolaan.

Keberlanjutan kegiatan dirancang melalui beberapa mekanisme. Pertama, penyerahan aset teknologi dilakukan secara resmi kepada pemerintah desa disertai kesepakatan pengelolaan dan pemeliharaan. Kedua, pembentukan peran teknis lokal dari unsur pemuda desa yang bertanggung jawab terhadap operasional dan perawatan perangkat. Ketiga, integrasi hasil kegiatan dengan perencanaan desa, khususnya melalui peluang pemanfaatan Dana Desa untuk pengembangan lanjutan infrastruktur digital dan keamanan. Dengan mekanisme tersebut, kegiatan pengabdian ini diharapkan tidak berhenti pada tahap instalasi, tetapi berlanjut sebagai proses pembelajaran dan transformasi desa menuju Smart Village yang berkelanjutan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat yang berfokus pada pemanfaatan infrastruktur digital dalam mendukung inisiatif pembangunan Smart Village di Desa Tanjung Baru Ranau dilaksanakan pada 27–28 Oktober 2025 sebagai bentuk intervensi terencana untuk memperkuat kapasitas tata kelola desa berbasis teknologi. Kegiatan ini diawali dengan sosialisasi konseptual mengenai Smart Village yang menekankan integrasi teknologi informasi, energi terbarukan, dan partisipasi masyarakat dalam meningkatkan kualitas layanan publik dan keamanan lingkungan desa. Selanjutnya, dilakukan pemasangan infrastruktur

energi surya sebagai sumber daya pendukung operasional sistem digital desa, yang dirancang untuk menjamin keberlanjutan dan efisiensi energi. Implementasi sistem pengawasan lingkungan menggunakan CCTV berbasis IP Camera dilakukan pada titik-titik strategis desa sebagai upaya meningkatkan keamanan dan mendukung pengambilan keputusan berbasis data. Untuk memastikan keberfungsian dan keberlanjutan sistem, kegiatan ini dilengkapi dengan pelatihan teknis yang bersifat aplikatif bagi aparatur desa dan perwakilan masyarakat, mencakup pengoperasian, pemeliharaan, serta pemanfaatan data hasil sistem digital. Seluruh rangkaian kegiatan dilaksanakan secara partisipatif, dengan keterlibatan aktif mitra desa sejak tahap perencanaan, pelaksanaan, hingga evaluasi akhir, sehingga program tidak hanya bersifat implementatif, tetapi juga berorientasi pada penguatan kapasitas lokal dan keberlanjutan jangka panjang.

Sebelum pelaksanaan kegiatan, observasi awal menunjukkan bahwa sebagian besar ruas jalan di Desa Tanjung Baru Ranau berada dalam kondisi minim penerangan, terutama pada jalur penghubung antardusun dan area sekitar fasilitas umum yang memiliki intensitas aktivitas warga cukup tinggi. Keterbatasan pencahayaan ini berdampak langsung pada terhambatnya mobilitas masyarakat pada malam hari, meningkatnya potensi kecelakaan lalu lintas, serta melemahnya rasa aman warga dalam beraktivitas di ruang publik. Pada aspek keamanan, sistem yang diterapkan masih bersifat konvensional dengan mengandalkan ronda malam berbasis partisipasi warga, tanpa didukung oleh perangkat pemantauan berbasis teknologi yang memungkinkan pengawasan berkelanjutan dan respons cepat terhadap potensi gangguan keamanan. Di sisi lain, aparatur desa belum memiliki kapasitas teknis yang memadai dalam pengelolaan infrastruktur energi terbarukan maupun sistem pengawasan digital, baik pada tahap instalasi, operasional, maupun pemeliharaan. Keterbatasan ini menunjukkan adanya kesenjangan antara kebutuhan desa terhadap pemanfaatan teknologi untuk mendukung tata kelola dan keamanan lingkungan dengan kesiapan sumber daya manusia lokal, yang menjadi dasar perancangan intervensi dalam kegiatan pengabdian ini.

Setelah intervensi dilaksanakan, terlihat perubahan signifikan pada kondisi penerangan dan tingkat keamanan lingkungan Desa Tanjung Baru Ranau. Pemasangan lima unit lampu jalan tenaga surya pada titik-titik prioritas yang sebelumnya minim pencahayaan terbukti mampu meningkatkan intensitas penerangan secara merata, khususnya pada jalur mobilitas utama dan area yang memiliki aktivitas sosial relatif tinggi pada malam hari. Peningkatan kualitas pencahayaan ini berdampak langsung pada meningkatnya kenyamanan, kelancaran, dan rasa aman warga dalam melakukan aktivitas malam hari, sebagaimana tercermin dari umpan balik masyarakat yang menyatakan berkurangnya hambatan mobilitas dan kekhawatiran terhadap potensi risiko kecelakaan. Selain itu, pemanfaatan energi surya memungkinkan sistem penerangan beroperasi secara mandiri tanpa ketergantungan pada jaringan listrik desa, sehingga tidak menambah beban konsumsi listrik maupun biaya operasional desa. Efisiensi ini memperkuat aspek keberlanjutan program, baik dari sisi ekonomi maupun lingkungan. Temuan tersebut sejalan dengan kajian Haryanto et

al. (2021) yang menegaskan bahwa pemanfaatan energi surya merupakan solusi energi berkelanjutan yang efektif bagi wilayah perdesaan dengan keterbatasan akses terhadap listrik konvensional, sekaligus mendukung upaya peningkatan kualitas layanan publik berbasis infrastruktur ramah lingkungan.

Implementasi dua unit CCTV PTZ outdoor yang ditempatkan di area strategis, yakni kantor desa dan balai desa, berkontribusi signifikan terhadap penguatan sistem keamanan lingkungan Desa Tanjung Baru Ranau. Hasil uji coba dan pemantauan awal menunjukkan bahwa perangkat CCTV berfungsi secara optimal dalam merekam, menampilkan, serta memperbarui kondisi lingkungan secara real-time melalui perangkat gawai yang dapat diakses oleh aparatur desa. Melalui pelatihan teknis yang diberikan, aparatur desa mampu mengoperasikan sistem secara mandiri, termasuk melakukan pemantauan rutin, pengendalian fitur pan-tilt-zoom sesuai kebutuhan pengawasan, serta pengelolaan dan penyimpanan rekaman sebagai arsip keamanan. Kehadiran sistem pengawasan berbasis teknologi ini tidak hanya melengkapi, tetapi juga meningkatkan efektivitas mekanisme keamanan yang sebelumnya bergantung pada patroli manual dan ronda malam, dengan menghadirkan pengawasan yang bersifat kontinu dan responsif. Secara sosial, keberadaan CCTV turut mendorong meningkatnya kewaspadaan kolektif masyarakat serta memperkuat rasa aman di ruang publik desa. Temuan ini sejalan dengan hasil penelitian Sasongko & Prabowo (2022) yang menegaskan bahwa penerapan sistem pengawasan berbasis CCTV di wilayah perdesaan berkontribusi pada peningkatan rasa aman masyarakat dan efektivitas pengendalian lingkungan melalui dukungan pemantauan visual yang berkelanjutan.

Selain menghasilkan luaran fisik berupa infrastruktur pendukung Smart Village, kegiatan pengabdian ini juga menghasilkan luaran non-fisik yang signifikan dalam bentuk peningkatan kapasitas sumber daya manusia dan literasi digital mitra desa. Sosialisasi dan pelatihan teknis yang dilaksanakan diikuti oleh sekitar 60 peserta yang merepresentasikan unsur aparatur desa, pemuda, dan tokoh masyarakat, sehingga mencerminkan pendekatan partisipatif lintas kelompok sosial. Berdasarkan hasil diskusi evaluatif dan umpan balik peserta, mayoritas menyatakan memperoleh pemahaman baru mengenai konsep Smart Village sebagai kerangka pembangunan desa berbasis teknologi, pemanfaatan energi terbarukan sebagai solusi berkelanjutan, serta peran teknologi digital dalam mendukung peningkatan kualitas layanan publik dan sistem keamanan desa. Keterlibatan aktif pemuda desa dalam proses instalasi perangkat dan pelatihan teknis tidak hanya bersifat asistif, tetapi juga berkontribusi pada proses transfer pengetahuan praktis yang membuka peluang terbentuknya teknisi lokal dengan kemampuan melakukan pengoperasian dan perawatan dasar secara mandiri. Peningkatan kapasitas sosial ini menjadi fondasi penting bagi keberlanjutan program, karena memastikan bahwa teknologi yang diimplementasikan dapat dikelola dan dimanfaatkan secara optimal oleh komunitas setempat. Temuan ini menguatkan pandangan bahwa keberhasilan transformasi digital di tingkat desa tidak semata ditentukan oleh ketersediaan infrastruktur, tetapi sangat bergantung pada penguatan kapasitas sosial, literasi

digital, dan partisipasi aktif masyarakat sebagai aktor utama pembangunan (Rahmawati & Setiawan, 2023; Saputri et al., 2024; Sumarto, 2019).

Meskipun memberikan dampak positif terhadap peningkatan penerangan dan keamanan lingkungan desa, pelaksanaan kegiatan pengabdian ini masih menghadapi sejumlah keterbatasan yang perlu dicermati secara kritis. Kinerja panel surya sebagai sumber energi utama dipengaruhi oleh variabilitas kondisi cuaca serta akurasi posisi dan sudut pemasangan, sehingga pada periode dengan intensitas sinar matahari yang rendah terjadi penurunan kapasitas pengisian dan penyimpanan energi. Kondisi ini berdampak pada durasi operasional penerangan yang belum sepenuhnya stabil pada waktu-waktu tertentu. Selain itu, keterbatasan kualitas dan jangkauan jaringan internet di beberapa titik Desa Tanjung Baru Ranau turut mempengaruhi optimalisasi fungsi pemantauan CCTV secara real-time, khususnya dalam mendukung pengawasan jarak jauh yang berkelanjutan. Dari sisi cakupan intervensi, jumlah perangkat yang tersedia masih belum mampu menjangkau seluruh wilayah prioritas desa, mengingat luas wilayah dan sebaran permukiman yang relatif berjauhan. Keterbatasan-keterbatasan tersebut menunjukkan bahwa intervensi yang dilakukan pada tahap awal ini bersifat perintis dan memerlukan pengembangan secara bertahap dan terencana, baik melalui penambahan infrastruktur, peningkatan kualitas konektivitas digital, maupun penguatan kapasitas teknis lokal, agar dampak program dapat dirasakan secara lebih merata dan berkelanjutan di seluruh wilayah desa.

Dalam konteks pengembangan Smart Village, temuan kegiatan pengabdian ini menegaskan bahwa penyediaan dan implementasi teknologi digital tidak dapat berdiri sendiri, melainkan harus disertai dengan penguatan kapasitas kelembagaan dan sosial masyarakat desa sebagai prasyarat keberlanjutan. Integrasi antara pemanfaatan energi terbarukan melalui sistem penerangan tenaga surya, penerapan sistem keamanan berbasis teknologi digital, serta pelibatan masyarakat secara partisipatif dalam seluruh tahapan program mencerminkan penerapan multidimensi Smart Village, khususnya pada aspek smart environment, smart living, dan smart governance. Pendekatan integratif ini sejalan dengan literatur Smart Village kontemporer yang menekankan bahwa transformasi desa berbasis teknologi merupakan proses sosio-teknis yang menuntut sinergi antara infrastruktur, tata kelola, dan aktor lokal (Bibri & Krogstie, 2020; Malik et al., 2022). Dengan demikian, kegiatan pengabdian ini tidak hanya menghasilkan luaran teknis berupa infrastruktur digital, tetapi juga berkontribusi dalam membangun fondasi awal tata kelola desa berbasis teknologi yang lebih adaptif, partisipatif, dan berorientasi pada keberlanjutan jangka panjang.

SIMPULAN

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat mengenai pemanfaatan infrastruktur digital di Desa Tanjung Baru Ranau menunjukkan bahwa penerapan lampu jalan tenaga surya dan sistem CCTV berbasis IP Camera mampu memberikan dampak nyata terhadap peningkatan kualitas layanan dasar desa, khususnya pada aspek penerangan publik dan keamanan lingkungan. Sebelum

kegiatan dilaksanakan, beberapa ruas jalan desa berada dalam kondisi minim penerangan dan sistem keamanan masih mengandalkan pengawasan manual. Setelah intervensi, desa memiliki penerangan mandiri berbasis energi terbarukan serta sistem pemantauan digital yang dapat dioperasikan secara langsung oleh aparat desa.

Pelaksanaan kegiatan melalui pendekatan *Participation Action Research* (PAR) tidak hanya menghasilkan luaran fisik berupa lima unit lampu tenaga surya dan dua unit CCTV yang terpasang dan berfungsi, tetapi juga luaran non- fisik berupa peningkatan kapasitas sumber daya manusia desa. Aparatur desa dan pemuda desa memperoleh keterampilan teknis dalam pengoperasian, pemeliharaan, dan pemantauan perangkat teknologi, sehingga terbentuk pengelolaan awal sistem secara mandiri. Selain itu, terjadi peningkatan kesadaran masyarakat terhadap pentingnya keamanan lingkungan dan pemanfaatan teknologi sebagai bagian dari pembangunan desa.

Secara konseptual, kegiatan pengabdian ini berkontribusi langsung pada penguatan tiga dimensi Smart Village. Dimensi smart environment tercermin melalui pemanfaatan energi surya yang ramah lingkungan dan efisien, smart living melalui peningkatan kenyamanan dan keamanan aktivitas masyarakat, serta smart governance melalui penguatan kapasitas aparat desa dalam pengelolaan layanan berbasis teknologi dan keterlibatan masyarakat dalam menjaga ketertiban lingkungan. Dengan demikian, kegiatan ini tidak hanya bersifat instalatif, tetapi juga membangun fondasi sosial dan kelembagaan bagi transformasi desa menuju desa cerdas.

Meskipun demikian, kegiatan pengabdian ini juga mengungkap sejumlah keterbatasan, antara lain ketergantungan kinerja panel surya pada kondisi cuaca, keterbatasan jaringan internet yang mempengaruhi optimalisasi CCTV, serta jumlah perangkat yang belum mencakup seluruh wilayah prioritas desa. Berdasarkan temuan tersebut, rekomendasi yang dapat dirumuskan secara operasional adalah perlunya pengalokasian Dana Desa secara bertahap untuk perluasan pemasangan lampu tenaga surya dan CCTV, penguatan jaringan internet desa, serta pembentukan teknisi lokal dari kalangan pemuda desa sebagai penanggung jawab perawatan dan operasional sistem. Selain itu, integrasi sistem CCTV dengan sistem informasi desa direkomendasikan sebagai tahap lanjutan untuk meningkatkan efektivitas pengelolaan keamanan dan tata kelola berbasis data.

Secara keseluruhan, kegiatan pengabdian ini menegaskan bahwa pembangunan Smart Village memerlukan sinergi antara penyediaan teknologi, peningkatan kapasitas sumber daya manusia, dan kesiapan sosial-institusional desa. Model intervensi yang diterapkan di Desa Tanjung Baru Ranau dapat dijadikan rujukan praktis bagi desa berkembang lainnya dalam memulai transformasi digital yang kontekstual, partisipatif, dan berkelanjutan.

DAFTAR RUJUKAN

Bibri, S. E., & Krogstie, J. (2020). The emerging data – driven Smart City and its innovative applied solutions for sustainability: the cases of London and

- Barcelona. *Energy Informatics*, 3(1), 1–42.
<https://doi.org/10.1186/s42162-020-00108-6>
- Dhir, A., Talwar, S., Kaur, P., & Malibari, A. (2020). Food waste in hospitality and food services: A systematic literature review and framework development approach. *Journal of Cleaner Production*, 117, 122861.
<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.122861>
- Hadi, N. T., Muslim, M. P., Gusti, K. W., & Prasetyo, R. T. (2025). Pemberdayaan masyarakat berbasis energi surya untuk mendukung desa cerdas energi dan meningkatkan kesejahteraan. *Jurnal Inovasi Hasil Pengabdian Masyarakat (JIPEMAS)*, 8(3), 1–13. <https://doi.org/10.33474/jipemas.v8i3.24287>
- Haryanto, T., Charles, H., & Pranoto, H. (2021). Perancangan energi terbarukan solar panel untuk essential load dengan sistem switch. *Jurnal Teknik Mesin*, 10(1), 43–52. <https://doi.org/10.22441/jtm.v10i1.4779>
- Kumar, A., & Singh, R. (2020). Smart village: A futuristic approach to rural development. *Journal of Rural Studies*, 75, 1–9.
<https://doi.org/10.1016/j.jrurstud.2020.02.004>
- Lewin, K. (1946). Action research and minority problems. *Journal of Social Issues*, 2(4), 34–46. <https://doi.org/10.1111/j.1540-4560.1946.tb02295.x>
- Malik, P. K., Singh, R., Gehlot, A., Akram, S. V., & Das, P. K. (2022). Village 4.0: Digitalization of village with smart internet of things technologies. *Computers & Industrial Engineering*, 165, 107938.
<https://doi.org/10.1016/j.cie.2022.107938>
- Rahmat, A., & Mirnawati, M. (2020). Model participation action research dalam pemberdayaan masyarakat. *Aksara: Jurnal Ilmu Pendidikan Nonformal*, 6(1), 62–71. <https://doi.org/10.37905/aksara.6.1.62-71.2020>
- Rahmawati, D., & Setiawan, A. (2023). Pengembangan smart village berbasis partisipasi masyarakat: Studi kasus desa di Jawa Tengah. *Jurnal Pemberdayaan Masyarakat*, 11(1), 77–91.
<https://doi.org/10.22146/jpm.v11i1.79903>
- Saputri, M. A., Sunariyanto, & Ilyas, T. R. (2024). Analisis partisipasi masyarakat dalam pembangunan desa: Studi kasus di kantor Desa Mulyoagung Kecamatan Dau Kabupaten Malang. *Jurnal Respon Publik*, 18(9), 48–52.
<https://jim.unisma.ac.id/index.php/rpp/article/view/26270>
- Sasongko, A., & Prabowo, H. (2022). Peran CCTV dalam meningkatkan keamanan lingkungan: Studi pada desa di Jawa Timur. *Jurnal Keamanan Dan Ketertiban*, 4(2), 98–102. <https://doi.org/10.31227/osf.io/9f4x2>
- Stojanova, S., Lentini, G., Niederer, P., Egger, T., Cvar, N., Kos, A., & Duh, E. S. (2021). Smart villages policies: Past, present and future. *Sustainability*, 13(4), 1–28.
<https://doi.org/10.3390/su13041663>
- Sumarto, T. (2019). *Partisipasi dalam pembangunan desa: Teori dan praktik*. Obor Indonesia.
- Widodo, S., & Prasetyo, M. (2021). Implementasi participation action research dalam program pemberdayaan masyarakat desa. *Jurnal Pengabdian Dan Pemberdayaan*, 6(2), 101–115. <https://doi.org/10.22146/jpp.v6i2.66241>