

# Penerapan Penerangan Jalan Umum Tenaga Surya Dengan Kendali Otomatis Pada Kampung Setaman Untuk Mewujudkan Ketahanan Energi

Arum Kusuma Wardhany, Murie Dwiyanti✉, Nuha Nadhiroh, Hatib Setiana, Danang Widjayanto

Politeknik Negeri Jakarta

Jl. Prof. DR. G.A. Siwabessy, Kukusan, Beji, Depok City, West Java 16425

✉e-mail: [murie.dwiyanti@elektro.pnj.ac.id](mailto:murie.dwiyanti@elektro.pnj.ac.id)

Diterima: 13 November 2023 | Direvisi: 4 Maret 2024 | Diterbitkan: 22 April 2024

## Abstract

*Kampung Setaman, located in RW 07, Ratu Jaya Subdistrict, Depok, is one of the exemplary climate villages that has a work program for greening and environmental management such as waste management, food, and energy resilience alike. Almost all of these work programs have been implemented voluntarily, except for the energy resilience work program involving the utilization of new and renewable energy sources due to the relatively high investment costs. To accommodate this, providing renewable energy as the power source for street lights in Setaman Village is advisable. The community service aims to address the issue by implementing solar power street lighting with an automatic control system. Three (3) points of public street lighting are installed using solar cell sources. The lighting control is done automatically using a microcontroller based on sunlight and traffic density. The brightness of the lights can be dimmed according to needs to save battery usage. Testing of the performance of public street lighting is carried out by testing the output of the solar cell system, as well as the automatic performance of the lighting. The results of the questionnaire feedback on the benefits of the program for residents show that 93 percent of residents agree that the presence of solar power street lighting opens up awareness among residents that solar energy can be converted into electrical energy. Residents also wish the program to be continued further to promote electricity savings and support energy resilience programs.*

**Keywords**—kampung Setaman, climate change, street lighting, PV

## Abstrak

*Kampung Setaman berlokasi di RW 07, Kelurahan Ratu Jaya, Depok merupakan salah satu percontohan kampung iklim yang mempunyai program kerja penghijauan dan penataan lingkungan, pengelolaan sampah, ketahanan pangan dan energi. Program kerja ketahanan energi berupa pemanfaatan sumber energi baru dan terbarukan masih terbatas karena kendala biaya. Untuk mengakomodir hal tersebut dibuatlah contoh penggunaan energi terbarukan dengan mengimplementasikannya sebagai sumber listrik lampu jalan umum pada Kampung Setaman. Pengabdian masyarakat ini bertujuan untuk menyelesaikan permasalahan tersebut dengan menerapkan Penerangan Jalan Umum berbasis Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PJU-PLTS) dengan sistem kendali otomatis. Tiga (3) titik lampu penerangan jalan umum dipasang dengan memanfaatkan sumber dari solar sel. Pengendalian lampu dilakukan secara otomatis menggunakan mikrokontroler berdasarkan pada cahaya matahari dan kepadatan lalu lintas. Cahaya lampu dapat di dimmer sesuai kebutuhan untuk menghemat penggunaan baterai. Pengujian terhadap kinerja penerangan jalan umum dilakukan dengan menguji keluaran sistem solar sel, serta kinerja otomatis dari lampu penerangan. Hasil kuisioner umpan balik manfaat PJU-PLTS bagi warga, 93 persen warga setuju bahwa keberadaan PJU-PLTS membuka wawasan warga bahwa energi terbarukan khususnya matahari dapat diubah menjadi energi listrik, dan warga menginginkan agar program ini berlanjut guna penghematan energi Listrik serta mendukung program kerja ketahanan energi.*

**Kata kunci**—kampung setaman, program iklim, PJU, PLTS

## Pendahuluan

Kampung Setaman merupakan salah satu percontohan Kampung Iklim (Proklim) yang digagas oleh Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan Direktorat Jenderal Pengendalian Perubahan Iklim[1]. Kampung ini berlokasi di RW 07, Kelurahan Ratu Jaya, Kecamatan Cipayung, Kota Depok. Luas wilayah Kampung Setaman adalah 16.77 Hektar dengan jumlah kepala keluarga 1270 KK. Program kerja Kampung Setaman antara lain penghijauan dan penataan lingkungan, pengelolaan sampah, ketahanan pangan dan energi, serta kegiatan masyarakat lainnya yang mengarah pada ketahanan masyarakat terhadap perubahan iklim. Hampir semua program kerja tersebut telah dilaksanakan dengan memberdayakan masyarakat dengan pendanaan swadaya. Namun untuk program kerja ketahanan energi berupa pemanfaatan sumber energi baru dan terbarukan belum dapat dipenuhi karena kendala biaya investasi yang cukup mahal.



Gambar 1. Persimpangan rumah warga Kampung Setaman

Fokus permasalahan yang dihadapi pada Kampung Setaman adalah bagaimana program kerja ketahanan energi dapat berjalan sesuai dengan arahan pemerintah daerah. Oleh karena itu, kegiatan Pengabdian Masyarakat oleh Program Studi Teknik Otomasi Listrik Industri (PS-TOLI) dilakukan untuk menyelesaikan permasalahan tersebut. Kegiatan yang dilakukan adalah membuat contoh penggunaan energi terbarukan berupa pembangkit listrik tenaga surya (PLTS) sebagai sumber listrik penerangan jalan umum (PJU) dan taman serta memberikan

pelatihan tentang energi terbarukan (EBT) kepada warga Kampung Setaman.

PJU merupakan infrastruktur kelengkapan jalan yang berguna untuk menunjang aktivitas masyarakat dan pengguna jalan baik pejalan kaki, pemakai sepeda maupun pengguna kendaraan lain [2]. Penerangan jalan yang memadai akan meningkatkan keselamatan dan kenyamanan pengguna jalan, meminimalisir terjadinya risiko serta mendukung keamanan lingkungan.

Perencanaan Pembangunan PJU perlu memperhatikan intensitas volume dan karakteristik pengguna jalan, posisi geometri jalan, serta potensi keamanan dilokasi pemasangan [3]. Kondisi penerangan jalan di Kampung Setaman saat ini bergantung pada sumber listrik PLN yang diambil dari rumah warga terdekat belum ada PJU yang menggunakan sumber (EBT) sebagai alternatif sumber listrik.

Teknologi PJU telah semakin berkembang, diantaranya pemanfaatan PJU dengan menggunakan sumber EBT berupa PLTS. PLTS yang dipasang sebagai sumber PJU, dapat menghasilkan pemakaian dengan durasi 12 jam pemakaian [4]. Berkembangnya teknologi PJU tidak hanya dari sisi sumber kelistrikan, namun juga dari sisi kontrol lampu. Saat ini teknologi PJU memungkinkan kontrol pencahayaan dan pengoperasian lampu secara otomatis tanpa bantuan manusia yakni dengan memanfaatkan sensor [5].

PJU-PLTS yang dipasang pada Kampung Setaman merupakan hilirisasi penelitian dosen PS-TOLI [6-8], selain itu PJU-PLTS ini juga sudah diterapkan untuk Penerangan jalan warga Guha Kulon Klapanunggal pada tahun 2022 [9]. PJU-PLTS di Kampung Setaman dipasang pada tiga (3) titik yakni pada 3 lokasi jalan umum pada Kampung Setaman. PJU-PLTS dirancang dapat menyala secara otomatis jika kondisi cahaya matahari redup atau gelap. Selain itu, untuk penghematan energi, lampu dapat diatur tingkat pencahayaannya sesuai kebutuhan, misalnya pada jam 10 malam jika tidak ada orang atau kendaraan yang lewat,

maka lampu menyala 30% dan apabila ada orang atau kendaraan yang lewat lampu menyala penuh 100% [10].

Dengan dilakukannya program kegiatan pengabdian Masyarakat oleh PS-TOLI diharapkan dapat menyelesaikan permasalahan Kampung Setaman dalam melaksanakan program ketahanan energi serta meningkatkan kesadaran akan pemanfaatan Energi Baru dan Terbarukan di lingkungan Masyarakat.

### Metode Pengabdian

Kegiatan pengabdian ini melibatkan berbagai pihak, antara lain dosen, teknisi dan mahasiswa Prodi D4-TOLI (Teknik Otomasi Listrik Industri) Jurusan Teknik Elektro-PNJ, dan perangkat masyarakat Kampung Setaman. Prodi D4-TOLI berperan sebagai penyelenggara pengabdian masyarakat berupa instalasi PJU-PLTS dan pelatihan terkait Energi Baru dan Terbarukan serta pemeliharaan lampu PJU-PLTS. Sementara itu, warga Kampung Setaman sebagai mitra berperan langsung dalam penyediaan tenaga kerja untuk pembuatan pondasi PJU-PLTS, serta menyediakan lokasi untuk pelatihan dan memastikan warga hadir dalam kegiatan pelatihan.

Tahapan pengabdian Masyarakat yang dilakukan adalah:

1. Koordinasi dengan perwakilan mitra Kampung Setaman terkait permasalahan yang ada khususnya isu pemanfaatan listrik serta kebutuhan PJU. Hasil koordinasi berupa klasifikasi permasalahan dan kapasitas masyarakat Kampung Setaman.
2. Survey lokasi pengabdian untuk mengidentifikasi potensi penyelesaian masalah. Hasil survey berupa data lokasi pengabdian, verifikasi permasalahan mengenai sumber listrik PJU yang berasal dari dana pribadi masyarakat, serta potensi penyelesaian masalah melalui pemasangan PJU bersumber PLTS.
3. Desain mekanik dan elektrik PJU-PLTS dengan komponen utama berupa PJU dengan lampu DC, panel surya, baterai, box panel, dan tiang penyangga

4. Pemrograman sistem PJU-PLTS dengan timer dan akuisisi data melalui mikrokontroler ESP32.
5. Pengujian unjuk kerja sistem PJU-PLTS termasuk pengujian rangkaian pada kondisi tidak bertegangan, kondisi bertegangan, sistem otomasi dan kehandalan.
6. Pemasangan 3 titik PJU-PLTS di Kampung Setaman sesuai dengan hasil survey lokasi
7. Pengembangan kapasitas masyarakat terkait pemanfaatan PJU-PLTS dan perawatannya sehingga dapat menambahkan pengetahuan dan pengalaman masyarakat dalam implementasi energi terbarukan di lingkungannya.

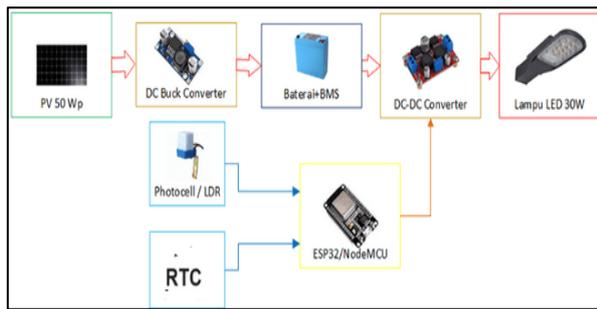
Cara kerja lampu PJU-PLTS:

1. Lampu PJU akan *on* dan *off* berdasarkan waktu. Sensor cahaya (LDR) akan mendeteksi cahaya matahari. Jika matahari sudah tenggelam, lampu PJU akan menyala. Sebaliknya jika matahari sudah terbit lampu PJU akan mati.
2. Lampu PJU akan *on* secara redup atau terang sesuai dengan jadwal yang telah diprogram. Pengaturan persentase dimmer pada lampu PJU ditetapkan 25% pada pukul 18.00 – 22.00, 50% pada pukul 22.00 – 03.00 dan 25% untuk waktu operasi 03.00 – 06.00.

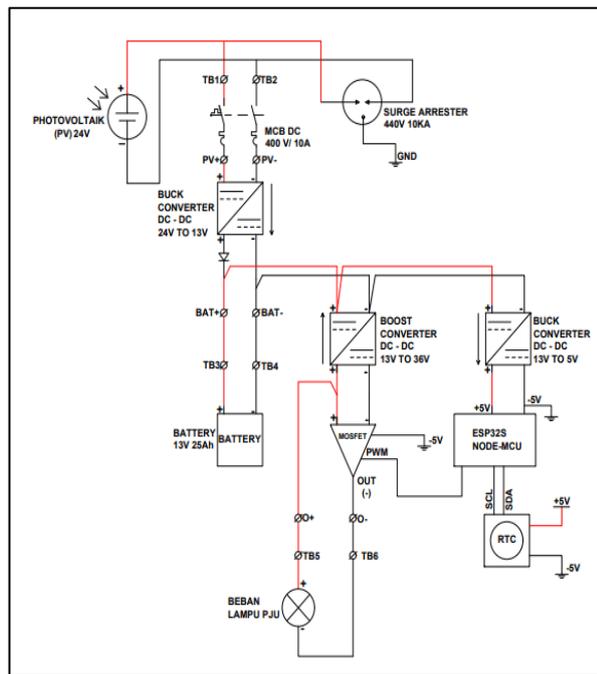
### Hasil dan Pembahasan

PJU-PLTS yang dipasang pada Kampung Setaman dilengkapi dengan sistem otomatis dengan menggunakan sensor LDR dan *timer* (RTC) serta pengakuisisi data menggunakan mikrokontroler ESP32. Lampu PJU akan menyala dan mati secara otomatis berdasarkan waktu. Sensor cahaya (LDR) akan mendeteksi cahaya matahari. Jika matahari sudah tenggelam dan kondisi lingkungan gelap, lampu PJU akan menyala. Sebaliknya jika matahari sudah terbit lampu PJU akan mati.

Blok Diagram dan skematik sistem PJU-PLTS ditunjukkan melalui gambar 2 (A) dan (B)



(a)

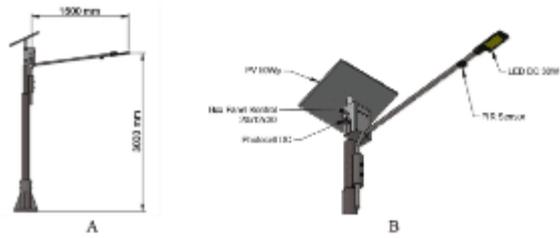


(b)

Gambar 2. (a) Blok Diagram dan (b) Skematik Wiring Diagram Sistem PJU-PLTS

Memperhatikan kondisi demografi wilayah Kampung Setaman yang padat, konstruksi PJU-PLTS dibuat ringkas sesuai dengan meminimalisir resiko pencurian komponen penting. Konstruksi yang ringkas ini juga memperhatikan aspek efisiensi desain penerangan dan daya listrik terpasang pada sistem PJU-PLTS yang akan diterapkan. Gambar 3 menunjukkan konstruksi dan tata letak peralatan PJU-PLTS dengan tinggi tiang lampu 4 meter. Desain konstruksi ini, cukup menggunakan lampu LED DC 30 Watt dengan level proteksi IP66 yang disuplai oleh panel surya berkapasitas 100 WP. Untuk mendapatkan fitur otomatisasi yang telah dideskripsikan sebelumnya pada

sistem PJU-PLTS, maka dibutuhkan sensor Photocell / Light Dependent Resistor (LDR).



Gambar 3. Konstruksi (A) dan tata letak peralatan (B) PJU-PLTS

Pemasangan tiang PJU-PLTS diletakkan pada 3 titik pada Kampung setaman. Berdasarkan hasil survey lokasi, PJU dipasang pada daerah yang agak gelap ketika malam hari, yaitu GG masjid perbatasan RT 06 dan RT.05/07, depan posyandu, dan Gerbang cagar budaya RT.01/07. Proses pemasangan PJU-PLTS ditampilkan Gambar 4, 5 dan 6.



Gambar 4. Proses pemasangan PJU-PLTS pada Gerbang cagar budaya RT.01/07



Gambar 5. Proses pemasangan PJU-PLTS pada lokasi Posyandu



Gambar 6. Proses pemasangan PJU-PLTS pada GG masdik perbatasan RT 06 dan RT.05/07

Setelah PJU-PLTS terpasang pada titik/lokasi yang ditentukan, dilakukan pengujian untuk memastikan kinerja sistem PJU-PLTS sesuai dengan desain rancangan yang dibuat. Pengujian dilakukan pada tiga kondisi berbeda, yaitu: (1) pengujian kinerja sistem untuk mengetahui tegangan dan arus keluaran PV yang dilakukan saat kondisi off; (2) pengujian sistem PJU-PLTS pada waktu operasi 18.00 – 06.00.

### 1) Pengujian kinerja sistem PLTS

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui nilai tegangan dan arus keluaran PLTS pada titik terpasang. Tabel 2 menunjukkan hasil pengukuran selama waktu pengujian dengan kondisi lampu PJU tidak menyala. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem PLTS yang dipasang pada titik pemasangan Kampung Setaman dapat menghasilkan nilai tegangan maksimal 23,39 Volt dan nilai arus maksimal 4,7 A.

Tabel 2. Hasil pengujian kinerja PLTS

Waktu pengujian	Tegangan PV (V)	Arus PV (A)
08.00	21.2 V	3 A
09.00	21.8 V	3.2 A
10.00	22 V	3.8 A
11.00	23.39 V	4 A
12.00	23.7 V	4.7 A
13.00	21.7 V	3.8 A
14.00	22.6 V	4.5 A
15.00	22.93 V	4.2 A
16.00	22.01 V	4 A
17.00	21.5 V	3.5 A

### 2) Pengujian kinerja PJU-PLTS

Pengujian kinerja PJU-PLTS dilakukan mulai pukul 18.00 sampai dengan pukul 06.00. Pengaturan persentase dimmer pada lampu PJU ditetapkan 25% pada pukul 18.00 – 22.00, 50% pada pukul 22.00 – 03.00 dan 25% untuk waktu operasi 03.00 – 06.00. Hasil pengujian kinerja sistem PJU ditampilkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil pengujian PJU-PLTS

Waktu pengujian	Persentase Dimmer	Tegangan Lampu (V)	Arus Lampu (A)
18.00	25%	8.05 V	0.11 A
19.00	25%	8.05 V	0.11 A
20.00	25%	8.05 V	0.11 A
21.00	25%	8.05 V	0.11 A
22.00	25%	8.05 V	0.11 A
23.00	50%	15.58 V	0.2 A
00.00	50%	15.58 V	0.2 A
01.00	50%	15.58 V	0.2 A
02.00	50%	15.58 V	0.2 A
03.00	50%	15.58 V	0.2 A
04.00	25%	15.58 V	0.2 A
05.00	25%	8.05 V	0.11 A
06.00	25%	8.05 V	0.11 A

Berdasarkan hasil pengujian kinerja PJU-PLTS didapatkan hasil bahwa pada pengaturan dimmer sebesar 25% nilai rata-rata arus pada lampu sebesar 0.11 A, sementara nilai rata-rata arus pada pengaturan dimmer 50% sebesar 0.2 A. Pada saat pengujian dengan kondisi dimmer 100%, didapatkan bahwa lampu dengan intensitas pencahayaan 100% memiliki nilai tegangan 35,12 V dan arus 0,62 A. Dengan demikian, pengaturan dimmer pada lampu secara signifikan dapat mengurangi nilai Tegangan dan arus pada saat waktu pengoperasian sehingga lebih efisien dalam konsumsi energi.

Terpasangnya sistem PJU-PLTS hasil dari pengabdian PS-TOLI Politeknik Negeri Jakarta telah membawa kebermanfaatannya yang dapat dirasakan langsung oleh masyarakat Kampung Setaman. Lokasi yang selama ini memiliki kondisi minim penerangan telah memiliki faktor pencahayaan yang layak, sehingga dapat meningkatkan kenyamanan bagi warga untuk beraktifitas di malam hari,

selain itu juga meningkatkan faktor keamanan. Hal ini sesuai dengan *feedback* yang diberikan oleh warga melalui pengisian kuisioner (Tabel 4).

Hasil kuisioner menunjukkan bahwa umpan balik dari warga terhadap kegiatan pengmas pemasangan PJU-PLTS sangat positif. Responden sejumlah 20 orang menyatakan 93 % warga setuju bahwa keberadaan PJU-PLTS meningkatkan rasa aman di lingkungan, meningkatkan pengetahuan warga tentang energi terbarukan dan warga menginginkan agar program ini berlanjut guna penghematan energi listrik.

Tabel 4 Hasil kuisioner umpan balik manfaat PJU-PLTS

No	Pertanyaan	5	4	3	2	1
1	Keberadaan PJU berbasis PLTS telah meningkatkan rasa aman di lingkungan saya	17	3			
2	PJU berbasis PLTS telah membantu meningkatkan aktivitas sosial di lingkungan saya pada malam hari.	19		1		
3	Saya merasa lebih nyaman dan percaya diri berjalan di sekitar lingkungan saya setelah adanya PJU berbasis PLTS	18	2			
4	PJU yang menggunakan PLTS telah membantu meningkatkan pemahaman saya tentang energi terbarukan	20				
5	Penggunaan PLTS untuk penerangan jalan umum memiliki manfaat dan keunggulan yang lebih dibandingkan dengan sumber energi konvensional	18	2			
6	Program penggunaan energi terbarukan seperti PLTS perlu dipromosikan lebih lanjut untuk meningkatkan keberlanjutan lingkungan dan penghematan energi	20				
	Total	112	7	1	0	0
	Prosentase	93%	6%	1%		

## Kesimpulan

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat PS-TOLI industri melibatkan dosen, PLP, mahasiswa, warga Kampung Setaman. Kegiatan ini menghasilkan luaran berupa:

- tiga (3) titik lampu penerangan jalan dengan sumber energi dari PLTS (PJU-PLTS)
- Mobilitas warga meningkat
- Keamanan dan nyaman warga meningkat.
- Tercapainya program ketahanan energi sebagai program kerja Kampung Setaman.

Dengan terpasangnya lampu PJU berbasis PLTS, warga Kampung Setaman mendapatkan pengetahuan tentang implementasi EBT sebagai sumber Listrik khususnya pada PJU. Dampak lain, PJU-PLTS yang dipasang di tiga lokasi sangat membantu warga dalam mengurangi urunan biaya listrik sehingga tidak lagi terbebani tagihan listrik untuk PJU. Selain itu pelatihan tentang EBT serta pemeliharaan PJU dapat memberikan bekal bagi warga Kampung Setaman untuk menjalankan Program Ketahanan Energi. Diharapkan dari inisiasi yang telah dilaksanakan PS-TOLI dapat mendorong ide-ide dari warga kampung setaman terkait pemanfaatan EBT secara lebih luas lagi.

## Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada P3M Politeknik Negeri Jakarta yang telah memberikan dukungan dana untuk keberhasilan program Pengabdian ini. Kegiatan Pengabdian ini didanai oleh dana DIPA Politeknik Negeri Jakarta Tahun Anggaran 2023 berdasarkan Surat Keputusan Nomor 1050/PL3/PT.00.00/2023, tanggal 12 Mei 2023 dan Surat Perjanjian Kerja (SPK) Nomor 561/PL3.18/PT.00.06/2023, tanggal 25 Mei 2023

## Daftar Pustaka

- [1] K. L. H. d. Kehutanan, *Road Map Program Kampung Iklim (Proklim) Gerakan Nasional Pengendalian Perubahan Iklim Berbasis Masyarakat* Jakarta: Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan Direktorat Jenderal Pengendalian Perubahan Iklim, 2017.
- [2] H. Zerari *et al.*, "A two-stage sizing method of standalone solar lighting systems," in *2019 4th International Conference on Power Electronics and their Applications (ICPEA)*, 2019, pp. 1-5.
- [3] *SNI 7391:2008 Spesifikasi Penerangan Jalan di Kawasan Perkotaan*, 2008.
- [4] W. Anhar, S. Akbar, B. Basri, A. Laksito, and N. Huda, "Penerapan

- Lampu Penerangan Jalan Umum Berbasis Solar System Di RT. 50 Kelurahan Sepinggan-Balikpapan," *KACANEGARA Jurnal Pengabdian pada Masyarakat; Vol 2, No 2 (2019): JuliDO* - 10.28989/kacanegara.v2i2.433, 05/23/2019.
- [5] D. P. Buwana, S. Setiawidayat, and M. Mukhsin, "Sistem Pengendalian Lampu Penerangan Jalan Umum (PJU) Melalui Jaringan Internet Berbasis Android," *JOINTECS (Journal of Information Technology and Computer Science); Vol 3, No 3 (2018)DO* - 10.31328/jointecs.v3i3.820, 12/31/2018.
- [6] M. Dwiyanti, K. M. Nitisasmita, and Tohazen, "Energy Efficiency On Smart Street Lighting Using Raspberry Pi Based On Scada And Internet Of Things (IoT)," *Journal of Physics: Conference Series*, vol. 1364, no. 1, p. 012034, 2019/12/01 2019.
- [7] M. Dwiyanti *et al.*, "Energy Saving of IoT-based Light Intensity on Smart Streetlight," in *2022 5th International Conference of Computer and Informatics Engineering (IC2IE)*, 2022, pp. 6-9.
- [8] M. Dwiyanti, A. B. Kusumaningtyas, S. Wardono, K. S. Lestari, and Tohazen, "A Real-time Performance Monitoring of IoT based on Integrated Smart Streetlight," in *2022 6th International Conference on Electrical, Telecommunication and Computer Engineering (ELTICOM)*, 2022, pp. 131-135.
- [9] N. Nadhiroh, A. D. Aji, K. Kusnadi;, and M. Dwiyanti, "Instalasi Penerangan Jalan Umum Tenaga Surya (PJUTS) untuk Warga Guha Kulon Klapanunggal," *Dharmakarya*, vol. 11, no. 2022, 2022.
- [10] J. Lianda, A. Adam, H. Amri, and J. Custer, "Sistem Kendali Intensitas Cahaya Lampu Penerangan Jalan Umum Menggunakan Transformator Variabel Berbasis Arduino Uno," *ELKHA : Jurnal Teknik Elektro; Vol. 12 No. 1, April 2020DO* - 10.26418/elkha.v12i1.39771, 10/10/ 2020.