

Pemanfaatan Penerapan Energi Terbarukan Sel Surya Pada Penerangan Jalan Bagi Masyarakat Kawasan Masjid Nurul Huda

Muhammad Khaisar Wirawan¹, Martinus², Arya Pamungkas³, Firman Ramadhana⁴, Jericho Al Falah⁵, Muhammad Zidane⁶, Muhammad Rafly Al-Yosofie⁷, Vio Ramadhana⁸

Program Studi Teknik Kelautan, Institut Teknologi Kalimantan

Email: khaisar.wirawan@lecturer.itk.ac.id

INFO ARTIKEL

Riwayat Artikel :

Diterima : Juli 2024

Direvisi : Agustus 2024

Disetujui : Agustus 2024

Kata Kunci :

Energi Terbarukan,
Lampu Sel Surya,
Penerangan Jalan

ABSTRAK

Penerangan jalan umum (PJU) memiliki peran vital dalam meningkatkan keamanan dan kenyamanan masyarakat, terutama pada malam hari. Artikel ini membahas implementasi penerangan jalan menggunakan teknologi energi terbarukan, khususnya solar cell dan sensor *photocell*, di Kawasan KM 15 di RT 30, Karang Joang, Kota Balikpapan, Kalimantan Timur. Dengan partisipasi aktif masyarakat dan mahasiswa KKN, pemasangan lampu sel surya dilakukan pada titik-titik strategis yang sebelumnya gelap, seperti jalan menuju perkebunan. Observasi menunjukkan efektivitas lampu sel surya dalam memberikan pencahayaan yang memadai dan partisipasi masyarakat dalam proses instalasi dan pemeliharaan sistem. Penerangan jalan menggunakan energi terbarukan dapat menjadi solusi yang efektif dan berkelanjutan dalam meningkatkan keamanan dan kenyamanan masyarakat, terutama di daerah pedesaan. Metode pelaksanaan kegiatan KKN, termasuk persiapan, pelaksanaan, dan monitoring serta evaluasi hasil kegiatan KKN pemanfaatan penerangan energi terbarukan sel surya pada penerangan jalan. Teknologi yang diterapkan mencakup penggunaan solar cell dan sensor photocell untuk menghasilkan lampu jalan yang ramah lingkungan dan otomatis. Partisipasi masyarakat dalam seluruh proses proyek juga merupakan faktor kunci dalam kesuksesan implementasi ini.

ARTICLE INFO

Article History :

Received: July 2024

Revised: August 2024

Accepted: August 2024

Keywords:

Renewable Energy, Solar
Cell Light, Street Lighting

ABSTRACT

Public street lighting (PJU) has a vital role in improving public safety and comfort, especially at night. This article discusses the implementation of street lighting using renewable energy technology, specifically solar cells and photocell sensors, in the KM 15 area in RT 30, Karang Joang, Balikpapan City, East Kalimantan. With the active participation of the community and community service program students, solar cell lights were installed at strategic points that were previously dark, such as the road to the plantation. Observations showed the effectiveness of solar cell lights in providing adequate lighting and community participation in the installation and maintenance process of the system. Street lighting using renewable energy can be an effective and sustainable solution in improving community safety and comfort, especially in rural areas. The method of implementation

of community service program activities, including preparation, implementation, and monitoring and evaluation of the results of community service program activities, utilizes the application of solar cell renewable energy in street lighting. The applied technology includes the use of solar cells and photocell sensors to produce environmentally friendly and automated street lights. Community participation in the entire project process was also a key factor in the successful implementation.

1. Pendahuluan

Penerangan jalan umum atau biasa disingkat PJU memegang peran krusial dalam infrastruktur perkotaan dan pedesaan, terutama saat malam tiba. Hal ini memiliki dampak signifikan bagi masyarakat, mulai dari mendukung aktivitas pada saat malam hari hingga meningkatkan keamanan dan kenyamanan bagi pengguna jalan. Penerangan yang memadai tidak hanya memberikan keamanan bagi pengendara, tapi juga mengurangi risiko kriminalitas dengan memberikan visibilitas yang lebih baik. Selain itu, aspek estetika juga menjadi pertimbangan penting, mengubah penampilan kota atau pedesaan menjadi lebih memikat baik di siang maupun malam hari (Wibawa, 2019).

Pencahayaan yang baik berkontribusi pada atmosfer lingkungan yang aman dan nyaman bagi semua individu yang beraktivitas pada waktu malam. Dengan adanya penerangan yang memadai, aktivitas masyarakat dapat berlangsung dengan lancar dan lebih aman. Keuntungan lainnya adalah peningkatan dalam hal keselamatan bagi pengendara, yang pada gilirannya mengurangi risiko kecelakaan dan kejahatan. Tentunya, aspek keamanan merupakan salah satu fokus utama dari penerangan jalan umum ini. Dengan cahaya yang memadai, wilayah yang sebelumnya gelap dapat menjadi lebih terang, mengurangi peluang kejahatan serta memberikan rasa aman bagi warga yang menggunakan jalan pada malam hari (Safitri, 2022). Keindahan visual yang dihasilkan dari penerangan ini juga memiliki dampak psikologis yang positif, memperindah tampilan kota atau pedesaan, dan memberikan kesan yang menyenangkan bagi masyarakatnya (Hafizhoh dkk, 2023).

Daerah Kawasan KM 15 di RT 30, Karang Joang, Kec. Balikpapan Utara, Kota Balikpapan, Kalimantan Timur, merupakan lingkungan padat penduduk dengan sekitar 200 Kepala Keluarga (KK) yang bermukim di sana. Terletak di belakang gereja Katolik Kristus Bangkit KM.15, daerah ini mudah dijangkau oleh kendaraan bermotor dan mobil dengan akses jalanan seluas lebih dari 200 meter. Masyarakat lokal mengandalkan perkebunan sebagai sumber penghasilan utama, terutama dalam pengolahan belimbing madu menjadi berbagai jenis minuman dan makanan. Aktivitas berkebun dilakukan baik siang maupun malam hari, terutama antara jam 18.00 WITA hingga 22.00 WITA, saat warga melintasi jalur menuju perkebunan untuk memantau dan merawat tanaman belimbing madu.

Namun, permasalahan yang dihadapi oleh masyarakat RT 30 adalah ketiadaan penerangan lampu jalan di sepanjang jalan menuju kebun mereka yang digunakan untuk kegiatan berkebun malam hari. Aktivitas ini meliputi pengecekan kondisi perkebunan, pencegahan hama, serta penyiraman tanaman untuk memastikan pertumbuhan yang baik. Kekurangan penerangan di beberapa bagian jalan, khususnya menuju perkebunan, menjadi kendala serius bagi warga yang

melintas di malam hari. Dampaknya cukup signifikan, mulai dari risiko kecelakaan hingga peningkatan potensi kejahatan di jalan. Kekurangan pencahayaan di jalur yang mengarah ke perkebunan ini bukan hanya mempengaruhi kelancaran aktivitas berkebun, tetapi juga membawa risiko besar bagi keselamatan warga. Selain itu, kondisi gelap tersebut juga dapat memperbesar kemungkinan terjadinya kejahatan di sekitar area tersebut.

Oleh karena itu, pentingnya pemasangan penerangan jalan yang memadai di area tersebut sangatlah mendesak guna menjaga keselamatan dan mengurangi risiko kejadian yang dapat merugikan masyarakat setempat. Namun, pemasangan lampu jalan memerlukan aliran listrik yang memadai. Salah satu solusi alternatif yang dapat dipertimbangkan adalah pemanfaatan energi terbarukan, seperti energi matahari yang dapat diaplikasikan menggunakan solar cell (Azzahra dkk, 2020). Meskipun demikian, tantangan utama dalam menerapkan solar cell adalah bagaimana mengatasi keterbatasan dana untuk mencakup keseluruhan jalan yang membutuhkan penerangan, terutama dalam melakukan penelitian untuk mendesain lampu yang paling efektif untuk jalan tersebut. Langkah ini dapat merencanakan anggaran dana yang terbatas namun tetap fokus pada desain lampu yang memberikan pencahayaan yang optimal tanpa mengorbankan kualitas atau keamanan.

Langkah yang diambil oleh penulis selaku peserta KKN disini dalam merespons permasalahan kurangnya penerangan di beberapa kawasan, khususnya jalan menuju perkebunan, sangatlah berarti. Desain lampu jalan yang efektif dan sederhana menggunakan sel surya menjadi salah satu alternatif solusi yang dapat diusulkan, terutama dengan kemampuan yang tersedia bagi mahasiswa KKN. Lampu yang dirancang dengan memanfaatkan energi matahari memiliki panel surya yang mampu menangkap sinar matahari dan mengubahnya menjadi energi listrik. Dengan demikian, lampu penerangan jalan ini menjadi lebih otonom dan ramah lingkungan karena tidak memerlukan sumber listrik eksternal untuk beroperasi. Penggunaan teknologi lampu LED dengan sel surya juga mendukung efisiensi energi dan penggunaan yang optimal, sehingga penerangan hanya aktif saat diperlukan.

Tak hanya itu, keberadaan sensor cahaya atau photocell menjadi fitur tambahan yang membantu menghemat energi dengan mengatur kecerahan lampu sesuai dengan kondisi lingkungan sekitarnya. Hal ini menyebabkan lampu dapat menyala lebih redup saat cahaya matahari cukup terang, mengoptimalkan penggunaan energi secara lebih adaptif dan cerdas. Inisiatif ini tidak hanya memberikan solusi praktis terhadap permasalahan kurangnya penerangan di jalan-jalan tersebut, tapi juga menunjukkan komitmen terhadap penggunaan sumber energi terbarukan serta upaya untuk menciptakan solusi yang ramah lingkungan dan berkelanjutan (Sudibyo & Adiwijaya, 2020). Dengan desain lampu yang efektif dan teknologi yang digunakan, diharapkan dapat memberikan manfaat besar bagi masyarakat setempat dalam aktivitas mereka, terutama pada malam hari ketika mereka berkebun.

2. Metode Pelaksanaan

Metode pelaksanaan kegiatan KKN kepada masyarakat dibagi menjadi beberapa tahapan, seperti yang diuraikan di bawah ini:

Persiapan

Pada tahap persiapan atau studi lapangan, langkah awal dilakukan dengan survei lokasi dan mencari mitra diskusi untuk memahami lebih dalam tantangan di Kawasan KM 15 di RT 30, Karang Joang, Balikpapan. Kunjungan langsung ke lokasi mitra bertujuan menggali informasi detail tentang permasalahan yang dihadapi oleh masyarakat setempat. Selama kunjungan, pencatatan mendetail dilakukan untuk mencatat semua permasalahan yang diidentifikasi, kemudian dianalisis untuk memprioritaskan permasalahan yang dapat dipecahkan dalam jangka waktu yang realistis. Selain itu, pengumpulan data terkait infrastruktur penerangan jalan umum, seperti jumlah lampu PJU, kapasitas, lokasi, dan pola pengoperasian lampu PJU, serta informasi tentang saklar/pengaman yang digunakan, menjadi fokus penting dalam tahap ini. Informasi yang terkumpul dari studi lapangan ini akan menjadi dasar utama dalam perencanaan dan pelaksanaan kegiatan KKN selanjutnya. Setelah keseluruhan informasi terkumpul, langkah selanjutnya adalah memperoleh izin dari pihak terkait seperti PLN (Perusahaan Listrik Negara). Hal ini diperlukan karena instalasi ini melibatkan hubungan dengan jaringan listrik yang dimiliki oleh PLN.

Pelaksanaan Kegiatan

Tahapan ini terbagi dalam dua alur yang terpisah, diantaranya adalah:

a. Persiapan dan Pelaksanaan

Tahap awal melibatkan sosialisasi kepada masyarakat RT.30, di lokasi kegiatan KKN. Ini meliputi perencanaan, survei terhadap alat dan bahan yang akan digunakan selama kegiatan. Langkah ini penting untuk memastikan semua persiapan terarah sebelum memasuki fase teknis.

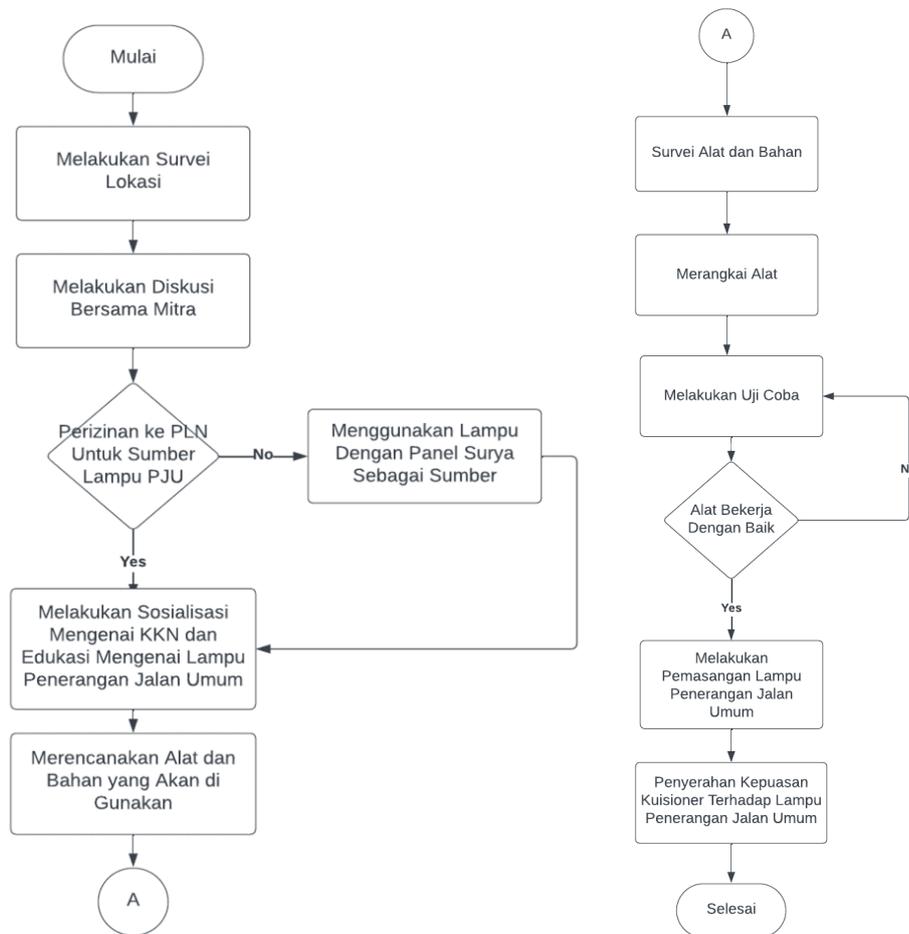
b. Kegiatan Teknis

Tahapan ini fokus pada kegiatan teknis, dimulai dengan perangkaian alat untuk diuji keberhasilannya. Pengadaan sensor *photocell* dan komponen lainnya menjadi bagian penting dari proses ini. Pembuatan diagram pengawatan lampu PJU dan video tutorial instalasi juga dilakukan untuk memudahkan warga melakukan perbaikan atau penggantian jika diperlukan. Uji coba pengoperasian lampu PJU melalui *photocell* dilakukan sebelum dipasang di lokasi mitra. Bersama-sama dengan warga, instalasi teknologi *photocell* dilakukan di titik-titik yang telah ditentukan di Kawasan KM 15 di RT 30, Karang Joang.

Monitoring dan Evaluasi

Tahapan terakhir melibatkan penyerahan kuesioner kepuasan kepada masyarakat untuk mengumpulkan data akhir dan penyusunan laporan hasil KKN. Hal ini merupakan momen penting untuk mengevaluasi keberhasilan kegiatan serta mendapatkan umpan balik yang bermanfaat untuk perbaikan di masa mendatang. Sebagai upaya *monitoring*, perlu pendekatan yang berkelanjutan, yaitu fokus pada pemeliharaan secara rutin terhadap sistem pencahayaan yang telah dipasang. Selain itu, pengawasan secara berkala akan memastikan bahwa sistem tersebut tetap berfungsi dengan baik dan memberikan manfaat yang diperlukan.

Secara ringkas, tahapan-tahapan dalam KKN direpresentasikan melalui diagram alur berikut ini:



Gambar 1. Diagram Alur Pelaksanaan Program
 Sumber: Penulis, 2022

3. Hasil dan Pembahasan Teknologi yang Diterapkan

Teknologi yang dipergunakan dalam pembuatan Penerangan Jalan Umum (PJU) adalah integrasi energi terbarukan dari cahaya matahari menggunakan solar cell dan sensor *photocell*. *Solar cell*, dikenal sebagai sel surya, merupakan teknologi yang mengubah energi dari cahaya matahari menjadi energi listrik. Di sisi lain, *photocell*, juga dikenal sebagai fotoresistor atau resistor bergantung pada cahaya, adalah komponen elektronik yang mengalami perubahan hambatan listrik sebagai respons terhadap variasi intensitas cahaya (Rahman & Suryanegara, 2020). Kegunaan *photocell* merambah berbagai aplikasi untuk mendeteksi serta mengukur intensitas cahaya, menjadikannya elemen esensial dalam teknologi penginderaan cahaya. Dasar dari *photocell* terletak pada prinsip foto konduktivitas bahan tertentu yang mengubah sifat listriknya ketika terpapar cahaya. Keunggulan untuk mengubah energi cahaya menjadi perubahan hambatan listrik menjadikan *photocell* bernilai tinggi dalam pengaplikasiannya (Rahman & Susilo, (2019).

Proses pembuatan lampu penerangan jalan umum di kawasan tersebut memerlukan komponen alat penting, termasuk, Solar Light LED, Battery, dan Solar Panel. Diagram skematis dari lampu penerangan jalan umum (PJU) yang mengintegrasikan teknologi solar cell dan sensor *photocell* adalah sebagai berikut:

lokasi pondasi, serta kehadiran dan keterlibatan dalam sosialisasi menjadi elemen kunci dalam kesuksesan dan dampak positif dari proyek penerangan jalan umum ini bagi masyarakat setempat.

Pelaksanaan Kegiatan

Program kegiatan KKN oleh kelompok E2 Jurusan Teknologi Industri dan Proses yang berlokasi di kawasan Jalan Masjid Nurul Huda RT.30 KM.15, Karang Joang, Balikpapan Utara Kalimantan Timur melakukan pemanfaatan penerapan energi terbarukan berupa penerangan jalan umum dengan sel surya. Karena minimnya penerangan pada kawasan tertentu dilakukan pemasangan penerangan jalan umum di beberapa tempat yang menjadi pusat aktivitas warga.

Kegiatan yang pertama kali dilakukan berupa pembukaan dan sosialisasi dengan warga di kawasan Jalan Masjid Nurul Huda RT.30 untuk memperkenalkan program kegiatan KKN yang akan dilakukan dan memberikan wawasan mengenai pemanfaatan energi terbarukan berupa lampu sel surya.



Gambar 4. Pembukaan dan Sosialisasi Kegiatan KKN

Titik pertama yang menjadi lokasi pemasangan jalan umum dengan sel surya adalah jalan yang dilewati warga untuk ke perkebunan dan ke jalan giri rejo II. Sebelumnya pada lokasi ini tidak ada penerangan sama sekali dan jalannya cukup berbahaya dikarenakan cukup curam dan gelap saat malam hari. Lokasi jalan untuk titik pertama ditunjukkan pada Gambar 5.



Gambar 5. Lokasi Pemasangan Penerangan Jalan di Titik 1

Titik kedua dan ketiga yang menjadi lokasi pemasangan adalah jalan yang mengarah ke kuburan dan perkebunan dan sering dilewati oleh warga. Lokasi jalan untuk titik pemasangan kedua dan ketiga ditunjukkan pada Gambar 6.



Gambar 6. Lokasi Pemasangan Penerangan Jalan di Titik 2 dan 3

Spesifikasi yang digunakan ditunjukkan pada Tabel 1. Berdasarkan kepentingan, kegunaan dan kondisi, penerangan atau lampu sel surya yang digunakan memiliki daya sebesar 200 hingga 300 Watt. Pemilihan daya ini disesuaikan dengan standarisasi kualitas pencahayaan normal berdasarkan kebutuhan jalan (Hutajulu dkk., 2022).

Tabel 1. Spesifikasi Lampu Sel Surya

No	Spesifikasi	Keterangan
1	Power	200-300 Watt
2	Lumen	180 Lumen/Watt
3	Suhu Warna	6500-7000K
4	Panel Tenaga Surya	25 Watt
5	Baterai	25 Ah
6	Waktu Pengisian	±4-6 Jam
7	Waktu Pencahayaan	±10-20 Jam
8	Tahan Air	IP66

Pemasangan penerangan jalan telah terlaksana di tiga titik yang telah ditentukan, ditunjukkan pada Gambar 7. Lampu terpasang dengan baik pada tiang dan tiang berdiri dengan sangat baik juga dengan pondasi yang dibuat kuat dan dengan konsep tiang portal yang dirancang untuk mendukung beban dari atas dan memungkinkan bagian tengah untuk dibuka atau dilepas, memberikan fleksibilitas dalam akses dan pemeliharaan lampu.



Gambar 7. Lampu Sel Surya Saat Siang Hari gambar 7A. di Titik 1 gambar 7B. di Titik 2. Gambar 7C di Titik 3.

Berdasarkan pengamatan pada lampu yang dilakukan selama satu minggu setelah pemasangan, lampu dapat menyala secara otomatis saat hari sudah mulai gelap pada sekitar pukul 18.00 WITA ditunjukkan pada Gambar 8. Dan akan mati secara otomatis saat sudah mulai terang pada sekitar pukul 6.00 WITA ditunjukkan pada Gambar 7. Apabila pada remote pengontrol lampu di aktifkan mode auto. Lampu dapat mati dan menyala secara manual dengan mengontrolnya menggunakan remote pengontrolnya.



Gambar 8. Lampu Sel Surya Saat Malam Hari gambar 8A. di Titik 1 gambar 8B. di Titik 2 gambar 8C. di Titik 3.

Pengisian daya lampu sel surya memanfaatkan panel surya untuk menangkap energi matahari dan mengubahnya menjadi listrik melalui efek fotovoltaik. Ketika sinar matahari mengenai sel fotovoltaik pada panel, elektron-elektron dalam material semikonduktor bergerak dan menciptakan arus listrik searah (DC). Arus ini kemudian dialirkan ke pengontrol pengisian (charge controller) yang berfungsi mengatur aliran listrik menuju baterai penyimpanan, mencegah overcharging yang dapat merusak baterai. Baterai ini menyimpan energi yang kemudian digunakan untuk menyalakan lampu saat matahari terbenam. Pengisian daya ini terjadi secara otomatis selama ada cukup cahaya matahari, memastikan lampu sel surya dapat menyala di malam hari secara otomatis (Siregar &

Tambunan, 2018). Pada kegiatan terakhir KKN dilakukan sosialisasi sekaligus penutupan kegiatan. Sosialisasi yang dilakukan berupa memberikan wawasan perawatan dan pemeliharaan lampu sel surya dan cara kerja dari sel surya yang dilakukan di balai desa.

Hasil Kuisisioner

Berdasarkan hasil survei terhadap responden mengenai pemasangan lampu jalan tenaga surya di kawasan Jalan Masjid Nurul Huda RT.30 KM.15, Karang Joang, Balikpapan Utara, Kalimantan Timur, dapat disimpulkan bahwa mayoritas responden memberikan tanggapan yang sangat positif terhadap penggunaan lampu jalan tenaga surya. Ditunjukkan pada Tabel 2. Secara keseluruhan, data menunjukkan dukungan kuat dari masyarakat terhadap pemasangan lampu jalan tenaga surya sebagai solusi penerangan yang aman, ramah lingkungan, dan efisien di kawasan Jalan Masjid Nurul Huda RT.30 KM.15.

Tabel 2. Kuesioner Sebelum Pelaksanaan KKN

No	Pernyataan	Sangat Tidak Setuju	Tidak Setuju	Netral	Setuju	Sangat Setuju
1	Sejauh mana Anda setuju bahwa pemasangan lampu jalan tenaga surya dapat meningkatkan keamanan di kawasan?	0	0	0	8	12
2	Apakah Anda setuju bahwa lampu jalan tenaga surya merupakan solusi yang ramah lingkungan untuk penerangan jalan?	0	0	0	14	16
3	Seberapa penting menurut Anda pemasangan lampu jalan tenaga surya di kawasan tempat tinggal Anda?	0	0	3	7	10
4	Apakah Anda setuju bahwa pemasangan lampu jalan tenaga surya dapat meningkatkan aksesibilitas pada malam hari di daerah yang minim penerangan?	0	0	0	4	16
5	Apakah Anda setuju bahwa gotong royong dapat meningkatkan rasa kebersamaan dalam masyarakat?	0	0	0	9	11
6	Apakah Anda setuju bahwa partisipasi masyarakat melalui gotong royong dapat membantu menyelesaikan proyek pemasangan lampu jalan tenaga surya dengan lebih efisien?	0	0	1	11	8
7	Sejauh mana Anda setuju bahwa penggunaan lampu jalan tenaga surya dapat membantu mengurangi tagihan listrik masyarakat?	0	0	4	7	9
8	Apakah Anda setuju bahwa pemasangan lampu jalan tenaga surya dapat menjadi contoh positif untuk mendorong penggunaan energi terbarukan di masyarakat?	0	0	0	10	10
9	Seberapa yakin Anda bahwa masyarakat dapat bersama-sama memelihara dan menjaga lampu jalan tenaga surya setelah dipasang?	0	0	5	8	7
10	Apakah menurut Anda pemasangan lampu jalan tenaga surya dapat menginspirasi masyarakat untuk memanfaatkan energi terbarukan lainnya?	0	0	0	10	10

4. Kesimpulan dan Saran

Kesimpulannya, pemasangan lampu jalan berbasis sel surya di kawasan Masjid Nurul Huda RT 30 berhasil meningkatkan keamanan dengan menyediakan penerangan yang lebih baik di malam hari. Selain itu, inisiatif ini efektif dalam memperkenalkan teknologi energi terbarukan kepada warga, sehingga mereka lebih memahami manfaat dan penggunaan sel surya. Proyek ini juga berhasil meningkatkan minat gotong royong di kalangan warga, dengan banyaknya partisipasi dalam pemasangan dan pemeliharaan lampu jalan tersebut, yang memperkuat rasa kebersamaan dan kerja sama dalam komunitas.

5. Ucapan Terima Kasih

Penulis ingin mengucapkan rasa terima kasih yang setulus-tulusnya kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan dan kontribusi berarti selama pelaksanaan kegiatan ini. Terima kasih kepada orangtua atau wali peserta KKN yang telah memberikan izin, restu, serta doa yang tak terhingga selama berlangsungnya kegiatan ini. Serta, terima kasih kepada Muhammad Khaisar Wirawan, S.Kel., M.Si., selaku dosen pembimbing, yang senantiasa memberikan arahan, bimbingan, dan dukungan dalam memastikan kelancaran serta kesuksesan KKN ini. Tidak lupa, terima kasih sedalam-dalamnya kepada warga Kawasan KM 15 di RT 30, Karang Joang, Kec. Balikpapan Utara, Kota Balikpapan, sebagai mitra KKN. Keberhasilan kegiatan ini tak terlepas dari partisipasi aktif dan kerjasama luar biasa yang diberikan oleh seluruh masyarakat setempat. Semua kontribusi dan kerjasama ini telah menjadi fondasi utama keberhasilan KKN ini, serta meninggalkan jejak positif yang tak terlupakan dalam perjalanan kami. Sekali lagi, terima kasih atas kepercayaan dan kerjasama yang luar biasa.

6. Daftar Pustaka

- Azzahra, S., Samsurizal, S., Christiono, C., & Fikri, M. (2020). Pemasangan Lampu Jalan dan Pembangunan Pembangkit Listrik Berbasis Solar Cell Sebagai Prototype Pembelajaran Energi Terbarukan Di MA Al-Khairiyah Rancaranji. *TERANG*, 3(1), 100-105.
- Hafizhoh, N. I., Zainudin, M., & Ahmad, G. R. (2023). RANCANG DESAIN TIANG LAMPU JALAN YANG INOVATIF. *Nusantara Hasana Journal*, 2(8), 192-197.
- Hutajulu, A. G., Qosim, M. N., Hasanah, A. W., Koerniawan, T., Hariyati, R., Sitorus, M. B., & Tambunan, J. M. (2022). Penerapan Penerangan Jalan Umum LED 90 Wp Berbasis Solar Cell di Perumahan Villa Mutiara Serpong Tangerang Selatan. *Terang*, 4(2), 168–175.
- Jilan, A. F., Islameka, M., Adhiarto, R., Media, R. I., & Erlangga, Y. Y. (2024). Penerapan Lampu Sel Surya untuk Penerangan Jalan Umum Masyarakat Desa Girimukti. *Madaniya*, 5(1), 271–277. <https://doi.org/10.53696/27214834.748>.
- Rahman, A., & Susilo, A. (2019). Pemanfaatan Photocell dalam Sistem Otomatisasi Penerangan Jalan Berbasis Energi Terbarukan. *Jurnal Teknologi Terapan*, 8(2), 67-75
- Rahman, M. A., & Suryanegara, M. (2020). Teknologi Sel Surya dalam Pemanfaatan Energi Matahari sebagai Sumber Energi Terbarukan. *Jurnal Energi Terbarukan*, 9(2), 110-120.

- Safitri, E. (2022). KONSEP PENCEGAHAN KRIMINALITAS DALAM PERUMAHAN PERKOTAAN KECAMATAN PANAKUKKANG MAKASSAR (Studi Kasus: Kompleks Mustika Mulia dan Kompleks Villa Racing Centre), Skripsi, Universitas Hasanuddin.
- Siregar, I., & Tambunan, A. H. (2018). Optimalisasi Penggunaan Solar Cell Pada Penerangan Jalan Umum di Desa Huta Lombang. *Jurnal Teknologi dan Sistem Komputer*, 6(2), 61-66.
- Sudibyo, S., & Adiwijaya, I. (2020). Implementasi Photocell pada Sistem Penerangan Jalan Umum Berbasis Energi Surya untuk Efisiensi Energi. *Jurnal Teknologi dan Rekayasa*, 8(2), 100-108.
- Wibawa, P. V. A., Saputra, K. O., & Amrita, A. A. N. (2019). Rancang Bangun Sistem Monitoring Lampu Penerangan Jalan Umum Berbasis Web. *Jurnal SPEKTRUM* Vol, 6(4).