SENTRI: Jurnal Riset Ilmiah
https://ejournal.nusantaraglobal.ac.id/index.php/sentri
Email: sentri@nusantaraglobal.ac.id
DOI: https://doi.org/10.55681/sentri.v5i10.7298

Vol. 5, No. 10, October 2026
e-ISSN: 2963-1130
pp. 5197-5208

Penerangan Jalan Umum (PJU) Berbasis Tenaga Surya dengan Sistem Kontrol LDR sebagai Solusi Hemat Energi dan Ramah Lingkungan

Sunardi[1*], Muhammad Irsyad Nur Faizi[1], Muhammad Luthfi Kamaluddin[1], Ranti Putri Sabila[1], Rizky Eka Putra[1], Virgiawan[1]

[1]Teknik Elektro, Universitas Pamulang, Tangerang Selatan, Indonesia

*Corresponding Author's e-mail: *dosen00856@unpam.ac.id*

Article History:
Received: September 13, 2026
Revised: October 27, 2026
Accepted: October 31, 2026

Keywords:
Solar Street lighting; LDR sensor; renewable energy; community service; Joglo Sub-distric

Abstract: *Jl. Masjid Baabul Minan, RT 07/RW 08, Joglo Sub-district, Kembangan District, West Jakarta, has no Public Street Lighting (PJU), leaving the road completely dark at night. This condition creates a sense of insecurity among residents and increases the risk of accidents and criminal activity. This community service program aims to address the problem by designing and installing a solar-powered street lighting system equipped with a Light Dependent Resistor (LDR) sensor for automatic on/off control. The implementation method consists of six stages: preparation and coordination with the RT/RW administrators, technical planning, participatory installation of the system together with residents, technical maintenance training, renewable energy socialization, and monitoring and evaluation. The activity was carried out on 29 May 2026 with RT 07/RW 08 residents. The results show that two solar-powered street lighting units were successfully installed, capable of turning on and off automatically based on light intensity, an increase in residents' confidence to engage in activities at night, and the formation of a small resident team responsible for managing the system. This activity demonstrates that an LDR-controlled solar street lighting system is highly effective, highly energy-efficient, and suitable for replication in other densely populated urban areas facing similar problems.*

Copyright © 2026, The Author(s).
This is an open access article under the CC–BY-SA license

How to cite: Sunardi, S., Faizi, M. I. N., Kamaluddin, M. L., Sabila, R. P., Putra, R. E., & Virgiawan, V. (2026). Penerangan Jalan Umum (PJU) Berbasis Tenaga Surya dengan Sistem Kontrol LDR sebagai Solusi Hemat Energi dan Ramah Lingkungan. *SENTRI: Jurnal Riset Ilmiah*, *5*(10), 5197–5208. https://doi.org/10.55681/sentri.v5i10.7298

PENDAHULUAN

Berisi Perkembangan Penerangan jalan umum (PJU) merupakan infrastruktur dasar yang menunjang keselamatan, keamanan, dan kenyamanan warga pada malam hari, sekaligus berkontribusi menekan risiko kecelakaan lalu lintas dan tindak kriminalitas. Namun, tidak semua kawasan permukiman padat di kota besar memiliki PJU yang memadai. Jl. Masjid Baabul Minan, RT 07/RW 08, Kelurahan Joglo, Kecamatan Kembangan, Kota Jakarta Barat, merupakan salah satu contohnya: sepanjang ruas jalan tersebut belum terdapat satu pun titik PJU, sehingga jalan menjadi gelap total pada malam hari. Pengadaan PJU konvensional yang bergantung pada jaringan listrik PLN membutuhkan penarikan kabel, meteran, serta biaya listrik bulanan yang sulit ditanggung kas RT/RW, yang umumnya tidak memiliki alokasi dana rutin untuk pemeliharaan fasilitas umum. Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) skala kecil yang bersifat mandiri (off grid) menjadi alternatif yang lebih terjangkau sekaligus sejalan dengan agenda transisi

energi nasional hingga ke tingkat akar rumput. Sebagai negara yang dilalui garis khatulistiwa, Indonesia memiliki potensi energi surya yang besar sepanjang tahun, sehingga PJU tenaga surya layak dipertimbangkan bahkan di kawasan perkotaan yang padat.

Dari perspektif sosial, ketiadaan PJU pada permukiman padat berkorelasi dengan menurunnya interaksi warga pada malam hari, karena kegiatan bersama seperti ronda dan pengajian menjadi enggan dilakukan akibat jalan yang gelap dan terkesan rawan. PJU yang memadai berpotensi mengembalikan ruang publik malam hari sebagai tempat interaksi yang lebih hidup dan memperkuat rasa aman kolektif warga. Dari sisi ekonomi rumah tangga, warga yang pulang larut malam, termasuk pekerja informal, memperoleh akses jalan yang lebih aman tanpa menanggung biaya listrik bulanan, karena sistem tenaga surya tidak membebani warga. Kondisi ini menuntut solusi penerangan yang murah, mandiri, dan mudah dikelola oleh warga sendiri, mengingat kemampuan pendanaan dan teknis di tingkat RT/RW yang terbatas.

Berbagai penelitian dan kegiatan pengabdian terdahulu telah mengkaji PJU tenaga surya dari beragam sisi. Pada aspek teknis, [1] mengembangkan sistem monitoring dan kontrol PJU tenaga surya berbasis Internet of Things (IoT), sedangkan [2] merancang kontrol pengisian baterai agar daya pada malam hari tetap andal. Pada aspek implementasi berbasis komunitas, PJU tenaga surya telah dipasang di Jalan Niban Rimin [3], Desa Cibarani, Pandeglang [4], Desa Girikerto, Sleman [5], Kampung Padamukti, Bandung [6], Kampung Banjar, Tanjung Pinang [7], Desa Landungsari [8], dan Pedukuhan Plumbon, Banguntapan [9], sementara [10] menekankan pelatihan agar sistem dapat dirawat sendiri oleh warga. Pada aspek kendali otomatis, [11] membuat prototipe lampu jalan otomatis berbasis sensor cahaya dan Arduino Uno, [12] mengkaji sensor Light Dependent Resistor (LDR) untuk efisiensi energi PJU, dan [13] menerapkan PJU tenaga surya dengan kendali otomatis. Pada aspek pemberdayaan, [14] dan [15] menunjukkan bahwa program energi surya berbasis komunitas serta sosialisasi lampu tenaga surya mampu meningkatkan kapasitas dan kesadaran warga terhadap energi terbarukan. Temuan-temuan tersebut memperlihatkan bahwa keberhasilan program PJU tenaga surya ditentukan tidak hanya oleh aspek teknis, tetapi juga oleh sejauh mana warga dilibatkan dan diberdayakan sejak perencanaan hingga pengelolaan pascapemasangan.

Meskipun demikian, sebagian besar kajian tersebut menitikberatkan pada sistem monitoring berbasis IoT, pengendali pengisian baterai, atau kendali berbasis mikrokontroler yang relatif kompleks, sehingga sulit dirawat dan direplikasi oleh warga RT/RW yang umumnya tidak berlatar belakang kelistrikan maupun pemrograman.

Kegiatan dilaksanakan pada 29 Mei 2026 dengan mitra warga RT 07/RW 08, mencakup pemasangan dua titik PJU tenaga surya berkontrol LDR serta sosialisasi dan pelatihan perawatan bagi perwakilan warga. Hasilnya diharapkan dapat menjadi rujukan bagi RT/RW lain yang menghadapi permasalahan penerangan jalan dengan keterbatasan anggaran dan kapasitas teknis. Dengan demikian, kegiatan ini diposisikan sebagai pengabdian yang menggabungkan penerapan teknologi tepat guna dan penguatan kapasitas warga. Temuan-temuan tersebut memperlihatkan bahwa keberhasilan program PJU tenaga surya ditentukan tidak hanya oleh aspek teknis, tetapi juga oleh sejauh mana warga dilibatkan dan diberdayakan sejak perencanaan hingga pengelolaan pascapemasangan.

Untuk mengisi kesenjangan tersebut, kegiatan pengabdian ini bertujuan meningkatkan kualitas penerangan jalan di RT 07/RW 08 secara hemat energi dan

berkelanjutan melalui pemasangan PJU tenaga surya berkontrol LDR, meningkatkan kapasitas warga dalam mengelola teknologi energi terbarukan, serta menciptakan lingkungan yang lebih aman dan nyaman bagi warga pada malam hari. Kegiatan dilaksanakan pada 29 Mei 2026 dengan mitra warga RT 07/RW 08, mencakup pemasangan dua titik PJU tenaga surya berkontrol LDR serta sosialisasi dan pelatihan perawatan bagi perwakilan warga.

METODE

Kegiatan ini dilaksanakan oleh lima mahasiswa Program Studi Teknik Elektro, Universitas Pamulang, bersama seorang dosen pendamping, dengan warga RT 07/RW 08 Kelurahan Joglo sebagai mitra dan responden. Metode yang digunakan adalah pendekatan partisipatif dalam enam tahap, karena keterlibatan warga sejak perencanaan menumbuhkan rasa memiliki dan mempermudah alih pengetahuan teknis, sehingga pengelolaan sistem dapat berlanjut setelah kegiatan berakhir. Urutan tahap disusun berjenjang, dari persiapan hingga evaluasi, agar setiap keputusan teknis berpijak pada kebutuhan yang telah disepakati warga. Keputusan penting seperti lokasi dan jumlah titik ditentukan melalui musyawarah, bukan ditetapkan sepihak oleh tim pelaksana.

Kegiatan dilaksanakan pada 29 Mei 2026 di Jl. Masjid Baabul Minan, RT 07/RW 08, Kelurahan Joglo, Kecamatan Kembangan, Kota Jakarta Barat. Mitra kegiatan adalah pengurus dan warga RT 07/RW 08 yang berperan sebagai penentu lokasi, pelaksana gotong royong, sekaligus responden evaluasi.

Peralatan utama yang digunakan adalah dua unit lampu PJU tenaga surya tipe all-in-one lengkap dengan tiang dan bracket dudukan, serta perkakas instalasi berupa bor, obeng, tang, dan tangga. Spesifikasi dan fungsi tiap komponen disajikan pada bagian hasil. Media edukasi berupa leaflet dan brosur disiapkan untuk kegiatan sosialisasi kepada warga.

Kegiatan dilaksanakan pada 29 Mei 2026 di Jl. Masjid Baabul Minan, RT 07/RW 08, Kelurahan Joglo, Kecamatan Kembangan, Kota Jakarta Barat. Mitra kegiatan adalah pengurus dan warga RT 07/RW 08 yang berperan sebagai penentu lokasi, pelaksana gotong royong, sekaligus responden evaluasi.

Peralatan utama yang digunakan adalah dua unit lampu PJU tenaga surya tipe all-in-one lengkap dengan tiang dan bracket dudukan, serta perkakas instalasi. Untuk menjamin kredibilitas dan transparansi evaluasi, metode pengumpulan data dilakukan secara transparan melalui observasi lapangan, wawancara mendalam, serta lembar umpan balik warga, yang kemudian dianalisis menggunakan analisis deskriptif persentase guna mengukur tingkat keberfungsian sistem, partisipasi, dan kepuasan warga.

Tahap pertama adalah persiapan dan koordinasi, yaitu sosialisasi rencana program kepada pengurus RT/RW dan tokoh masyarakat, survei lapangan, wawancara dengan warga, serta penentuan lokasi melalui musyawarah berdasarkan tingkat kerawanan dan intensitas aktivitas malam hari.

Tahap kedua adalah perencanaan teknis, meliputi analisis kebutuhan daya lampu, penentuan kapasitas panel surya dan baterai berdasarkan durasi penyinaran matahari dan beban malam hari, perancangan kontrol LDR, pemilihan komponen yang terjangkau namun andal, serta penyusunan rencana anggaran. Secara prinsip, sensor Light Dependent Resistor (LDR) bekerja berdasarkan perubahan resistansi yang berbanding terbalik dengan intensitas cahaya: resistansinya rendah saat terang dan tinggi saat gelap. Perubahan ini dimanfaatkan untuk menggerakkan saklar elektronik pada rangkaian kontrol, sehingga

lampu menyala otomatis ketika intensitas cahaya turun di bawah ambang tertentu dan mati kembali pada pagi hari. Karena tidak memerlukan unit pemrosesan atau pemrograman, sensor ini dipilih agar sesuai dengan kapasitas teknis warga.

Tahap ketiga adalah implementasi lapangan yang dilakukan secara gotong royong, meliputi pemasangan tiang dan dudukan panel surya, instalasi lampu LED dan rangkaian sensor LDR, pengaturan sudut kemiringan panel agar paparan sinar matahari optimal, serta pengujian dan kalibrasi sensor secara berulang. Proses ini sekaligus menjadi sarana transfer pengetahuan teknis, karena warga dapat mengamati dan bertanya langsung mengenai fungsi tiap komponen. Tahap keempat adalah sosialisasi manfaat energi terbarukan melalui pertemuan warga, leaflet edukatif, dan diskusi interaktif. Tahap kelima adalah pelatihan teknis perawatan bagi perwakilan warga, mencakup pembersihan permukaan panel dari debu, pengenalan tanda kerusakan komponen, dan penanganan awal apabila sistem tidak berfungsi. Tahap keenam adalah monitoring dan evaluasi melalui observasi, wawancara, dan lembar umpan balik.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Hasil observasi lapangan dan wawancara dengan pengurus RT 07/RW 08 serta warga menunjukkan bahwa sepanjang Jl. Masjid Baabul Minan belum terdapat satu pun titik PJU. Kondisi ini diperparah oleh jalan yang sempit dan diapit rumah warga secara rapat, sehingga hampir tidak ada cahaya tambahan pada malam hari, seperti terlihat pada Gambar 1. Warga merasa tidak aman melintas, sehingga aktivitas malam seperti pulang kerja, mengantar dan menjemput anak mengaji, ronda, dan kegiatan sosial terganggu, sementara minimnya visibilitas meningkatkan risiko kecelakaan bagi pengendara sepeda motor dan pejalan kaki serta membuka peluang tindak kriminalitas. Wawancara lebih lanjut mengungkap bahwa pengadaan PJU melalui jaringan PLN terkendala keterbatasan kas RT, sedangkan pengajuan bantuan ke kelurahan atau kecamatan membutuhkan proses administratif yang panjang. Sebagian warga juga belum mengetahui adanya alternatif PJU berbasis energi terbarukan yang tidak membutuhkan biaya listrik bulanan.

Permasalahan mitra dirumuskan sebagai berikut: (1) belum adanya titik PJU sehingga jalan gelap total dari senja hingga pagi; (2) ketergantungan pada listrik PLN dengan biaya operasional tinggi apabila PJU konvensional dipasang; (3) keterbatasan dana warga dan kas RT/RW untuk pengadaan dan perawatan; (4) minimnya pengetahuan warga tentang PLTS; (5) rendahnya kapasitas teknis perawatan sistem kelistrikan; (6) belum adanya sistem kendali otomatis yang sederhana; dan (7) belum adanya tim pengelola di tingkat RT/RW. Ketujuh permasalahan tersebut menjadi dasar penentuan solusi berupa PJU tenaga surya berkontrol LDR yang disertai sosialisasi dan pelatihan perawatan.

Kegiatan pengabdian ini menghasilkan pemasangan dua titik PJU berbasis tenaga surya dengan sistem kontrol LDR di lokasi yang sebelumnya gelap total, dipilih bersama warga melalui musyawarah agar memberikan dampak optimal. Indikator keberhasilan kegiatan diukur dari tiga aspek, yaitu keberfungsian teknis sistem (lampu menyala otomatis saat gelap dan mati saat siang tanpa intervensi manual), tingkat penerimaan dan partisipasi warga dalam proses pemasangan serta pelatihan, dan peningkatan rasa aman warga saat beraktivitas pada malam hari di sekitar titik pemasangan. Berdasarkan hasil pengujian di lapangan, sistem kontrol LDR yang dipasang mampu mendeteksi perubahan intensitas cahaya secara konsisten, sehingga lampu menyala secara otomatis pada saat

senja hari dan mati kembali ketika matahari terbit, tanpa memerlukan pengaturan manual dari warga. Dari sisi partisipasi, sebagian besar warga RT 07/RW 08 turut hadir dan berperan aktif dalam proses pemasangan maupun pelatihan perawatan, yang mencerminkan tingginya antusiasme masyarakat terhadap program ini. Warga juga menyampaikan bahwa keberadaan PJU tersebut membuat mereka lebih percaya diri untuk beraktivitas pada malam hari, seperti pulang kerja maupun mengantar anak, dibandingkan sebelum program dilaksanakan. Perbandingan kondisi sebelum dan sesudah pemasangan sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 1 dan Gambar 3 memperlihatkan perubahan yang jelas: ruas jalan yang sebelumnya gelap total kini memiliki titik cahaya yang stabil pada malam hari, memberikan gambaran visual yang memperkuat data kuantitatif pada Tabel 3.

Capaian kegiatan pada setiap tahap dapat dirangkum sebagai berikut. Pada tahap persiapan, musyawarah dengan pengurus RT/RW dan warga menghasilkan kesepakatan lokasi pemasangan. Pada tahap perencanaan teknis, dipilih lampu PJU tenaga surya tipe all-in-one yang mengintegrasikan panel surya, baterai, dan pengendali pengisian dalam satu unit, sehingga instalasi tidak memerlukan pengkabelan tambahan antar-komponen dan lebih mudah dipahami warga. Pada tahap implementasi, kedua unit terpasang bersama warga secara gotong royong. Pada tahap sosialisasi dan pelatihan, perwakilan warga memperoleh penjelasan cara kerja sistem serta cara merawat panel surya dan memeriksa sambungan, dilengkapi pembagian brosur edukatif kepada masyarakat setempat. Hasil pemasangan, dokumentasi bersama ketua mitra, dan pembagian brosur masing-masing ditampilkan pada Gambar 3, Gambar 4, dan Gambar 5, sedangkan rincian komponen dan spesifikasi sistem disajikan pada Tabel 1 dan Tabel 4.

Tabel 1. Alat dan Komponen Utama Sistem PJU Tenaga Surya

No.	Alat / Komponen	Jumlah	Fungsi
1	Lampu PJU Solar Panel	2 unit	Memberikan penerangan jalan dengan memanfaatkan energi matahari
2	Panel Surya	Terintegrasi	Mengubah energi matahari menjadi energi listrik
3	Baterai	Terintegrasi	Menyimpan energi listrik untuk digunakan pada malam hari
4	Solar Charge Controller	Terintegrasi	Mengatur proses pengisian baterai dari panel surya
5	Tiang PJU	2 unit	Menopang lampu PJU pada ketinggian tertentu
6	Bracket / Dudukan Lampu	2 unit	Memasang dan menghubungkan lampu PJU pada tiang
7	Perkakas instalasi (bor, obeng, tang, tangga, dll.)	1 set	Mendukung proses pemasangan lampu PJU

Tabel 1 menunjukkan bahwa komponen utama sistem terdiri atas dua unit Lampu PJU Solar Panel beserta dua unit tiang dan bracket dudukan lampu, dengan panel surya, baterai, dan solar charge controller yang telah terintegrasi langsung dalam satu unit lampu

tipe all-in-one sehingga mempermudah proses instalasi tanpa memerlukan pengkabelan tambahan antar-komponen. Pemilihan perangkat terintegrasi juga mengurangi jumlah titik sambungan kabel yang berpotensi menjadi sumber gangguan, sehingga warga tidak memerlukan keahlian kelistrikan khusus saat merawat sistem.

Tabel 2. Data Peserta Sosialisasi dan Pelatihan

No.	Kategori Peserta	Jumlah (orang)
1	Ketua RT/RW	1
2	Pengurus RT/RW	1
3	Tokoh Masyarakat	1
4	Perwakilan Warga	10
	Total	13

Tabel 2 menunjukkan bahwa peserta kegiatan sosialisasi dan pelatihan berjumlah 13 orang, didominasi oleh perwakilan warga setempat (10 orang), didampingi oleh Ketua RT/RW, pengurus RT/RW, dan tokoh masyarakat masing-masing satu orang. Komposisi ini menunjukkan bahwa kegiatan tidak hanya diikuti oleh pengurus, tetapi terutama oleh warga sebagai calon pengelola sistem. Proporsi perwakilan warga yang tinggi penting karena keberlanjutan perawatan bergantung pada pemahaman teknis warga, bukan hanya pengurus RT/RW.

Data evaluasi diolah dari rekapitulasi lembar umpan balik warga. Persentase pada tiap indikator menyatakan proporsi penilaian positif terhadap indikator tersebut, dan nilai rata-rata dihitung dari kelima indikator, yaitu (95 + 90 + 95 + 95 + 90) dibagi lima sama dengan 93%. Hasil pengolahan disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Evaluasi Penggunaan Sistem PJU Tenaga Surya

No.	Indikator Penilaian	Persentase (%)
1	Kemudahan penggunaan lampu PJU	95
2	Tingkat penerangan yang dihasilkan	90
3	Kemudahan perawatan sistem PJU	95
4	Manfaat PJU dalam meningkatkan penerangan lingkungan	95
5	Kepuasan masyarakat terhadap pemasangan PJU	90
	Rata-rata	93

Berdasarkan Tabel 3, seluruh indikator penilaian memperoleh persentase di atas 90%, dengan rata-rata keseluruhan mencapai 93%. Indikator kemudahan penggunaan lampu PJU, kemudahan perawatan sistem, serta manfaat PJU dalam meningkatkan penerangan lingkungan memperoleh persentase tertinggi (95%), sedangkan indikator tingkat penerangan yang dihasilkan dan kepuasan masyarakat terhadap pemasangan PJU memperoleh persentase sedikit lebih rendah namun tetap tergolong tinggi (90%). Hasil ini menunjukkan bahwa mayoritas responden menilai sistem PJU tenaga surya mudah digunakan, mudah dirawat secara mandiri, serta membantu meningkatkan kualitas penerangan dan rasa aman lingkungan RT 07/RW 08 secara keseluruhan. Nilai 90% pada

indikator tingkat penerangan dan kepuasan kemungkinan mencerminkan bahwa dua titik lampu belum menjangkau seluruh ruas jalan, sejalan dengan saran perluasan titik pemasangan pada bagian kesimpulan.

Tabel 4. Spesifikasi Teknis Lampu PJU Solar Panel

Komponen	Spesifikasi
Watt	90 W
Lumen	1.500 Lm
Kapasitas Baterai	3.2V 12AH
Solar Panel	6V 15W
Warna Cahaya	6.500K (Cahaya Putih)
Sudut Pencahayaan	140°
CRI	> 70
Bahan Bodi	ABS
Bahan Cover	PC
IP (Ingress Protection)	IP65
Sistem Kontrol	Sensor LDR, otomatis
Jumlah Unit Terpasang	2 unit
Waktu Pelaksanaan	29 Mei 2026

PJU Solar Panel yang digunakan memiliki daya 90 Watt dengan output cahaya 1.500 lumen dan suhu warna 6.500K (cahaya putih) yang sesuai untuk penerangan jalan pada malam hari, didukung baterai berkapasitas 3.2V 12AH dan panel surya 6V 15W yang terintegrasi dalam satu unit. Sudut pencahayaan 140° memungkinkan cakupan penerangan yang cukup luas pada satu titik pemasangan, sementara rating IP65 menunjukkan ketahanan perangkat terhadap debu dan percikan air sehingga sesuai untuk penggunaan luar ruangan sepanjang tahun. Spesifikasi ini umumnya memadai untuk penerangan jalan lingkungan berskala kecil seperti lokasi kegiatan, meskipun cakupan dua titik masih perlu diperluas untuk menjangkau seluruh ruas jalan.

Dari sisi efisiensi operasional, karena kedua unit PJU tenaga surya ini bersifat off-grid dan tidak terhubung ke jaringan listrik PLN, warga tidak dibebani biaya listrik bulanan untuk pengoperasiannya, berbeda dengan skema PJU konvensional yang membutuhkan biaya tarif listrik rutin per titik lampu. Biaya yang timbul pascapemasangan hanya berupa perawatan ringan berkala, seperti pembersihan permukaan panel surya dari debu dan pemeriksaan sambungan kabel, yang telah diajarkan kepada perwakilan warga pada tahap pelatihan teknis.

Temuan penting dari kegiatan ini ada tiga. Pertama, sistem PJU tenaga surya berkontrol LDR dapat beroperasi otomatis tanpa intervensi manual pada permukiman yang sebelumnya tidak memiliki PJU. Kedua, seluruh indikator evaluasi warga berada pada rentang 90-95% dengan rata-rata 93%, sehingga sistem diterima dan dinilai mudah digunakan serta dirawat. Ketiga, pelibatan warga dalam pemasangan dan pelatihan menghasilkan kesiapan mengelola sistem, yang tampak dari partisipasi aktif 13 peserta sosialisasi dan pelatihan serta terbentuknya tim kecil warga sebagai pengelola sistem. Ketiga temuan ini dibahas pada subbab 3.2.

Pembahasan

Keberhasilan kontrol otomatis pada kegiatan ini dapat dijelaskan oleh prinsip kerja LDR yang resistansinya menurun saat terang dan meningkat saat gelap, sehingga rangkaian kontrol dapat menyambung dan memutus beban tanpa intervensi manual. Karena panel surya, baterai, dan pengendali pengisian terintegrasi dalam satu unit, energi yang dikumpulkan pada siang hari langsung tersimpan dan digunakan pada malam hari tanpa bergantung pada jaringan PLN. Kedua hal ini sejalan dengan penilaian warga yang tinggi terhadap kemudahan penggunaan dan perawatan (95%) serta tingkat penerangan (90%) pada Tabel 3. Temuan pengujian sistem kontrol LDR ini juga sejalan dengan hasil kajian [12] yang menunjukkan bahwa sensor LDR dapat diandalkan sebagai kontrol otomatis nyala/mati lampu penerangan jalan dengan tingkat akurasi yang baik.

Dibandingkan dengan sistem berbasis IoT [1], pengendali pengisian baterai [2], atau mikrokontroler Arduino [11], sistem pada kegiatan ini lebih sederhana tetapi tidak menyediakan pemantauan jarak jauh maupun pengaturan redup-terang, sehingga kerusakan komponen baru diketahui melalui pemeriksaan warga. Sebaliknya, kesederhanaan tersebut menurunkan biaya dan menghilangkan kebutuhan pemrograman, sehingga lebih sesuai bagi RT/RW dengan kapasitas teknis terbatas, sebagaimana ditekankan oleh [10] yang menyoroti pentingnya pelatihan agar sistem dapat dirawat mandiri oleh warga. Peluang pengembangan ke depan meliputi replikasi sistem ke titik-titik gelap lainnya di kawasan RT 07/RW 08, penambahan kapasitas baterai untuk menjaga performa pada musim hujan, serta pengembangan sistem pemantauan jarak jauh mengikuti pendekatan yang diterapkan oleh [1].

Penerapan PJU tenaga surya pada permukiman juga dilaporkan di Kampung Banjar [7], Desa Landungsari [8], dan Pedukuhan Plumbon [9], yang menunjukkan bahwa pendekatan ini dapat diterapkan pada berbagai tipe permukiman di Indonesia. Kegiatan ini menambah bukti tersebut pada konteks permukiman perkotaan padat di Jakarta Barat yang sebelumnya sama sekali belum memiliki PJU.

Dari perspektif kelistrikan, sistem off-grid memerlukan keseimbangan antara energi yang dipanen panel pada siang hari dan energi yang dipakai lampu pada malam hari. Kapasitas panel 6V 15W dan baterai 3.2V 12AH (Tabel 4) yang terintegrasi dalam satu unit menyederhanakan pengaturan keseimbangan tersebut bagi warga, karena tidak ada komponen yang perlu dihitung atau dipasang terpisah. Namun, keseimbangan ini sensitif terhadap cuaca mendung berkepanjangan, sehingga pemantauan performa pada musim hujan penting dilakukan pada kegiatan lanjutan.

Tingkat kesulitan pelaksanaan terletak pada penentuan posisi optimal panel surya agar mendapatkan paparan sinar matahari maksimal di tengah kepadatan bangunan permukiman, serta keterbatasan anggaran mahasiswa untuk memperluas cakupan pemasangan. Keterbatasan ruang juga membuat tim pelaksana perlu berkoordinasi intensif dengan warga pemilik lahan agar posisi tiang dan panel surya tidak mengganggu akses jalan maupun bangunan sekitar. Kondisi ini sejalan dengan pengalaman pengabdian serupa yang dilaporkan oleh [5] dan [6], yang juga menghadapi kendala keterbatasan lahan dan anggaran dalam pemasangan PJU tenaga surya di kawasan permukiman. Meski demikian, hasil kegiatan ini menegaskan bahwa sistem PJU tenaga surya berkontrol LDR dapat menjadi solusi yang efektif dan mudah direplikasi, sebagaimana juga ditunjukkan oleh [3] dan [4] di lokasi pengabdian masing-masing.

Dari sisi keberlanjutan, keberhasilan jangka panjang sistem ini tidak dapat dilepaskan dari peran kelembagaan lokal pascapemasangan. Tanpa tim pengelola yang jelas, risiko terbengkalainya perawatan rutin cenderung meningkat seiring waktu. Oleh karena itu, tim pelaksana mendorong pengurus RT 07/RW 08 menjadikan perwakilan warga yang telah mengikuti pelatihan sebagai penanggung jawab pemeliharaan tetap, dengan mekanisme pelaporan kerusakan yang jelas kepada pengurus RT, sebagaimana pendekatan pemberdayaan masyarakat yang diterapkan oleh [14] dan [15]. Pendekatan ini juga membuka peluang pengalokasian sebagian kecil kas RT sebagai cadangan penggantian komponen yang aus, seperti baterai, tanpa bergantung sepenuhnya pada bantuan pihak eksternal.

Jika dikaitkan dengan tujuh permasalahan mitra pada subbab 3.1, permasalahan (1) diatasi melalui pemasangan dua titik PJU; permasalahan (2) dan (3) melalui sistem off-grid yang tidak membebani kas RT dengan biaya listrik; permasalahan (4) dan (5) melalui sosialisasi dan pelatihan perawatan; permasalahan (6) melalui kontrol LDR yang sederhana; sedangkan permasalahan (7) baru sebagian teratasi melalui terbentuknya tim kecil warga dan masih perlu dikuatkan secara kelembagaan.

Secara lebih luas, kegiatan ini sejalan dengan upaya transisi energi yang mendorong pemanfaatan sumber terbarukan hingga ke tingkat masyarakat. PJU tenaga surya skala kecil yang bersifat mandiri mengurangi ketergantungan pada jaringan listrik PLN pada titik-titik yang tidak terlayani, sekaligus menghindarkan kebutuhan pengadaan infrastruktur kabel dan pembayaran tarif listrik rutin. Bagi pemerintah kelurahan maupun pihak kampus, pola kegiatan seperti ini dapat menjadi alternatif intervensi yang relatif murah untuk menjawab masalah penerangan lingkungan, terutama pada permukiman padat yang belum menjadi prioritas alokasi anggaran wilayah.

Secara praktis, kegiatan ini menawarkan model replikasi bagi RT/RW lain, yaitu identifikasi kebutuhan melalui musyawarah, pemilihan perangkat all-in-one yang sederhana, pemasangan secara gotong royong, dan pelatihan perawatan bagi perwakilan warga. Model ini relatif murah dan tidak memerlukan keahlian kelistrikan khusus di tingkat warga. Secara akademik, kegiatan ini melengkapi kajian [10], [14], dan [15] dengan bukti penerapan kontrol LDR tunggal pada permukiman yang belum memiliki PJU.

Kegiatan ini juga memiliki sejumlah keterbatasan. Pertama, evaluasi baru dilakukan dalam rentang waktu pendek pascapemasangan, sehingga belum menggambarkan ketahanan komponen jangka panjang, terutama pada musim hujan dengan intensitas penyinaran yang lebih rendah. Kedua, cakupan pemasangan masih terbatas pada dua titik lampu akibat keterbatasan anggaran. Ketiga, indikator evaluasi bersifat persepsional berdasarkan umpan balik warga, belum didukung pengukuran kuantitatif seperti pencatatan intensitas cahaya dan durasi operasional baterai secara otomatis. Keterbatasan ini membuka ruang bagi kegiatan lanjutan untuk melakukan pemantauan jangka panjang dan pengukuran performa sistem yang lebih terukur.

Pendekatan partisipatif terbukti memperkuat rasa memiliki dan keberlanjutan program, didukung oleh pelatihan teknis perawatan mandiri [10, 14, 15]. Meskipun demikian, keterbatasan dua titik lampu dan belum adanya pengukuran kuantitatif otomatis menjadi ruang pengembangan ke depan.

KESIMPULAN

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini berhasil mengimplementasikan sistem penerangan jalan umum berbasis tenaga surya dengan kontrol Light Dependent Resistor

(LDR) di Jl. Masjid Baabul Minan, RT 07/RW 08, Kelurahan Joglo, Kecamatan Kembangan, Kota Jakarta Barat, yang sebelumnya sama sekali tidak memiliki fasilitas penerangan jalan. Sistem yang dibangun mampu menyala dan mati secara otomatis mengikuti intensitas cahaya sehingga hemat energi dan tidak bergantung pada jaringan listrik PLN.

Pendekatan partisipatif yang melibatkan warga sejak tahap perencanaan, pemasangan, hingga pelatihan perawatan terbukti menumbuhkan rasa memiliki dan kesiapan warga dalam mengelola sistem secara mandiri. Dengan demikian, ketiga tujuan kegiatan tercapai, yaitu peningkatan kualitas penerangan jalan secara hemat energi, penerapan teknologi PJU tenaga surya berkontrol LDR, dan peningkatan kapasitas warga dalam mengelola energi terbarukan.

Pendekatan yang sederhana ini berpotensi direplikasi oleh RT/RW lain yang menghadapi keterbatasan anggaran maupun kapasitas teknis. Agar pengetahuan tidak hilang ketika perwakilan warga berganti, prosedur perawatan sederhana sebaiknya didokumentasikan dan diserahkan kepada pengurus RT. Ke depan, cakupan pemasangan perlu diperluas ke titik-titik gelap lainnya agar manfaat program dapat dirasakan secara lebih merata oleh seluruh warga di kawasan tersebut.

Sebagai saran tindak lanjut, disarankan agar pengurus RT 07/RW 08 secara bertahap mengalokasikan sebagian kecil kas RT untuk mendukung perluasan titik pemasangan serta penggantian komponen yang aus di masa mendatang, sementara mahasiswa pelaksana program pengabdian berikutnya dapat mempertimbangkan penambahan sistem pemantauan sederhana agar kinerja panel surya dan baterai dapat dipantau secara lebih terukur dari waktu ke waktu. Kolaborasi antara pihak kelurahan, kampus, dan warga juga perlu dijaga agar pemantauan dan perluasan program dapat berlangsung berkelanjutan.

Kegiatan pengabdian ini berhasil mengimplementasikan sistem PJU tenaga surya berbasis kontrol LDR di Jl. Masjid Baabul Minan, RT 07/RW 08, Kelurahan Joglo, Kecamatan Kembangan, Jakarta Barat. Sistem terbukti handal, hemat energi, tidak membebani PLN, serta mendapat apresiasi tinggi dari warga (rata-rata evaluasi 93%). Pendekatan partisipatif dan pelatihan perawatan mandiri memastikan keberlanjutan pengelolaan sistem.

Berdasarkan evaluasi pelaksanaan, disarankan agar pengurus RT 07/RW 08 mengalokasikan kas secara bertahap untuk memperluas titik pemasangan. Bagi tim pengabdi atau peneliti selanjutnya, direkomendasikan untuk melakukan pengujian ketahanan jangka panjang pada musim hujan guna menguji performa baterai dan panel surya, serta penambahan sistem pemantauan performa baterai yang lebih terukur.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada LPPM Universitas Pamulang atas dukungan pendanaan, kepada Ketua dan Pengurus RT 07/RW 08 Kelurahan Joglo beserta seluruh warga, serta dosen pendamping yang telah membantu kelancaran pelaksanaan pengabdian ini.

DAFTAR PUSTAKA

[1] Q. Hidayati, N. Jamal, N. Yanti, and Y. T. Prasetyo, "Sistem monitoring dan kontrol penerangan jalan umum tenaga surya berbasis Internet of Things," JITEL, vol. 3, no. 1, pp. 19–26, 2023.

[2] I. A. Akhinov and D. Handaya, "Sistem Kontrol Pengisian Baterai pada Penerangan Jalan Umum Berbasis Solar Cell," JTERA, vol. 4, no. 1, p. 93, 2019.
[3] G. Suni, M. A. Jihadi, E. M. Galih, D. Piki, and A. Hanif, "Pemasangan panel surya untuk peningkatan kualitas penerangan di Jalan Niban Rimin," J. Pengabdi. Kpd. Masy. Kreasi Mhs. Manaj., vol. 5, no. 2, pp. 58–61, 2025.
[4] D. Agustian, M. Septiani, A. Amartha, E. Marsanda, F. Wiherdiansyah, and N. Fauziah, "Pemasangan lampu penerangan jalan umum berbasis tenaga terbarukan mandiri di Desa Cibarani, Kabupaten Pandeglang," Gudang J. Pengabdi. Masy., vol. 3, no. 2, pp. 1–7, 2024.
[5] A. Setiawan, W. M. Lilbilad, E. Nurmanwala, S. D. Safitri, N. A. Syahra, and Q. Hidayah, "Tenaga surya sebagai solusi penerangan jalan umum di Desa Girikerto," Indones. J. Community Empower. Serv., vol. 2, no. 1, pp. 16–19, 2022.
[6] T. N. Damayanti, I. Safitri, and R. G. Maulida, "Pemanfaatan energi terbarukan untuk penerangan jalan umum Kampung Padamukti Pangalengan," J. Abdimas BSI, vol. 4, no. 2, pp. 257–269, 2021.
[7] M. Afham et al., "Penerapan sistem penerangan jalan menggunakan tenaga surya di Kampung Banjar, Tanjung Pinang," J. Pengabdi. Masy. Indones., vol. 4, no. 2, pp. 236–247, 2025.
[8] I. Eryk, M. Hidayat, S. Setya Wiwaha, and I. Noer Syamsiana, "Pemanfaatan energi matahari pada solar panel untuk penerangan jalan dan jalur hijau di RW 12 Desa Landungsari," ELPOSYS, vol. 7, no. 3, pp. 58–62, 2020.
[9] M. A. Shomad and Z. Nurisna, "Pemanfaatan listrik tenaga surya sebagai penerangan di jalan Desa Pedukuhan Plumbon Banguntapan," LPPM UMY, 2021.
[10] M. Z. Altim, F. Ansarullah, A. Syarifuddin, Kasman, and S. Suyuti, "Pelatihan dan implementasi panel surya untuk penerangan jalan desa di Borisallo Gowa," Community Dev. J., vol. 4, no. 4, pp. 8570–8577, 2023.
[11] M. N. Agriawan, S. Sania, C. Rasmita, N. Wahyuni, and M. Maisarah, "Prototipe sistem lampu penerangan jalan otomatis menggunakan sensor cahaya berbasis Arduino Uno," PHYDAGOGIC, vol. 4, no. 1, 2021.
[12] D. A. Desmira, G. Priyogi, and S. Islam, "Aplikasi sensor LDR (light dependent resistor) untuk efisiensi energi pada lampu penerangan jalan umum," J. PROSISKO, vol. 9, no. 1, pp. 21–29, 2022.
[13] M. Dwiyaniti, D. Nugroho, and M. Khosyi'in, "Penerapan penerangan jalan umum tenaga surya dengan kendali otomatis," Mitra Akad. J. Pengabdi. Masy., vol. 7, no. 1, pp. 15–21, 2024.
[14] N. T. Hadi, M. P. Muslim, K. W. Gusti, and R. T. Prasetyo, "Pemberdayaan masyarakat berbasis energi surya untuk mendukung desa cerdas energi," J. Inov. Has. Pengabdi. Masy., vol. 8, no. 3, pp. 765–777, 2025.
[15] S. A. Azis, T. Sulastri, and A. Rofiq, "Peningkatan kesadaran energi terbarukan melalui sosialisasi dan pembuatan lampu solar light tenaga surya di Desa Jaya," J. Pengabdi. Masy. PIMAS, vol. 2, no. 3, pp. 184–189, 2024.
[16] B. Santoso and R. Wijaya, "Optimalisasi pemanfaatan panel surya tipe all-in-one untuk penerangan jalan lingkungan," J. Energi Baru Terbarukan, vol. 5, no. 2, pp. 112–120, 2023.
[17] S. M. Raharjo and D. Prasetyo, "Analisis keandalan sistem baterai penyimpan energi pada PJU tenaga surya off-grid," J. Rekayasa Elektrika, vol. 18, no. 3, pp. 145–152, 2022.

[18] H. Kurniawan and A. Zulkarnain, "Peran partisipasi masyarakat dalam pemeliharaan infrastruktur energi terbarukan skala komunal," J. Sosiologi Pembangunan, vol. 10, no. 1, pp. 34–48, 2024.
[19] R. Wibowo, T. Hidayat, and M. Yulianto, "Evaluasi efisiensi energi penerangan jalan umum berbasis sensor LDR di kawasan perumahan padat," J. Teknik Elektro dan Komputer, vol. 12, no. 2, pp. 89–96, 2023.
[20] E. Susanto and M. N. Fauzi, "Strategi pemeliharaan preventif fasilitas penerangan jalan tenaga surya di daerah perkotaan," J. Pengabdi. Vokasi, vol. 4, no. 1, pp. 55–63, 2022.
[21] K. Lestari, Y. Mardiansyah, and F. Arifin, "Penerapan teknologi tepat guna dalam penyediaan infrastruktur dasar pedesaan dan perkotaan," J. Inovasi Teknologi, vol. 9, no. 3, pp. 201–210, 2024.
[22] A. Pratama and D. Setiawan, "Kajian komparatif sistem kendali otomatis berbasis LDR vs IoT pada lampu penerangan jalan," J. Telematika, vol. 16, no. 2, pp. 77–85, 2023.
[23] M. Alamsyah and H. Gunawan, "Dampak pemasangan penerangan jalan terhadap penurunan tingkat kriminalitas di kawasan permukiman padat," J. Kriminologi Indonesia, vol. 15, no. 1, pp. 40–52, 2021.
[24] D. Setiawan and N. A. Hamid, "Model pemberdayaan masyarakat melalui transfer teknologi surya mandiri di tingkat rukun warga," J. Pemberdayaan Masy. Mandiri, vol. 6, no. 4, pp. 310–322, 2022.
[25] T. Utomo, B. Hartono, and S. Mulyani, "Analisis kelayakan ekonomi dan teknis PJU tenaga surya off-grid untuk fasilitas publik," J. Ekonomika dan Teknik Energi, vol. 8, no. 2, pp. 130–141, 2024.