

Kajian Implementasi Penerangan 600 Watt Berbasis Tenaga Surya dan IoT yang Efisien di Ruang Terbuka Hijau Desa Tepus Gunung Kidul

Hasbi Nur Prasetyo Wisudawan^{1*}, Oktafian Bayu Prakosa², Yusuf Adhirekso Nurakhman³, Bima Arda Saputra⁴, Farhan Ardiwinata⁵, Muhammad Annas Jayadiatma⁶
^{1,2,3,4,5,6} Program Studi Teknik Elektro, Universitas Islam Indonesia, DIY, Indonesia
e-mail: hasbi.wisudawan@uii.ac.id^{*1}; 21524065@students.uii.ac.id²; 21524055@students.uii.ac.id³; 21524067@students.uii.ac.id⁴; 21524059@students.uii.ac.id⁵; 21524060@students.uii.ac.id⁶

Received: 05-05-2026 | Accepted: 12-05-2026 | Published: 17-05-2026

Abstrak

Artikel ini membahas implementasi sistem penerangan luar ruang berbasis tenaga surya berdaya 600Watt di Ruang Terbuka Hijau (RTH) Desa Tepus, Gunung Kidul. Integrasi teknologi Internet of Things (IoT) memungkinkan monitoring sistem secara jarak jauh sehingga lebih efisien dan responsif terhadap kondisi operasional di lapangan. Sistem dirancang menggunakan panel surya, baterai berkapasitas besar, serta kontrol berbasis sensor cahaya dan waktu untuk menghasilkan pencahayaan yang optimal, stabil, dan tahan lama. Selain itu, sistem ini juga mempertimbangkan aspek keberlanjutan lingkungan dengan memanfaatkan energi terbarukan yang ramah lingkungan. Analisis kebutuhan dilakukan melalui observasi lapangan dan wawancara dengan masyarakat guna memahami kondisi eksisting serta kebutuhan penerangan secara spesifik. Hasil perencanaan dan implementasi menunjukkan bahwa sistem otomatis lebih unggul dibandingkan sistem manual dalam distribusi cahaya, efisiensi energi, serta umur operasional perangkat. Lampu mampu beroperasi selama 11–12 jam pada malam hari dengan performa yang konsisten. Biaya implementasi modul sebesar Rp 253.000, jauh lebih rendah dibandingkan sistem konvensional sebesar Rp 2.036.000. Meskipun investasi awal relatif tinggi, sistem ini memberikan manfaat jangka panjang, mengurangi ketergantungan terhadap listrik konvensional, serta menjadi solusi penerangan publik yang andal dan berkelanjutan untuk wilayah pedesaan.

Kata Kunci: Tenaga Surya; Penerangan Jalan; IoT; Ruang Terbuka Hijau; Efisiensi Energi

Corresponding Author: hasbi.wisudawan@uii.ac.id

Wisudawan, H. N. P., Prakosa, O. B., Nurakhman, Y. A., Saputra, B. A., Ardiwinata, F., & Jayadiatma, M. A. (2026). Kajian implementasi penerangan 600Watt berbasis tenaga surya dan IoT yang efisien di ruang terbuka hijau Desa Tepus Gunung Kidul. *JUPAMU: Jurnal Pengabdian Masyarakat Multidisiplin*, 1(3), 351-364. <https://doi.org/10.66031/jupamu.v1i3.297>

Copyright ©2026 to the Author. Published by CV. Ihsan Cahaya Pustaka
This is an open access article under the [CC-BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license



PENDAHULUAN

Kebutuhan akan energi bersih dan berkelanjutan menjadi semakin mendesak seiring meningkatnya konsumsi energi global dan dampak lingkungan dari penggunaan bahan bakar fosil. Energi terbarukan, khususnya tenaga surya, muncul sebagai solusi yang menjanjikan karena ketersediaannya yang melimpah, bebas emisi karbon, dan biaya operasional yang rendah (Silalahi et al., 2021; Saputra & Soesanti,

2021). Di Indonesia, potensi tenaga surya sangat besar, dengan rata-rata intensitas penyinaran mencapai 4–5 kWh/m² per hari, namun pemanfaatannya masih tergolong rendah dibandingkan kapasitas teknis yang tersedia (Maidasari et al., 2023). Beberapa studi menyebutkan bahwa peningkatan investasi dan teknologi efisien dalam sistem tenaga surya dapat menjadi pendorong utama dalam transisi energi nasional (Yusuf & Rahman, 2024; Reyseliani & Purwanto, 2021).

Meskipun tingkat elektrifikasi nasional telah mencapai 98,9%, masih terdapat wilayah-wilayah terpencil yang belum terjangkau oleh jaringan listrik Perusahaan Listrik Negara (PLN), seperti beberapa daerah di Kabupaten Gunung Kidul, Daerah Istimewa Yogyakarta (Maidasari et al., 2023). Ketergantungan pada listrik konvensional menyulitkan pengembangan infrastruktur dasar, termasuk penerangan jalan, yang berperan penting dalam mendukung aktivitas masyarakat dan keamanan lingkungan. Dalam konteks ini, sistem penerangan berbasis tenaga surya dapat menjadi alternatif yang efektif dan berkelanjutan untuk meningkatkan akses energi di daerah-daerah tersebut (Simanjuntak et al., 2024). Studi lain juga menunjukkan bahwa teknologi tenaga surya dapat diimplementasikan dengan baik di kawasan non-PLN melalui pendekatan mikro-grid dan sistem *off-grid* (Hais et al., 2024).

Berbagai studi dan implementasi telah menunjukkan keberhasilan penggunaan panel surya untuk keperluan penerangan, baik di rumah tangga maupun fasilitas umum. Program “*Lampu Tenaga Surya Hemat Energi (LTSHE)*” yang digagas pemerintah Indonesia sejak tahun 2017 telah memberikan akses listrik ke lebih dari 200.000 rumah di daerah terpencil (Silalahi et al., 2021). Selain itu, instalasi panel surya untuk penerangan jalan umum (PJU) juga semakin berkembang, seperti yang diterapkan di beberapa kota besar dan kawasan wisata, yang tidak hanya mengurangi beban jaringan listrik nasional, tetapi juga menekan biaya operasional dalam jangka panjang (Dimitrakis et al., 2025; Saputri et al., 2023). Keandalan sistem tenaga surya untuk pencahayaan juga telah dibuktikan dalam berbagai simulasi teknis dengan perangkat lunak seperti PVSyst (Simanjuntak et al., 2024) serta penerapannya pada sistem monitoring berbasis Internet of Things (IoT) (Saputra & Prasetyo, 2023).

Efisiensi sistem menjadi kunci utama dalam penerapan panel surya untuk penerangan, terutama ketika daya yang tersedia terbatas, seperti pada sistem 600 Watt. Dalam konteks penerangan jalan di ruang terbuka hijau, seperti di Desa Tepus, Gunung Kidul, penting untuk merancang sistem panel surya yang tidak hanya mampu

mencukupi kebutuhan energi, tetapi juga mengoptimalkan penggunaan daya dengan teknologi hemat energi seperti lampu LED dan sistem kontrol otomatis berbasis sensor cahaya dan waktu (Anggara et al., 2024; Saputri et al., 2023). Penggunaan teknologi kontrol pintar memungkinkan penyesuaian intensitas cahaya secara dinamis sesuai kondisi lingkungan, yang dapat meningkatkan efisiensi dan memperpanjang umur baterai sistem (Dimitrakis et al., 2025). Pendekatan ini tidak hanya mendukung konservasi energi, tetapi juga sejalan dengan inisiatif pembangunan desa mandiri energi berbasis komunitas.

Implementasi sistem penerangan jalan berbasis tenaga surya di Indonesia juga didukung oleh berbagai inisiatif dan produk dari sektor swasta. Misalnya, PT Surya Energi Indotama menyediakan produk PJU tenaga surya yang dapat beroperasi selama 24 jam tanpa terhubung ke jaringan PLN, menggunakan lampu LED dan baterai penyimpanan yang efisien (Surya Energi Indotama, 2025). Selain itu, GECO menawarkan sistem lampu jalan tenaga surya dengan desain terintegrasi yang memudahkan instalasi dan perawatan (GECO, 2025). Studi dari prosiding juga menunjukkan bahwa penerapan PJU berbasis tenaga surya dapat secara signifikan mengurangi emisi karbon dan meningkatkan efisiensi energi di lingkungan perkotaan (Tharo et al., 2024; Mustaqim et al., 2024). Inisiatif-inisiatif ini menunjukkan bahwa kolaborasi antara pemerintah, akademisi, dan sektor swasta dapat mempercepat adopsi teknologi penerangan jalan berbasis tenaga surya di Indonesia.

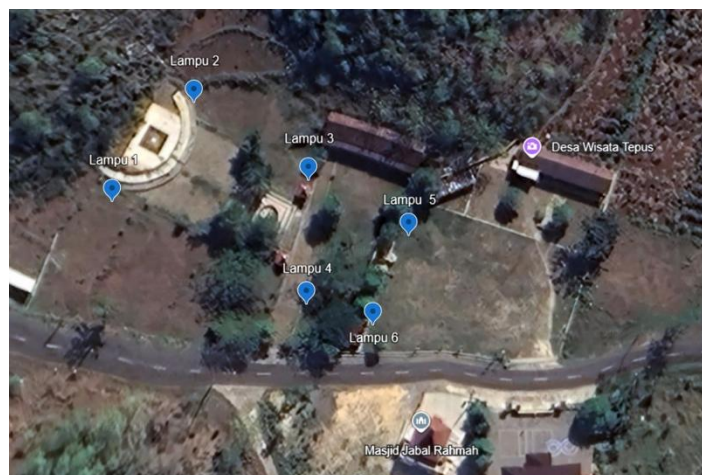
METODE

Sebagai langkah awal dalam perancangan sistem penerangan berbasis tenaga surya di *Rest Area Ruang Terbuka Hijau (RTH) Cingkrang*, dilakukan observasi lapangan untuk menilai kondisi eksisting pencahayaan serta mengidentifikasi permasalahan yang dihadapi masyarakat, khususnya terkait minimnya penerangan pada malam hari. Observasi ini mencakup pemetaan area, pengukuran intensitas cahaya, dan pencatatan kondisi fisik lingkungan. Selain itu, dilakukan pula wawancara dengan tokoh masyarakat dan pemangku kepentingan guna memperoleh gambaran menyeluruh mengenai kebutuhan pencahayaan serta tingkat penerimaan terhadap pemanfaatan energi terbarukan di wilayah tersebut.

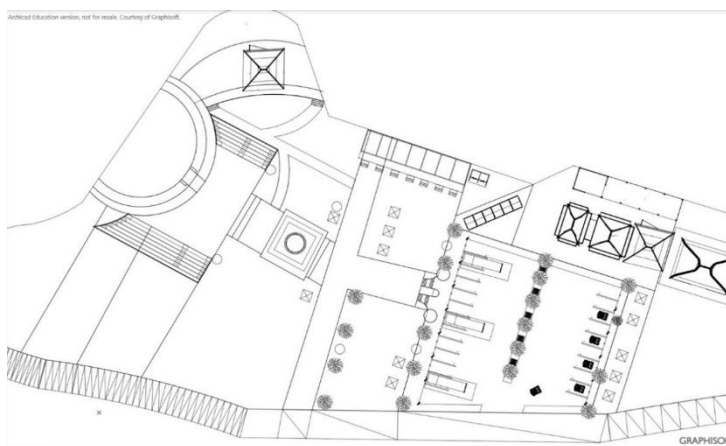
Data hasil observasi dan wawancara menjadi dasar dalam perancangan sistem penerangan tenaga surya yang optimal, mencakup penentuan titik pemasangan lampu dan pemilihan spesifikasi teknis yang sesuai dengan kebutuhan dan karakteristik

lokasi. Rancangan ini mempertimbangkan aspek kenyamanan, efisiensi energi, serta keamanan bagi pengunjung. Gambar 1 menunjukkan penempatan titik lampu berdasarkan tampilan citra satelit, sebagai acuan awal sebelum mempertimbangkan *Master Plan* serta keberadaan bangunan eksisting. Rancangan tersebut juga mencerminkan rencana pengembangan jangka panjang RTH Cingkrang, yang dikembangkan melalui kolaborasi antara program studi Arsitektur dan Teknik Elektro.

Berdasarkan hasil survei lebih lanjut, diperoleh informasi bahwa RTH Cingkrang terbagi menjadi tiga zona utama: panggung, taman, dan area parkir, dengan masing-masing zona memiliki luas sekitar 50 m². Berdasarkan analisis kebutuhan pencahayaan, kondisi lingkungan, serta keterbatasan anggaran, ditetapkan enam titik penerangan dengan distribusi merata dengan masing-masing zona memperoleh dua titik lampu. Strategi ini diharapkan mampu mendistribusikan pencahayaan secara efektif di seluruh area RTH, serta meningkatkan kenyamanan dan keamanan pengunjung pada malam hari.



Gambar 1. Lokasi Lampu Penerangan Tenaga Surya di RTH Cingkrang



Gambar 2. Desain Peletakan Lampu Penerangan

Gambar 2 adalah *site plan* yang merupakan representasi visual dari keseluruhan kawasan *Rest Area* Ruang Terbuka Hijau (RTH) Cingkrang, yang telah diidentifikasi dalam tahap observasi sebagai lokasi dengan potensi penerapan sistem penerangan tenaga surya. Berdasarkan hasil survei lapangan, kawasan ini terbagi menjadi tiga zona utama, yaitu area panggung (di sisi kiri pada gambar), area taman (di bagian tengah pada gambar), serta area parkir (di sisi kanan bawah). Pembagian ini menjadi dasar dalam merancang distribusi sistem pencahayaan, agar setiap zona mendapatkan penerangan yang sesuai dengan fungsi dan karakteristiknya. Hasil pemetaan ini memberikan pemahaman spasial yang penting dalam menentukan titik optimal pemasangan lampu tenaga surya.

Area panggung, yang didesain dengan bentuk setengah lingkaran, berfungsi sebagai ruang publik untuk kegiatan komunitas dan pertunjukan. Zona ini membutuhkan pencahayaan yang bersifat menyebar (difus) agar seluruh area dapat terlihat dengan jelas tanpa menyebabkan silau. Sementara itu, area taman yang ditandai dengan keberadaan elemen vegetasi dan furnitur publik seperti bangku, memerlukan pencahayaan ambient yang menciptakan suasana nyaman namun tetap aman untuk aktivitas malam. Di sisi lain, area parkir yang memiliki tata letak beraturan untuk kendaraan menjadi titik krusial dalam hal pencahayaan, karena berhubungan langsung dengan keamanan dan visibilitas pengguna. Oleh karena itu, desain pencahayaan di area ini difokuskan pada intensitas cahaya yang cukup tinggi dan terarah ke permukaan parkir. Pemetaan ini kemudian diterjemahkan ke dalam rencana teknis berupa penempatan enam titik lampu tenaga surya, dengan distribusi merata yakni masing-masing zona mendapatkan dua titik penerangan. Gambar 2 menggambarkan rancangan awal peletakan titik lampu yang direncanakan bersama tim lintas disiplin dari arsitektur dan teknik elektro. Sementara itu, Gambar 1 yang didasarkan pada citra satelit digunakan sebagai referensi awal untuk melihat kondisi eksisting tanpa elemen bangunan, sehingga memudahkan dalam analisis teknis awal sebelum disesuaikan dengan master plan. Dengan pemahaman menyeluruh terhadap tata letak dan fungsi ruang, sistem penerangan tenaga surya yang dirancang diharapkan mampu memberikan pencahayaan yang efisien, hemat energi, serta mendukung kenyamanan dan keamanan pengunjung pada malam hari.

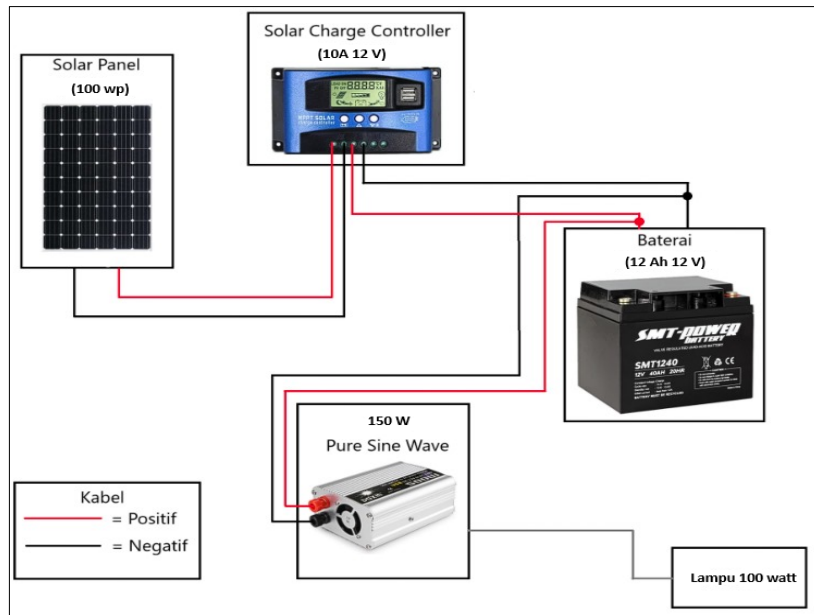
Sistem efisien yang diusulkan dalam proyek ini dirancang berdasarkan hasil analisis kebutuhan riil di lapangan, dengan mempertimbangkan efisiensi energi,

distribusi pencahayaan, dan kemudahan perawatan. Sistem ini menggunakan panel surya berkapasitas 600 Watt yang terhubung dengan lampu LED hemat energi serta dilengkapi sensor cahaya (LDR) dan pengatur waktu otomatis (*digital timer*). Dengan penggunaan sensor otomatis, lampu akan menyala hanya saat dibutuhkan, misalnya saat malam hari atau saat pencahayaan alami tidak mencukupi sehingga mampu menghemat energi, memperpanjang masa pakai baterai, dan mengurangi beban operasional. Meski biaya awal instalasi sistem otomatis ini relatif lebih tinggi karena memerlukan komponen tambahan seperti kontroler pintar dan sistem pengatur beban, keuntungan jangka panjang dari segi efisiensi energi dan rendahnya biaya perawatan menjadikannya pilihan yang lebih berkelanjutan.

Sebaliknya, sistem manual penerangan berbasis tenaga surya yang masih banyak diterapkan di beberapa daerah umumnya menggunakan saklar konvensional tanpa sensor atau kontrol otomatis. Sistem ini memiliki keunggulan pada aspek biaya awal yang lebih rendah, karena hanya memerlukan panel surya, lampu, dan baterai, tanpa tambahan teknologi pengendali. Namun, sistem manual ini cenderung tidak efisien karena lampu sering kali dibiarkan menyala sepanjang malam tanpa pengaturan intensitas atau waktu nyala yang tepat. Selain pemborosan energi, sistem ini juga berisiko mengalami penurunan performa lebih cepat akibat pengisian atau pengosongan baterai yang tidak terkontrol. Dalam jangka panjang, biaya penggantian komponen seperti baterai dan lampu akan lebih sering terjadi dibanding sistem otomatis. Oleh karena itu, meskipun sistem efisien memerlukan investasi awal yang lebih besar, keunggulannya dalam penghematan energi dan keandalan operasional menjadikannya solusi yang lebih ideal, khususnya untuk ruang publik seperti RTH Cingkrang yang membutuhkan sistem pencahayaan berkelanjutan dan minim perawatan.

Pada sistem manual yang digunakan sebagai pembandingan dalam studi ini sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 3, konfigurasi komponen terdiri atas panel surya 100 Watt peak (Wp), dua unit baterai aki 12V 12Ah, solar charge controller 10A, kabel NYMHY, lampu LED 100 Watt, serta panel box yang menampung semua sambungan kelistrikan. Sistem ini juga dilengkapi dengan sensor cahaya tipe *photocell* sederhana, inverter 150 Watt, dan beberapa komponen pendukung seperti fuse kotak, klem, bracket baja ringan, dan stop kontak. Total estimasi biaya untuk satu unit sistem

penerangan ini adalah sebesar Rp 2.036.601, sudah termasuk margin 10% sebagai antisipasi fluktuasi harga atau biaya pengemasan dan distribusi.



Gambar 3. Rangkaian Sistem Penerangan Lampu 600Watt Panel Surya

Tabel 1. RAB Pembuatan Sistem Lampu Penerangan Panel Surya Konvensional

No	Nama Barang	Satuan	Harga satuan	+10%	Harga total
1	Panel surya 100 WP + packing kayu	1	Rp 600.000	Rp 660.000	Rp 660.000
2	Baterai aki 12 V, 12 Ah	2	Rp 294.000	Rp 323.400	Rp 646.800
3	solar charge controller 10A	1	Rp 30.500	Rp 33.550	Rp 33.550
4	Kabel NYMHY	10	Rp 5.000	Rp 5.500	Rp 55.000
5	LED 100 watt	1	Rp 45.000	Rp 49.500	Rp 49.500
6	Panel box	1	Rp 175.000	Rp 192.500	Rp 192.500
7	Sensor cahaya photocell	1	Rp 25.000	Rp 27.500	Rp 27.500
8	Inverter 150 watt	1	Rp 157.100	Rp 172.810	Rp 172.810
9	Stop kontak	1	Rp 40.000	Rp 44.000	Rp 44.000
10	Klem	1	Rp 20.000	-	Rp 20.000
11	Fuse kotak	1	Rp 10.000	-	Rp 10.000
12	Bucket baja ringan	1	Rp 120.000	Rp 120.000	Rp 120.000
Total					Rp 2.036.601

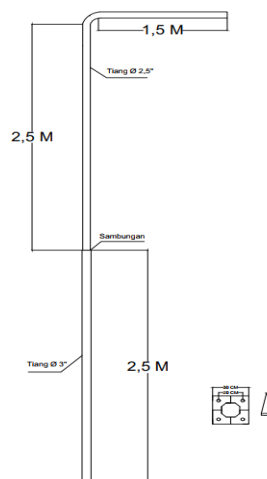
Meski biaya awal sistem manual ini tergolong rendah, efisiensinya masih terbatas karena komponen pengendali seperti photocell yang digunakan hanya mampu mengatur nyala lampu berdasarkan intensitas cahaya lingkungan secara pasif, tanpa

adanya sistem pengatur waktu atau manajemen beban pintar. Hal ini membuat lampu berpotensi menyala lebih lama dari yang dibutuhkan, terutama jika tidak dipadukan dengan sistem kontrol tambahan. Selain itu, penggunaan inverter dalam sistem berdaya rendah menambah kompleksitas dan menimbulkan potensi rugi-rugi daya konversi dari DC ke AC, yang sebenarnya dapat dihindari dengan penggunaan langsung perangkat DC. Oleh karena itu, meskipun dari segi biaya investasi awal sistem manual ini lebih ekonomis, namun dari sisi efisiensi energi, umur komponen, dan keberlanjutan operasional, sistem efisien berbasis otomatis tetap menjadi pilihan yang lebih unggul untuk aplikasi jangka panjang di ruang terbuka publik seperti RTH Cingkrang.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Implementasi Teknis

Sistem penerangan berbasis tenaga surya dengan kapasitas 600 Watt dirancang untuk mendukung kebutuhan pencahayaan di ruang terbuka secara efisien. Lampu ini menggunakan 128 unit elemen LED yang mampu menghasilkan pencahayaan secara merata dengan cakupan area yang luas. Dimensi lampu sebesar 380 x 140 mm menunjukkan desain yang sederhana namun tetap optimal dari segi distribusi cahaya. Panel surya yang digunakan memiliki ukuran 350 x 235 mm, berfungsi sebagai sumber utama pengisian daya baterai.



Gambar 4. Hasil Tiang Panel Surya

Panel tersebut diperkirakan memiliki efisiensi tinggi sehingga mampu mengisi daya secara optimal meskipun dalam kondisi sinar matahari tidak maksimal. Panel dan modul lampu diletakkan di atas tiang setinggi 5 meter sebagaimana ditunjukkan pada

Gambar 4. Tiang tersebut memiliki diameter bagian bawah selebar 3 inci dan diameter bagian atas sebesar 2 inci. Lengan tiang memiliki panjang 1,5 m dan dudukan tiang setinggi 30 cm. Sistem ini dilengkapi dengan baterai lithium berkapasitas 60.000 mAh (60 Ah) dengan tegangan 3,2 Volt, yang memungkinkan durasi pencahayaan berkisar antara 20 hingga 36 jam tergantung pada intensitas cahaya yang digunakan dan kondisi cuaca. Spesifikasi ini menunjukkan kemampuan lampu untuk tetap menyala secara kontinyu meskipun dalam dua malam berturut-turut tanpa paparan sinar matahari penuh. Efisiensi energi diperoleh dari sistem kontrol cerdas (*smart control*) yang mengatur pola nyala lampu berdasarkan waktu dan kondisi lingkungan, serta sensor pintar (*smart sensor*) yang mendeteksi tingkat pencahayaan di sekitarnya untuk mengaktifkan atau menonaktifkan sistem secara otomatis. Dalam beberapa konfigurasi, sistem ini juga mendukung mode pengurangan intensitas (*dimming*) saat tidak ada aktivitas, dan akan meningkatkan kecerahan saat terdeteksi gerakan, guna menghemat energi lebih lanjut.

Dibandingkan dengan sistem manual, sistem otomatis ini menawarkan berbagai keunggulan dari segi efisiensi energi, keandalan operasional, dan umur komponen yang lebih panjang. Sistem manual umumnya hanya mengandalkan pengendalian berbasis saklar atau sensor cahaya sederhana, tanpa adanya pengaturan beban yang adaptif. Selain itu, sistem otomatis mampu melindungi baterai dari kondisi *overcharging* maupun *over-discharging*, yang menjadi salah satu penyebab umum kerusakan dini pada sistem manual terutama baterai (Alpaca, 2023). Oleh karena itu, penerapan sistem pencahayaan berbasis tenaga surya dengan pengendali cerdas ini menjadi alternatif yang lebih tepat untuk mendukung program penerangan berkelanjutan di ruang terbuka publik, termasuk pada kawasan seperti Ruang Terbuka Hijau (RTH) Desa Tepus, Gunung Kidul.



Gambar 5. Panel Surya, Modul Controler, Lampu LED 600Watt
Tenaga Surya

Gambar 5 menunjukkan Modul penerangan tenaga surya memiliki beberapa keunggulan dibandingkan dengan sistem yang dirakit secara manual. Modul ini sudah dirancang sebagai satu kesatuan, mencakup lampu LED 600 W, panel surya, baterai berkapasitas 30,000 mAh, serta sistem kontrol otomatis, termasuk sensor cahaya dan *remote control*. Keuntungan utama dari penggunaan modul ini adalah efisiensi biaya, karena harga produk jadi biasanya lebih murah dibandingkan pembelian dan perakitan komponen secara terpisah. Selain itu, risiko kesalahan pemasangan juga berkurang karena sistem ini sudah dirancang dengan optimal. Waktu pemasangan lebih cepat dan lebih praktis, cukup dengan memasangnya di tiang tanpa perlu perhitungan teknis yang rumit terkait kapasitas panel surya, baterai, atau inverter. Dengan fitur IP67, lampu ini juga lebih tahan terhadap kondisi cuaca ekstrem, sehingga lebih awet dibandingkan sistem yang dirakit sendiri. Dari segi konsumsi daya, klaim pencahayaan 12–24 jam menunjukkan bahwa sistem sudah memiliki efisiensi yang baik dalam menyimpan dan menggunakan energi. Oleh karena itu, memilih modul penerangan tenaga surya yang sudah jadi lebih direkomendasikan untuk efisiensi biaya, keandalan, dan kemudahan pemasangan.



Gambar 6. Implementasi Modul Lampu 600Watt Tenaga Surya di RTH

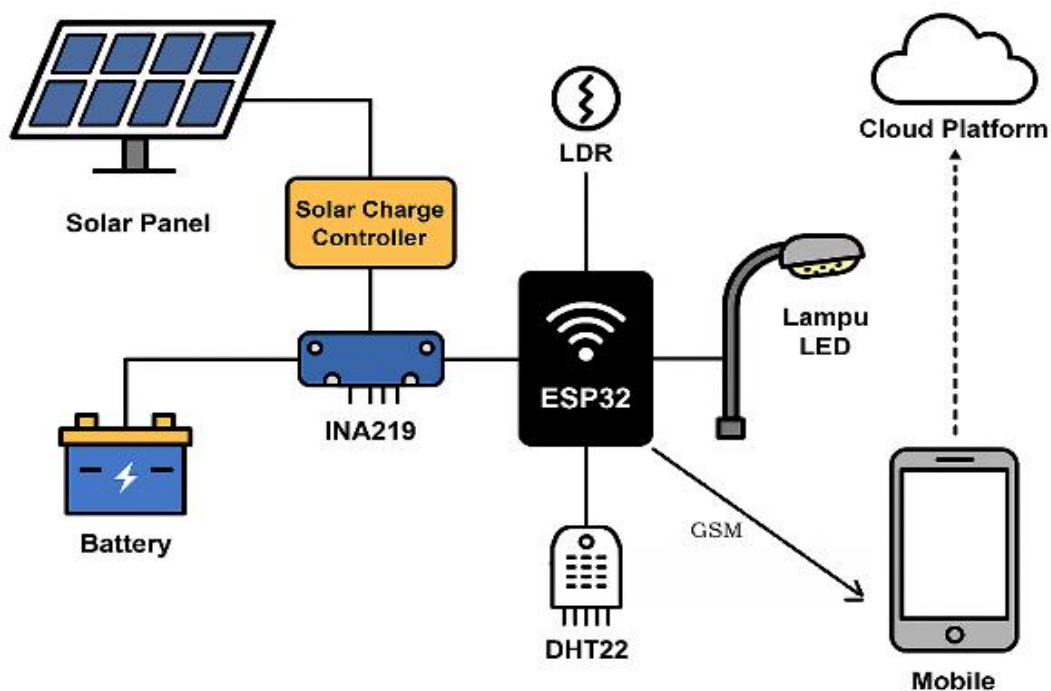
Berdasarkan Gambar 6, kondisi pada saat lampu padam di siang hari (kiri dan kanan) dan saat lampu menyala di malam hari (tengah). Hasil pengujian lampu menyala di mulai sekitar pukul 18.00 WIB dan padam sekitar pukul 05.30 WIB sehingga durasi nyala lampu efektif sekitar 11 hingga 12 jam. Durasi ini masih termasuk dalam batasan durasi operasional sistem lampu. Pengujian dilakukan selama kurang lebih satu pekan.

Selama pengujian, kondisi cuaca mendung menyebabkan pengisian daya tidak optimal sehingga durasi nyala lampu kurang dari standar yang ditetapkan.

2. Integrasi Penerapan IoT

Sebagai pengembangan dari sistem yang telah diterapkan di RTH Tepus, desain lanjutan berikut dapat diadopsi untuk meningkatkan kemudahan dalam pemantauan sistem. Berikut usulan teknis yang meliputi arsitektur sistem beserta fungsinya.

- a. Arsitektur Sistem, meliputi ESP32 sebagai sistem kontrol, sensor INA219 untuk monitoring tegangan dan arus, dan DHT22 untuk pemantauan suhu lingkungan. Selain itu, sistem komunikasi yang digunakan dapat menggunakan jaringan seluler GSM seperti SIM 800L. Data-data pengukuran dapat disimpan pada *platform* berbasis *cloud* seperti Thingspeak untuk data historis dan Blynk untuk kontrol via *mobile*.
- b. Fungsi utama IoT yang digunakan pada sistem penerangan ini adalah sebagai pemantauan status baterai dan panel surya, notifikasi dini bila terjadi penurunan performa baterai atau kerusakan lampu. Data-data durasi nyala lampu dan kondisi suhu juga dapat dipantau secara *real-time* dan historis melalui *dashboard* aplikasi *mobile*.



Gambar 7. Arsitektur Penerapan IoT Menggunakan GSM di RTH Cingkrang

Gambar 7 menunjukkan Arsitektur pada Integrasi sistem IoT pada modul lampu 600 W berbasis tenaga surya, dilakukan untuk mempermudah pemantauan kondisi lampu dan komponen penting yang ada di dalamnya seperti baterai dan lampu. Hasil pemantauan kondisi sistem penerangan berupa tegangan, arus, dan suhu digunakan sebagai dasar dalam menentukan apakah lampu dalam kondisi normal atau rusak. Hal ini dapat memudahkan petugas yang ada di kelurahan untuk segera mengganti perangkat apabila terjadi kerusakan.

KESIMPULAN

Penerapan sistem penerangan berbasis tenaga surya dengan kapasitas 600 Watt di Ruang Terbuka Hijau (RTH) Desa Tepus, Gunung Kidul, menunjukkan potensi yang tinggi dalam mendukung kebutuhan pencahayaan luar ruang secara efisien. Melalui tahapan observasi lapangan, wawancara dengan pemangku kepentingan, serta analisis kebutuhan pencahayaan, dirancang sistem pencahayaan dengan distribusi enam titik lampu yang mampu menerangi seluruh area RTH secara merata. Dibandingkan dengan sistem manual yang masih mengandalkan kontrol konvensional, sistem otomatis ini menawarkan keunggulan dari sisi efisiensi energi, umur baterai, kemudahan pengoperasian, dan perawatan atau *maintenance*. Penerapan IoT dapat memberikan kemudahan dalam pemantauan kondisi lampu dan baterai. Meskipun biaya awal sistem efisien relatif lebih tinggi, manfaat jangka panjangnya jauh lebih besar dalam hal penghematan energi dan kemudahan operasional. Dengan penerapan sistem ini, diharapkan masyarakat dapat menikmati fasilitas publik yang lebih aman, nyaman, serta menjadi bagian dari transisi menuju penggunaan energi bersih di tingkat desa. Saran yang dapat diberikan pada hasil pelaksanaan pengabdian masyarakat ini adalah perlunya pengujian dalam jangka waktu kurang lebih satu pekan untuk memastikan modul lampu yang digunakan dalam kondisi normal.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan terima kasih atas hibah pengabdian kepada masyarakat yang didanai oleh Direktorat Penelitian dan Pengabdian Masyarakat (DPPM) Universitas Islam Indonesia Tahun 2025.

DAFTAR PUSTAKA

- Alpaca. (2023, September 29). Pentingnya proteksi solar charge controller. Atonergi. <https://atonegi.com/pentingnya-proteksi-solar-charge-controller/>
- Anggara, F., Carles, H., & Oktaviani, V. (2024). Study and design of street lighting systems using solar panel. *Jurnal Teknik Mesin*, 13(3), 210–218. <https://doi.org/10.22441/jtm.v13i3.29990>
- Badruddin, S., Halim, P., Sugeng, Prihesnanto, F., Setiawan, M. I., Yatri, I., Prihadini, D., Tuswoyo, & Radwan, N. (2023). Social rural energy, solar energy, and sustainable rural research trends in Asia and Indonesia. *Przestrzeń Społeczna (Social Space)*, 23(3), 335–356.
- Caroko, N., & Suryolaksono, M. R. (2024). Analysis of solar panel performance as a public street lighting energy source in Sidoharjo Kulon Progo. *AIP Conference Proceedings*, 3115, 050008. <https://doi.org/10.1063/5.0207593>
- Dimitrakis, A., Putra, A. R., Ramadhan, I., & Wahyudi, R. (2025). Energy-efficient solar lighting control system using smart sensor and adaptive dimming. *Proceedings of the 2025 International Conference on Sustainable Energy Systems*, 97–104.
- Fitriana, F., Wicaksono, D. A., Ariyani, S., & Fatqurhohman. (2022). Pelatihan dan implementasi instalasi panel surya untuk mendukung green energy di Desa Ampel Kecamatan Wuluhan Kabupaten Jember. *Selaparang: Jurnal Pengabdian Masyarakat Berkemajuan*, 6(1), 195–201. <https://doi.org/10.31764/jpmb.v6i1.7658>
- GECO. (2025). Solar energy system–Street lighting. <https://geco.co.id/streetlighting.htm>
- Hais, Y. R., Ramades, R., & Manab, A. (2024). Public street lighting (PJU) planning based on solar power spreaded in the area public facilities. *RELE (Rekayasa Elektrikal dan Elektronika)*, 7(1), 15–22. <https://doi.org/10.30596/rele.v7i1.19228>
- Kelvin, K., Setyaningsih, E., & Utama, H. S. (2025). Design of a monitoring system for solar-powered public street lighting. *TESLA: Jurnal Teknik Elektro*, 26(2), 186–196. <https://doi.org/10.24912/tesla.v26i2.32951>
- Maidasari, A. D., Hidayat, F., & Rachmatullah, A. (2023). Potensi dan tantangan pemanfaatan energi surya di Indonesia: Tinjauan dari aspek geografis dan sosial. *Jurnal Energi dan Lingkungan*, 14(1), 25–34.
- Reyseliani, N., & Purwanto, W. W. (2021). Pathway towards 100% renewable energy in Indonesia power system by 2050. *Renewable Energy*, 176, 305–321. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2021.05.118>
- Simanjuntak, I. U. V., Heryanto, H., Dani, A. W., Salamah, K. S., Silalahi, L. M., & Marsuki, M. (2024). Analysis of solar power public street lighting optimization with PVsyst software in a residential complex area. *International Journal of Electronics and Telecommunications*, 70(3), 743–749. <https://doi.org/10.24425/ijet.2024.149604>
- Siyaranamual, M. D., & Yusuf, A. A. (2024). Public preferences for renewable energy sources in Indonesia. *Sustainability Science*, 20(2), 361–372. <https://doi.org/10.1007/s11625-024-01594-3>

- Surya Energi Indotama. (2025). Solar street lighting. <https://suryaenergi.co.id/en/solar-street-lighting/>
- Syahputra, R., & Soesanti, I. (2021). Renewable energy systems based on micro-hydro and solar photovoltaic for rural areas: A case study in Yogyakarta, Indonesia. *Energy Reports*, 7(3), 472–490. <https://doi.org/10.1016/j.egyr.2021.01.015>
- Tharo, Z., Sutejo, E., & Mustaqim, G. (2024). Performance and efficiency of solar energy-based public street lighting in reducing urban emissions. *Proceedings of ICST UISU 2024*, 40–46. <https://doi.org/10.30743/0vagb966>