



PEMASANGAN INSTALASI PENERANGAN JALAN UMUM DI KAMPUNG PUTAT PASAR KEMIS

Author: Cecep Muhammad Najib¹, Muhamad Jaenal Lutfi², Danang Dicky N.R⁴,
Muhamad Sudrajat⁴, Rizky Ilailhuda⁵

^{1,2,3,4,5}Mahasiswa Program Studi Teknik Elektro, Universitas Pamulang ⁶Dosen

Program Studi Teknik Elektro, Universitas Pamulang

E-mail: cecepnmajib12@gmail.com¹, muhamadlutfi7771@gmail.com²,
danangdicky70@gmail.com³, muhamadsudrajat351.1@gmail.com⁴,
ilailhudar@gmail.com⁵

ABSTRAK

Penerangan jalan umum (PJU) merupakan infrastruktur vital yang mempengaruhi keselamatan dan aktivitas masyarakat pada malam hari. Kampung Putat, Pasar Kemis, Kabupaten Tangerang menghadapi permasalahan minimnya penerangan jalan yang berpotensi meningkatkan risiko tindak kriminal dan kecelakaan. Penelitian ini bertujuan untuk merancang, mengimplementasikan, dan mengevaluasi sistem penerangan jalan umum berbasis photocell yang efisien dan otomatis di Kampung Putat. Penelitian menggunakan pendekatan Research and Development (R&D) melalui tahapan survei lapangan, perencanaan teknis, instalasi sistem PJU dengan photocell, dan evaluasi kinerja. Sistem terdiri dari tiga titik lampu LED 50W dengan kontrol otomatis menggunakan sensor photocell dan kontaktor. Implementasi sistem PJU berhasil dipasang pada tiga titik strategis dengan total biaya Rp 1.265.000. Sistem bekerja secara otomatis dengan photocell yang mendeteksi intensitas cahaya, menyalakan lampu saat gelap dan memadamkannya saat terang. Pengukuran menunjukkan peningkatan signifikan dalam tingkat pencahayaan area dan respons positif dari masyarakat. Sistem PJU berbasis photocell terbukti efektif meningkatkan keamanan lingkungan, menghemat energi melalui operasi otomatis, dan meningkatkan kualitas hidup masyarakat Kampung Putat. **Kata kunci:** penerangan jalan umum, photocell, otomatisasi, efisiensi energi, pengabdian masyarakat

ABSTRACT

Street lighting is a vital infrastructure affecting public safety and nighttime activities. Kampung Putat, Pasar Kemis, Tangerang Regency faces inadequate street lighting issues that potentially increase crime and accident risks. This research aims to design,

Article History

Received: Desember 2025

Reviewed: Desember 2025

Published: Desember 2025

Plagiarism Checker No
235

Prefix DOI :

[10.8734/Kohesi.v1i2.365](https://doi.org/10.8734/Kohesi.v1i2.365)

Copyright : Author

Publish by : Kohesi



This work is licensed
under a [Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)



implement, and evaluate an efficient and automatic photocell-based street lighting system in Kampung Putat. The study employed a Research and Development (R&D) approach through field surveys, technical planning, PJU system installation with photocells, and performance evaluation. The system consists of three 50W LED lamp points with automatic control using photocell sensors and contactors. The PJU system implementation was successfully installed at three strategic points with a total cost of Rp 1,265,000. The system operates automatically with photocells detecting light intensity, turning lights on when dark and off when bright. Measurements showed significant improvements in area lighting levels and positive community response. The photocell-based PJU system proved effective in improving environmental security, saving energy through automatic operation, and enhancing the quality of life for Kampung Putat residents. Keywords: street lighting, photocell, automation, energy efficiency, community service

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Penerangan jalan umum (PJU) merupakan salah satu komponen infrastruktur penting dalam mendukung aktivitas masyarakat, terutama pada malam hari. Keberadaan PJU yang memadai tidak hanya berfungsi sebagai penerangan, tetapi juga berperan dalam meningkatkan keamanan, mengurangi tingkat kriminalitas, dan mendukung mobilitas masyarakat (Hidayat, 2021). Namun demikian, masih banyak wilayah di Indonesia, khususnya daerah pedesaan, yang mengalami kekurangan fasilitas penerangan jalan.

Kampung Putat yang terletak di Jalan Raya Pasar Kemis-Rajeg RT/RW 04/02, Kabupaten Tangerang, merupakan salah satu wilayah yang menghadapi permasalahan penerangan jalan yang tidak memadai. Kondisi ini menyebabkan lingkungan menjadi gelap pada malam hari, meningkatkan potensi tindak kriminal, serta menghambat aktivitas masyarakat. Selain itu, area sekitar jalan yang dipenuhi rumput liar berpotensi menjadi habitat hewan berbahaya seperti ular, yang semakin meningkatkan risiko keselamatan warga.

Perkembangan teknologi pencahayaan modern menawarkan solusi efisien untuk permasalahan ini. Sistem penerangan berbasis photocell merupakan teknologi otomatis yang dapat mengatur nyala-padam lampu berdasarkan intensitas cahaya ambient (Arifin & Nugroho, 2022). Photocell bekerja dengan memanfaatkan sensor cahaya yang mendeteksi kondisi gelap dan terang, sehingga lampu dapat menyala otomatis saat malam hari dan padam saat siang hari tanpa intervensi manual. Sistem ini tidak hanya meningkatkan efisiensi energi tetapi juga mengurangi biaya operasional dan memperpanjang umur lampu (Iskandar, 2023).

Penggunaan lampu LED sebagai sumber cahaya juga memberikan keuntungan

signifikan dibandingkan lampu konvensional. Lampu LED memiliki efisiensi luminous yang lebih tinggi, konsumsi daya lebih rendah, umur pakai lebih panjang, dan menghasilkan panas yang minimal (Purnomo, 2023). Kombinasi antara teknologi LED dan sistem kontrol photocell menciptakan solusi penerangan jalan yang optimal baik dari segi teknis maupun ekonomis.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan observasi lapangan dan analisis kondisi di Kampung Putat, rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana merancang sistem PJU yang efektif untuk mengatasi minimnya penerangan di Kampung Putat?
2. Bagaimana mengimplementasikan PJU otomatis berbasis *photocell* yang hemat energi?
3. Bagaimana kinerja sistem tersebut setelah diterapkan terhadap kualitas pencahayaan dan respons masyarakat?

1.3 Tujuan Penelitian

Penelitian ini memiliki tujuan sebagai berikut:

1. Merancang dan memasang sistem PJU berbasis *photocell* pada titik strategis di Kampung Putat.
2. Mengaplikasikan sensor otomatis untuk efisiensi operasional lampu.
3. Mengevaluasi kinerja sistem terhadap peningkatan keamanan dan pencahayaan.
4. Memberikan edukasi pemeliharaan kepada masyarakat.

1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan memberikan manfaat:

1. Manfaat Praktis

Meningkatkan kualitas penerangan, menekan risiko kriminalitas, serta menghemat energi melalui sistem otomatis.

2. Manfaat Teoritis

Menjadi referensi penerapan PJU berbasis *photocell* di pedesaan dan menambah data empiris terkait efektivitasnya.

3. Manfaat bagi Masyarakat

Meningkatkan kesadaran tentang pentingnya pemeliharaan PJU dan memperkuat kolaborasi masyarakat dengan institusi pendidikan.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penerangan Jalan Umum (PJU)

Penerangan jalan umum adalah sistem pencahayaan yang dipasang di sepanjang jalan untuk menerangi area publik pada malam hari. Menurut Hidayat (2021), PJU memiliki fungsi utama untuk meningkatkan visibilitas pengguna jalan, mengurangi tingkat kecelakaan, dan menciptakan rasa aman bagi masyarakat. Standar pencahayaan jalan di Indonesia mengacu pada SNI 7391:2008 tentang Spesifikasi Penerangan Jalan di Kawasan Perkotaan.

Sistem PJU yang baik harus mempertimbangkan beberapa aspek teknis seperti tingkat iluminasi, uniformitas pencahayaan, efisiensi energi, dan biaya pemeliharaan.

Perkembangan teknologi telah memungkinkan implementasi sistem PJU yang lebih cerdas dan efisien melalui penggunaan sensor dan kontrol otomatis.

2.2 Teknologi Photocell

Photocell atau Light Dependent Resistor (LDR) adalah komponen elektronik yang resistansinya berubah sesuai dengan intensitas cahaya yang diterima. Arifin dan Nugroho (2022) menjelaskan bahwa photocell bekerja berdasarkan prinsip fotokonduksi, di mana resistansi material semikonduktor akan menurun ketika terpapar cahaya.

Dalam aplikasi PJU, photocell berfungsi sebagai sensor yang mendeteksi kondisi cahaya ambient. Ketika intensitas cahaya turun di bawah threshold tertentu (malam hari), photocell akan mengaktifkan relay atau kontaktor untuk menyalakan lampu. Sebaliknya, ketika cahaya ambient meningkat (siang hari), sistem akan memutuskan aliran listrik ke lampu. Iskandar (2023) menyatakan bahwa penggunaan photocell dapat menghemat energi hingga 30-40% dibandingkan sistem manual karena mengeliminasi human error dalam pengoperasian.

2.3 Lampu LED untuk Penerangan Jalan

Light Emitting Diode (LED) telah menjadi pilihan utama untuk aplikasi penerangan jalan modern karena berbagai keunggulannya. Purnomo (2023) mengidentifikasi keuntungan lampu LED meliputi:

1. Efisiensi tinggi: konversi energi listrik menjadi cahaya mencapai 80-90%, jauh lebih tinggi dibandingkan lampu konvensional.
2. Umur pakai panjang: dapat bertahan hingga 50.000-100.000 jam operasi.
3. Kualitas cahaya baik: Color Rendering Index (CRI) tinggi dan tidak berkedip.
4. Ramah lingkungan: tidak mengandung merkuri dan material berbahaya lainnya.
5. Biaya pemeliharaan rendah: frekuensi penggantian minimal.

Untuk aplikasi PJU, lampu LED dengan daya 50W umumnya sudah cukup untuk menerangi area jalan dengan lebar standar, dengan tingkat iluminasi mencapai 10-15 lux sesuai standar SNI.

2.4 Sistem Kontrol Otomatis dengan Kontaktor

Kontaktor adalah perangkat elektromagnetik yang berfungsi sebagai saklar untuk menghubungkan atau memutuskan beban listrik dengan kapasitas besar. Nasution dan Sari (2020) menjelaskan bahwa dalam sistem PJU otomatis, kontaktor berperan sebagai aktuator yang dikendalikan oleh sinyal dari photocell.

Penggunaan kontaktor memberikan beberapa keuntungan: kemampuan switching untuk beban besar, umur operasi panjang, dan perlindungan terhadap komponen kontrol dari arus beban tinggi. Kombinasi photocell dan kontaktor menciptakan sistem yang reliable dan efisien untuk pengendalian PJU.

2.5 Penelitian Terkait

Beberapa penelitian sebelumnya telah mengeksplorasi implementasi PJU berbasis photocell. Saputra (2022) melakukan penerapan sistem photocell untuk PJU di kawasan perdesaan dan menemukan peningkatan efisiensi energi sebesar 35% serta kepuasan masyarakat yang tinggi. Penelitian lain oleh Arifin dan Nugroho (2022) menunjukkan bahwa sistem otomatis dengan photocell memiliki reliability tinggi



dengan tingkat kegagalan operasi kurang dari 2% per tahun.

Penelitian ini melengkapi studi-studi sebelumnya dengan menyajikan implementasi komprehensif mulai dari survei, perancangan, instalasi, hingga evaluasi sistem PJU berbasis photocell di konteks spesifik Kampung Putat, Tangerang.

3. METODE PENELITIAN

3.1 Desain Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan Research and Development (R&D) dengan model implementasi lapangan. Metode ini dipilih karena sesuai dengan tujuan penelitian yang tidak hanya mengembangkan produk teknologi tetapi juga mengimplementasikan dan mengevaluasi efektivitasnya dalam kondisi nyata.

3.2 Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan di Kampung Putat, Jalan Raya Pasar Kemis-Rajeg RT/RW 04/02, Kabupaten Tangerang, Provinsi Banten. Kegiatan penelitian dilakukan pada Juli 2025, dengan rincian:

- Koordinasi dan survei awal: 13 Juli 2025
- Pelaksanaan instalasi: 21 Juli 2025
- Serah terima dan evaluasi: 27 Juli 2025

3.3 Tahapan Penelitian

Penelitian dilaksanakan melalui lima tahapan sistematis:

3.3.1 Survei dan Analisis Kebutuhan

Tahap awal meliputi observasi lapangan untuk mengidentifikasi kondisi eksisting penerangan jalan. Tim melakukan:

- Pengamatan visual kondisi pencahayaan pada malam hari
- Identifikasi jalur jalan yang memerlukan pencahayaan
- Analisis infrastruktur pendukung (ketersediaan tiang PLN)
- Pengukuran jarak antar titik potensial untuk instalasi lampu
- Wawancara dengan warga dan ketua RT mengenai permasalahan yang dihadapi

Dari survei ini ditetapkan bahwa diperlukan tiga titik pencahayaan untuk coverage optimal area Kampung Putat.

3.3.2 Perencanaan dan Perancangan Sistem

Berdasarkan hasil survei, tim merancang sistem PJU dengan spesifikasi:

- Tiga unit lampu LED 50W, 220V dengan sertifikasi waterproof
- Sistem kontrol otomatis menggunakan photocell 220V
- Kontaktor NXC-09 sebagai switching device
- MCB 2-pole 4A sebagai proteksi
- Panel box outdoor 20×30×12 cm sebagai housing kontrol
- Kabel NYMHY 2×1.5 mm untuk distribusi daya

Diagram sistem dirancang dengan topologi paralel di mana semua lampu dikendalikan secara bersamaan oleh satu unit photocell dan kontaktor yang ditempatkan dalam panel kontrol.

3.3.3 Pengadaan Material dan Peralatan

Material dan peralatan yang dibutuhkan diadakan sesuai spesifikasi teknis dengan total anggaran Rp 1.265.000. Pengadaan meliputi: **Komponen Utama:**

- Lampu PJU LED 50W (3 unit)
- Tiang lampu besi galvanis 35 cm (3 unit)
- Panel kontrol lengkap (photocell, kontaktor, MCB)

Material Pendukung:

- Kabel instalasi
- Komponen mekanis (dynabolt, klem kabel, krustin)
- Din rail untuk mounting komponen

Peralatan Kerja:

- Mesin las untuk fabrikasi tiang
- Perkakas hand tools (tang, obeng, bor)
- Alat ukur listrik (multimeter, tang ampere)

3.3.4 Implementasi dan Instalasi

Proses instalasi dilakukan melalui tahapan:

1. Perakitan Panel Kontrol:
 - Mounting MCB, kontaktor, dan terminal pada din rail
 - Instalasi photocell pada bagian luar panel
 - Wiring antar komponen sesuai diagram
 - Testing fungsi kontrol sebelum instalasi lapangan
2. Pemasangan Tiang dan Lampu:
 - Instalasi tiang lampu menggunakan dynabolt pada lokasi yang telah ditentukan
 - Mounting lampu LED pada ketinggian optimal
 - Pengaturan sudut pencahayaan untuk coverage maksimal
3. Instalasi Kabel:
 - Penarikan kabel dari sumber PLN ke panel kontrol
 - Distribusi kabel ke masing-masing titik lampu
 - Penggunaan klem kabel dan krustin untuk kerapian dan keamanan
4. Integrasi Sistem:
 - Koneksi panel kontrol dengan sumber daya PLN
 - Koneksi output panel ke masing-masing lampu
 - Testing komprehensif sistem
5. Commissioning:
 - Pengujian operasi otomatis photocell
 - Verifikasi switching kontaktor
 - Pemeriksaan keamanan instalasi
 - Pengukuran parameter listrik (tegangan, arus)

3.3.5 Evaluasi dan Monitoring

Evaluasi dilakukan untuk menilai keberhasilan implementasi melalui:

1. Evaluasi Teknis:
 - Pengukuran tingkat iluminasi menggunakan lux meter
 - Monitoring kinerja photocell (threshold switching)



- Verifikasi konsumsi daya sistem
- 2. Evaluasi Sosial:
 - Survei kepuasan masyarakat
 - Wawancara dengan pengguna jalan
 - Dokumentasi respons warga
- 3. Pelatihan Masyarakat:
 - Sosialisasi cara kerja sistem
 - Pelatihan pemeliharaan dasar
 - Penyerahan panduan operasional

3.4 Instrumen Penelitian

Instrumen yang digunakan dalam penelitian meliputi:

- Checklist observasi lapangan
- Lux meter untuk pengukuran pencahayaan
- Multimeter dan tang ampere untuk pengukuran listrik
- Kuesioner kepuasan masyarakat
- Kamera untuk dokumentasi

3.5 Analisis Data

Data yang terkumpul dianalisis secara deskriptif kualitatif dan kuantitatif. Analisis kuantitatif meliputi perbandingan tingkat iluminasi sebelum dan sesudah instalasi, serta perhitungan efisiensi energi. Analisis kualitatif meliputi interpretasi respons dan kepuasan masyarakat terhadap implementasi sistem PJU.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Survei dan Analisis Kebutuhan

Survei awal yang dilakukan pada 13 Juli 2025 mengidentifikasi kondisi pencahayaan yang sangat minim di area Kampung Putat. Pengukuran tingkat iluminasi pada malam hari menunjukkan nilai rata-rata kurang dari 1 lux, jauh di bawah standar SNI 7391:2008 yang menetapkan minimal 5-10 lux untuk jalan lingkungan.

Berdasarkan analisis geografis dan kebutuhan, ditetapkan tiga titik strategis untuk instalasi lampu:

1. Titik 1: Jalan utama Kampung Putat - area dengan aktivitas tertinggi
2. Titik 2: Persimpangan menuju tiang PLN - area rawan kecelakaan
3. Titik 3: Akses jalan menuju pemukiman - area yang sering dilalui warga

Jarak antar titik dirancang untuk memberikan coverage optimal dengan overlap pencahayaan yang cukup, menghindari zona gelap (dark spot) antar lampu.

4.2 Perancangan Sistem PJU Berbasis Photocell

Sistem PJU dirancang dengan arsitektur kontrol terpusat menggunakan satu panel kontrol untuk mengoperasikan tiga lampu secara bersamaan. Skema sistem terdiri dari:

Komponen Input:

- Sumber daya: PLN 220V AC
- Sensor: Photocell 220V dengan threshold 10-30 lux

Komponen Kontrol:

- MCB 2-pole 4A sebagai proteksi utama

- Kontaktor NXC-09 dengan koil 220V sebagai switching device
- Panel box outdoor dengan rating IP54 untuk proteksi terhadap debu dan air

Komponen Output:

- Tiga unit lampu LED 50W dengan total daya terpasang 150W
- Konfigurasi paralel untuk reliability tinggi

Prinsip kerja sistem: Photocell mendeteksi intensitas cahaya ambient. Ketika cahaya turun di bawah threshold (± 20 lux), resistansi photocell meningkat, memicu energizing koil kontaktor. Kontak normally open (NO) kontaktor menutup, mengalirkan arus ke ketiga lampu secara simultan. Saat cahaya ambient meningkat di atas threshold, proses sebaliknya terjadi dan lampu padam otomatis.

4.3 Implementasi Instalasi

Instalasi dilaksanakan pada 21 Juli 2025 dengan melibatkan seluruh anggota tim. Proses instalasi berjalan lancar dengan tahapan sebagai berikut:

4.3.1 Perakitan Panel Kontrol

Panel kontrol dirakit dengan layout yang ergonomis dan mudah diakses untuk pemeliharaan. Komponen dipasang pada din rail dengan urutan: MCB input, kontaktor, terminal output. Photocell dipasang pada bagian atas panel dengan posisi menghadap langit untuk deteksi optimal cahaya ambient. Wiring menggunakan kabel dengan kode warna standar (merah untuk fasa, biru untuk netral).

Testing panel sebelum instalasi menunjukkan respons photocell yang baik dengan threshold switching pada 18-22 lux, sesuai spesifikasi.

4.3.2 Instalasi Mekanis

Tiang lampu dengan tinggi 3,5 meter dipasang menggunakan dynabolt M8 pada tiga titik yang telah ditentukan. Pemasangan dilakukan dengan mempertimbangkan kestabilan struktur terhadap beban angin, aksesibilitas untuk pemeliharaan dan orientasi arah pencahayaan

Lampu LED dipasang pada ujung tiang dengan sudut kemiringan 10-15 derajat untuk memaksimalkan distribusi cahaya horizontal. Sambungan mekanis dipastikan kuat dan tahan terhadap getaran.

4.3.3 Instalasi Kelistrikan

Kabel NYMHY 2x1.5 mm ditarik dari sumber PLN menuju panel kontrol, kemudian didistribusikan ke masing-masing lampu dengan konfigurasi paralel. Penarikan kabel menggunakan krustin untuk proteksi mekanis dan estetika. Klem kabel digunakan pada setiap titik penyangga untuk mencegah stress pada konduktor.

Total panjang kabel yang digunakan mencapai sekitar 80 meter untuk mengcover ketiga titik lampu. Instalasi memenuhi standar PUIL 2011 dengan jarak aman dari permukaan tanah dan proteksi yang memadai.

4.3.4 Commissioning dan Testing

Setelah instalasi fisik selesai, dilakukan commissioning sistem secara bertahap:

1. Pengujian Kontinuitas: Verifikasi semua koneksi menggunakan multimeter, memastikan tidak ada open circuit atau short circuit.



2. Pengujian Isolasi: Pengukuran resistansi isolasi antara konduktor dan ground menunjukkan nilai di atas 100 M Ω , memenuhi standar keamanan.
3. Pengujian Fungsional: Simulasi kondisi gelap dengan menutup photocell. Sistem berhasil switching dengan delay sekitar 10-15 detik. Ketiga lampu menyala bersamaan dengan brightness konsisten.
4. Pengukuran Parameter Listrik:
 - Tegangan input: 218-222V AC
 - Arus per lampu: 0,22-0,23 A
 - Total arus sistem: 0,67 A
 - Power factor: 0,92 (baik)
 - Konsumsi daya total: 148W (sesuai spesifikasi)

4.4 Hasil Pengukuran Pencahayaan

Pengukuran tingkat iluminasi dilakukan setelah instalasi selesai pada malam hari menggunakan lux meter digital. Hasil pengukuran menunjukkan:

Titik 1 (Jalan Utama):

- Pencahayaan di bawah lampu: 42 lux
- Jarak 5m dari lampu: 15 lux
- Jarak 10m dari lampu: 8 lux

Titik 2 (Persimpangan):

- Pencahayaan di bawah lampu: 38 lux
- Jarak 5m dari lampu: 13 lux
- Jarak 10m dari lampu: 7 lux

Titik 3 (Akses Pemukiman):

- Pencahayaan di bawah lampu: 40 lux
- Jarak 5m dari lampu: 14 lux
- Jarak 10m dari lampu: 8 lux

Hasil ini menunjukkan bahwa tingkat iluminasi memenuhi standar SNI 7391:2008 untuk jalan lingkungan (minimal 5 lux). Coverage pencahayaan mencapai radius efektif sekitar 12-15 meter per lampu dengan distribusi yang cukup merata (uniformity ratio 0,18-0,21).

4.5 Evaluasi Kinerja Sistem Photocell

Monitoring kinerja photocell dilakukan selama tiga hari berturut-turut untuk verifikasi konsistensi operasi:

Hari 1:

- Lampu menyala: 18:12 (sore hari)
- Lampu padam: 06:23 (pagi hari)
- Durasi operasi: 12 jam 11 menit
- Hari 2:
- Lampu menyala: 18:15
- Lampu padam: 06:20
- Durasi operasi: 12 jam 5 menit
- Hari 3:
- Lampu menyala: 18:10
- Lampu padam: 06:25
- Durasi operasi: 12 jam 15 menit

Konsistensi waktu switching menunjukkan reliabilitas photocell yang baik dengan



variasi kurang dari 5 menit. Sistem tidak mengalami false triggering atau malfunction selama periode monitoring. Estimasi penghematan energi dibandingkan operasi 24 jam adalah sekitar 50%, atau setara 1,78 kWh per hari.

4.6 Respons dan Kepuasan Masyarakat

Evaluasi sosial dilakukan melalui wawancara dengan 20 warga Kampung Putat dan ketua RT. Hasil menunjukkan respons yang sangat positif:

Aspek Keamanan:

- 90% responden merasa lebih aman beraktivitas pada malam hari
- Tidak ada laporan tindak kriminal sejak instalasi PJU
- Peningkatan mobilitas warga pada malam hari Aspek

Kenyamanan:

- 95% responden menyatakan pencahayaan sangat memadai
- Aktivitas sosial malam hari meningkat
- Kemudahan akses visual pada malam hari Aspek

Teknologi:

- 85% responden mengetahui sistem bekerja otomatis
- Apresiasi terhadap efisiensi energi
- Ketertarikan untuk memahami teknologi photocell

Ketua RT menyampaikan apresiasi tinggi terhadap program ini dan menyatakan keinginan untuk mereplikasi sistem di area lain yang masih membutuhkan penerangan.

4.7 Analisis Biaya dan Efisiensi

Total biaya implementasi sebesar Rp 1.265.000 mencakup semua material, komponen, dan biaya operasional instalasi. Analisis cost-benefit menunjukkan: **Biaya Operasional Tahunan:**

- Konsumsi daya: $148W \times 12 \text{ jam/hari} \times 365 \text{ hari} = 646,32 \text{ kWh/tahun}$
- Tarif listrik: Rp 1.444,70/kWh (tarif dasar)
- Biaya listrik per tahun: Rp 933.729

Perbandingan dengan Sistem Manual:

Jika sistem dioperasikan manual 24 jam:

- Konsumsi: 1.292,64 kWh/tahun
- Biaya: Rp 1.867.458

Penghematan:

- Energi: 646,32 kWh/tahun (50%)
- Biaya: Rp 933.729/tahun (50%)

Break-even Point:

Dengan penghematan tahunan Rp 933.729, investasi awal Rp 1.265.000 akan kembali dalam waktu 1,35 tahun atau sekitar 16 bulan. Setelah periode ini, sistem memberikan net saving berkelanjutan.

Perhitungan ini belum memperhitungkan manfaat intangible seperti peningkatan keamanan, pengurangan risiko kecelakaan, dan peningkatan kualitas hidup masyarakat yang nilai ekonomisnya sulit dikuantifikasi tetapi sangat signifikan.

4.8 Pembahasan

Implementasi sistem PJU berbasis photocell di Kampung Putat menunjukkan



keberhasilan yang signifikan baik dari aspek teknis maupun sosial. Beberapa temuan penting dari penelitian ini:

Efektivitas Teknologi Photocell: Hasil monitoring menunjukkan bahwa teknologi photocell bekerja dengan sangat baik dalam konteks aplikasi PJU pedesaan. Konsistensi switching time dan tidak adanya false triggering mengindikasikan bahwa photocell dengan spesifikasi yang tepat dapat diandalkan untuk operasi jangka panjang. Temuan ini sejalan dengan penelitian Arifin dan Nugroho (2022) yang melaporkan reliability photocell mencapai 98% dalam aplikasi PJU.

Threshold switching pada range 18-22 lux terbukti optimal untuk kondisi Kampung Putat. Nilai ini cukup sensitif untuk mendeteksi transisi siang-malam tetapi tidak terlalu sensitif sehingga tidak terpicu oleh perubahan cahaya temporer seperti awan tebal atau kendaraan dengan lampu terang.

Keunggulan Sistem Terpusat: Desain sistem dengan kontrol terpusat (satu panel untuk tiga lampu) memberikan keuntungan dalam hal simplicity, maintainability, dan cost-effectiveness. Dengan pendekatan ini, troubleshooting lebih mudah dilakukan karena semua komponen kontrol terpusat di satu lokasi. Selain itu, synchronization switching memastikan semua area diterangi secara bersamaan, menghindari zona gelap yang dapat terjadi jika setiap lampu memiliki photocell independen dengan threshold berbeda. Trade-off dari pendekatan ini adalah single point of failure: jika panel kontrol mengalami masalah, semua lampu akan terpengaruh. Namun, dengan pemilihan komponen berkualitas dan proteksi yang memadai, risiko ini dapat diminimalkan.

Aspek Sosial dan Akseptabilitas: Respons positif masyarakat mengindikasikan bahwa program ini berhasil menjawab kebutuhan nyata warga. Peningkatan rasa aman dan kenyamanan tidak hanya berdampak pada mobilitas fisik tetapi juga pada aspek psikologis dan sosial masyarakat. Aktivitas sosial malam hari yang meningkat menunjukkan bahwa penerangan yang memadai berkontribusi pada kohesi sosial komunitas. Aspek edukasi dalam program ini juga penting. Melalui sosialisasi, masyarakat tidak hanya menjadi beneficiary pasif tetapi juga memahami teknologi yang digunakan dan terlibat dalam pemeliharaan. Ini menciptakan sense of ownership yang penting untuk sustainability program.

Implikasi Kebijakan: Keberhasilan implementasi ini menunjukkan bahwa teknologi PJU berbasis photocell feasible dan cost-effective untuk diterapkan di wilayah pedesaan. Dengan break-even period yang relatif singkat (16 bulan) dan manfaat berkelanjutan yang signifikan, model ini dapat menjadi referensi bagi program pengembangan infrastruktur penerangan di daerah lain.

Pemerintah daerah dapat mempertimbangkan untuk mereplikasi model ini dengan skala yang lebih besar. Sinergi antara institusi pendidikan, pemerintah, dan masyarakat seperti yang ditunjukkan dalam program ini dapat menjadi model kolaborasi efektif untuk pembangunan infrastruktur publik.

Limitasi dan Tantangan: Beberapa limitasi yang dihadapi dalam implementasi ini perlu dicatat. Pertama, sistem ini bergantung pada ketersediaan pasokan listrik PLN yang stabil. Di daerah dengan frequent power outage, diperlukan backup system atau solusi alternatif. Kedua, environmental factors seperti debu dan kelembaban dapat

mempengaruhi sensitivitas photocell dalam jangka panjang, sehingga diperlukan pemeliharaan rutin. Ketiga, vandalisme dan pencurian komponen menjadi risiko potensial yang perlu diantisipasi melalui community engagement dan pengamanan fisik.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil implementasi dan evaluasi sistem penerangan jalan umum berbasis photocell di Kampung Putat, dapat disimpulkan:

1. Sistem PJU berbasis photocell berhasil diimplementasikan dengan tiga titik pencahayaan strategis menggunakan lampu LED 50W yang dikendalikan secara otomatis oleh sensor photocell dan kontaktor. Sistem bekerja dengan reliabilitas tinggi dengan konsistensi switching time dan tidak adanya malfunction selama periode monitoring.
2. Tingkat pencahayaan yang dihasilkan memenuhi standar SNI 7391:2008 dengan rata-rata iluminasi 38-42 lux di bawah lampu dan 7-8 lux pada jarak 10 meter, jauh melampaui minimum requirement 5 lux untuk jalan lingkungan. Coverage pencahayaan mencapai radius efektif 12-15 meter per lampu dengan distribusi yang cukup merata.
3. Sistem photocell terbukti efektif dalam menghemat energi hingga 50% dibandingkan operasi manual 24 jam, setara dengan penghematan 646,32 kWh atau Rp 933.729 per tahun. Break-even point investasi tercapai dalam waktu 16 bulan, menjadikan sistem ini cost-effective untuk jangka panjang.
4. Implementasi sistem PJU memberikan dampak positif signifikan terhadap keamanan dan kenyamanan masyarakat Kampung Putat. Sebanyak 90% responden merasa lebih aman beraktivitas pada malam hari, dan 95% menyatakan pencahayaan sangat memadai. Tidak ada laporan tindak kriminal sejak instalasi, dan terjadi peningkatan mobilitas serta aktivitas sosial masyarakat pada malam hari.
5. Program pengabdian masyarakat ini berhasil mengintegrasikan aspek teknologi, ekonomi, dan sosial dalam satu implementasi yang memberikan manfaat berkelanjutan. Model kolaborasi antara institusi pendidikan (Universitas Pamulang), masyarakat, dan pemerintah lokal terbukti efektif dan dapat direplikasi di wilayah lain.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil implementasi, beberapa saran dapat diberikan untuk pengembangan sistem PJU berbasis photocell. Pengembangan teknis dapat dilakukan melalui penerapan monitoring jarak jauh berbasis IoT, penggunaan timer untuk membatasi jam operasional, integrasi energi terbarukan seperti solar panel, serta pemakaian lampu LED dengan fitur dimming agar penghematan energi semakin optimal. Dari sisi pemeliharaan, disarankan membentuk tim warga yang diberi pelatihan dasar, melakukan inspeksi rutin setiap tiga bulan, menyediakan spare part penting, dan menyimpan dokumentasi teknis secara lengkap. Untuk replikasi di



wilayah lain, sistem perlu disesuaikan dengan karakteristik lokasi, melibatkan masyarakat sejak awal, berkoordinasi dengan PLN terkait pasokan listrik, serta menyiapkan anggaran pemeliharaan minimal dua tahun pertama. Sementara itu, penelitian lanjutan dapat diarahkan pada studi jangka panjang kinerja sistem, perbandingan model kontrol, penerapan smart lighting berbasis sensor, dan analisis dampak sosial-ekonomi yang lebih luas. Program ini membuktikan bahwa teknologi sederhana dapat memberikan manfaat besar dan menjadi model pengembangan infrastruktur yang berkelanjutan.

DAFTAR PUSTAKA

- Arifin, T., & Nugroho, D. (2022). *Sistem Otomatisasi Lampu Jalan Umum Menggunakan Sensor Photocell*. Jurnal Teknik Elektro dan Otomasi, 10(1), 45-52.
- Badan Standardisasi Nasional. (2008). *SNI 7391:2008 tentang Spesifikasi Penerangan Jalan di Kawasan Perkotaan*. Jakarta: BSN.
- Hidayat, R. (2021). *Dasar-Dasar Sistem Tenaga Listrik*. Yogyakarta: Deepublish.
- Iskandar, M. (2023). *Aplikasi Photocell dalam Sistem Penerangan Jalan Hemat Energi*. Jurnal Energi dan Teknologi Terapan, 8(2), 33-40.
- Nasution, A., & Sari, L. (2020). *Perancangan Penerangan Jalan Umum Berbasis Otomatis dengan Sensor Cahaya*. Bandung: Politeknik Negeri Bandung Press.
- Purnomo, B. (2023). *Teknologi Lampu LED untuk Efisiensi Energi pada Penerangan Jalan*. Surabaya: ITS Press.
- Saputra, E. (2022). *Panduan Penerapan Sistem Photocell untuk PJU di Kawasan Perdesaan*. Jurnal Rekayasa Energi