

INSTALASI PENERANGAN JALAN UMUM TENAGA SURYA (PJUTS)

Sultan Hasanuddin^{*1}, Lukman Azis²

¹²Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Makassar

e-mail: sultanhasanuddin821@gmail.com*

Abstract

PJU (Public Street Lighting) Solar power is public street lighting where the electrical power for the lamps is supplied by an independent system obtained from solar energy. This study aims to describe the design of campus street lights based on solar and LED power, with the durability of solar and LED panel modules, to be independent, without electricity grid and the lighting specifications used in the design of solar and LED -based campus street lights. This research was conducted at the University of Muhammadiyah Makassar campus by using the value engineering method and the results obtained were that the system was able to work and carry out its functions properly and as expected, and the installation of steps based on procedures with the sun being the only source of energy in the PJUTS.

Keyword: Public Street Lighting; Solar power; LED

Abstrak

PJU (Penerangan Jalan Umum) Tenaga Surya merupakan penerangan jalan umum dimana daya listriknya untuk lampu disuplai oleh sistem mandiri yang diperoleh dari energi matahari. Penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan rancangan lampu jalan PJU kampus berbasis tenaga surya dan LED, dengan daya tahan modul solar panel dan LED, bersifat mandiri, tanpa jaringan tenaga listrik dan spesifikasi penerangan yang di gunakan pada rancangan lampu jalan PJU kampus berbasis tenaga surya dan LED. Penelitian ini dilakukan di Kampus Universitas Muhammadiyah Makassar dengan Menggunakan metode rekayasa nilai value engineering dan hasil yang diperoleh adalah Sistem telah mampu bekerja dan menjalankan fungsinya dengan baik dan sesuai yang diharapkan, dan langkah pemasangan yang berdasarkan prosedur dengan Matahari menjadi satusatunya sumber energi pada PJUTS tersebut.

Kata kunci: Penerangan Jalan Umum; Tenaga surya; LED

1. Pendahuluan

PJU (Penerangan Jalan Umum) Tenaga Surya merupakan penerangan jalan umum dimana daya listrik untuk lampu disuplai oleh sistem mandiri yang diperoleh dari energi matahari [1]. Banyak yang menggunakan istilah PJU tenaga surya yang dipakai. Ada yang menyingkat dengan istilah PJUTS, ada juga yang menyebut dengan istilah PJU solar cell. Namun intinya semua istilah itu mengacu pada komponen utama penghasil daya yang ada dalam sistem suplai daya dari PJU itu sendiri. Prinsip utama dari PJU adalah menerangi suatu kawasan tertentu pada luas bidang yang tertentu pula.

Pertumbuhan Lampu Penerangan Jalan Umum (LPJU) mengalami peningkatan yang sangat pesat dalam beberapa tahun terakhir ini. LPJU merupakan pemakai energi dan penyerap anggaran serta penyumbang emisi GRK 2 yang cukup besar yang mana akan diperkirakan jumlahnya akan terus mengalami peningkatan di masa-masa yang akan mendatang. Besarnya konsumsi energi dan emisi LPJU antara lain disebabkan karena sebagian besar masih menggunakan teknologi yang cenderung boros dan memiliki umur pakai yang relatif singkat serta sebagian besar pembangkit listrik milik PLN (89.53%) yang mencatu LPJU masih menggunakan sumber energi dari fosil. Oleh karenanya untuk melakukan upaya penghematan energi dan biaya serta upaya untuk mendukung komitmen dari pemerintah untuk

menurunkan emisi GRK (Gas Rumah Kaca) pada tahun 2020 sebesar 26% (dengan upaya sendiri) dan 41% (apabila mendapatkan dukungan atau bantuan internasional), maka perlu dilakukan sebuah penerapan teknologi yang lebih efisien pada sektor LPJU dapat berupa penggunaan lampu hemat energi dan atau penggunaan sumber energi alternatif terbarukan.

Azmal Harun Arrasyid dkk melakukan penelitian analisis perencanaan penerangan jalan umum dan lampu taman berbasis photovoltaik di Universitas Pakuan Bogor. Adapun hasil penelitian yang diperoleh adalah penerangan jalan umum konvensional merupakan langkah yang kurang tepat untuk diterapkan di Universitas Pakuan Bogor, karena biaya listrik bulanan untuk menunjang kegiatan belajar mengajar sudah sangat mahal. Maka dari itu dibutuhkan penerangan jalan umum berbasis photovoltaik. Dengan potensi tenaga surya yang besar, maka penerapan tenaga surya dengan PJU untuk di lingkungan Universitas Pakuan Bogor cukup sesuai [2]. Ilyas Achmad Syarifudin dkk menerapkan sistem penataan lampu penerangan jalan umum yang baik dan sesuai standar yang berlaku agar dapat menjadi masukan Pemerintah Kabupaten Sintang sebagai pertimbangan dalam perencanaan penerangan jalan umum dimasa yang akan datang. Berdasarkan hasil dari perancangan penataan lampu penerangan jalan, maka dipilih jenis tiang lampu lengan tunggal dengan tinggi 10 meter, panjang lengan lampu 2 meter dan jarak dari tiang ke perkerasan jalan aspal adalah 1 meter [3]. Penelitian yang sama juga dilakukan oleh Tri Wahyu Oktaviana Putri dkk yang memanfaatkan Energi Surya untuk Penerangan Jalan&Fasilitas Umum di Desa Sukarame Kab. Lebak Banten. Adapun hasil penelitian diperoleh bahwa jalan sebagai salah satu sarana umum yang vital dalam menghubungkan antar daerah satu ke daerah yang lainnya. Oleh karena itu, keberadaan PJU adalah hal yang sangat penting demi kelancaran aktivitas warga di malam hari [4].

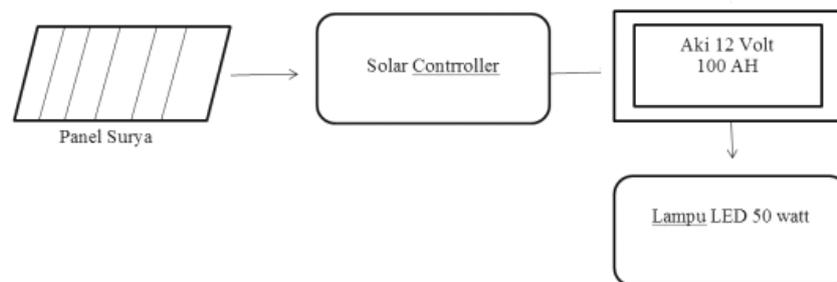
Pada saat ini penggunaan lampu hemat energi didukung oleh tersedianya berbagai lampu hemat energi di pasaran dengan harga yang semakin kompetitif. Sedangkan penggunaan sumber energi terbarukan tergantung dari potensi sumber energi terbarukan yang tersedia di lokasi jalan di mana lampu penerangan jalan diimplementasikan. Salah satu implementasi PJU adalah lampu penerangan untuk jalan kampus di 1 titik tepatnya di jalan keluar Kampus di Universitas Muhammadiyah Makassar. Pemasangan lampu jalan umum yang berada di depan kampus Universitas Muhammadiyah Makassar dilakukan dengan pertimbangan bahwa kampus memiliki jumlah mahasiswa yang banyak dan memiliki segala aktivitas yang padat dari non akademik yang hampir dilakukan sampai malam hari. Pertimbangan inilah maka dirasakan demi keamanan dan manfaat penerangan bagi mahasiswa yang melakukan aktivitas non akademik dapat berjalan lancar. Adapun pemasangan lampu jalan kampus (LJK) yang dipilih berada antara depan rektorat dan jalan masuk kampus karena merupakan lokasi yang sering digunakan mahasiswa melakukan aktivitas non akademik dan adapun dipilih untuk diimplementasikan pemasangan lampu penerangan jalan menggunakan tenaga surya. Pemakaian bahan atau lampu penerangan jalan Kampus Universitas Muhammadiyah Makassar yang tidak hemat energi sehingga mengakibatkan peningkatan biaya yang dibebankan kepada pemerintah daerah. Bahkan rendahnya kesadaran masyarakat untuk berpartisipasi menjaga dan merawat fasilitas PJUTS yang ada, merupakan salah satu faktor kendala dalam penerapan sistem PJUTS [5]. Kendala terkait PJUTS ini memang begitu banyak dimulai dari pengadaan sampai pada perawatan. Berdasarkan dari kenyataan tersebut, kendala umum pemasangan lampu penerangan Kampus Universitas Muhammadiyah Makassar cukup banyak dan rumit, sehingga terdapat beberapa bagian kampus yang tidak ditemui penerangan lampu jalan dan tidak ada sistem PJUTS. Untuk mengatasi problematika tersebut, maka pemasangan instalasi PJUTS merupakan salah satu alternative menggunakan energi matahari. Dengan demikian PJUTS di Kampus Universitas Muhammadiyah Makassar bisa dirasakan masyarakat sekitar sebagai sarana pendukung aktifitas penerangan jalan terutama di malam hari, dan merupakan alternatif penghematan biaya listrik [6].

2. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode rekayasa nilai (value engineering). Pendekatan yang digunakan dalam analisis dengan cara kualitatif dan kuantitatif dari berbagai sumber data yang diperoleh. Analisa teknis merupakan sebuah analisa yang sifatnya observatif serta perhitungan rumus yang ada dengan menyesuaikan kriteria dan Standarisasi Nasional Indonesia (SNI) yang berlaku dan tertera pada PUIL (Persyaratan Umum Instalasi Listrik).

Menganalisis hal teknis terhadap LPJU dilakukan untuk 28 mendapatkan sistem penerangan yang baik, aman, handal, tahan lama, dan sesuai dengan spesifikasi pabrikasinya dan terlebih sesuai SNI. Adapun analisis teknik dilakukan terhadap komponen-komponen PJU yang meliputi lampu, penerangan, tiang, stang ornamen, penghantar, dll. Adapun alur perancangan penelitian, antara lain:

- 1) Perancangan penerangan jalan umum dimulai dengan mencari studi literature yang relevan dengan perancangan studi penerangan lampu jalan umum.
- 2) Pengukuran penggunaan energi harian sebelum menggunakan sel surya dengan berdasarkan pada studi yang sebelumnya telah melakukan perancangan.
- 3) Perancangan desain penerangan jalan umum terkait alat-alat yang digunakan berdasarkan hasil pengukuran.
- 4) Pemasangan sel surya dilakukan setelah alat dan bahan lengkap dan sudah sesuai dengan rancangan desain.
- 5) Setelah dilakukan pemasangan sel surya, maka dilanjutkan dengan perakitan rangkaian yaitu menyambungkan antara alat dan bahan yang sudah terpasang.
- 6) Tahap selanjutnya dilakukan pengujian terhadap alat dan bahan yang sudah dirakit. jika setelah dilakukan pengujian dan alat tidak berfungsi dengan baik maka akan dilakukan perbaikan rangkaian.
- 7) Setelah pengujian alat dan sudah berfungsi dengan baik, maka akan dilakukan pengukuran penggunaan energi harian sel surya.
- 8) Setelah diketahui penggunaan energi harian sel surya, maka akan dilakukan analisa pengukuran penggunaan alat. hal ini dilakukan bertujuan untuk melihat apakah alat yang digunakan secara keseluruhan sudah sesuai dengan perancangan PJU.



Gambar 1. Skema Alat

Skema alat yang digunakan dalam perancangan PJU yaitu pada tahap awal penempatan panel surya. Panel surya berfungsi sebagai pembangkit listrik yang mengubah energi surya menjadi energi listrik. Energi dari panel surya selanjutnya akan dihantarkan ke *Solar Controller*, Mengapa energi yang dihasilkan Solar Cell tidak langsung dialirkan ke baterai? karena Daya yang dihasilkan oleh Panel surya melebihi input tegangan yang dibutuhkan oleh Baterai olehnya itu untuk menghindari terjadinya over tegangan maka dibutuhkan *Solar Controller* untuk mengatur tegangan yang masuk ke Baterai sesuai dengan kebutuhan tegangan yang dibutuhkan baterai karena *Solar controller* berfungsi mengatur arus untuk pengisian ke baterai . Kemudian energi yang sudah melalui *solar controller* akan di simpan pada baterai (AKI). Selanjutnya energi yang telah ada pada baterai akan dialirkan ke lampu (beban) dan tegangan dari baterai inilah yang memicu lampu untuk menyala.

3. Hasil dan diskusi

3.1. Pemasangan dan Kegiatan Instalasi

Universitas Muhammadiyah Makassar beralamat di Jl. Sultan Alauddin No 259 Makassar. Berikut adalah lokasi Universitas Muhammadiyah Makassar.



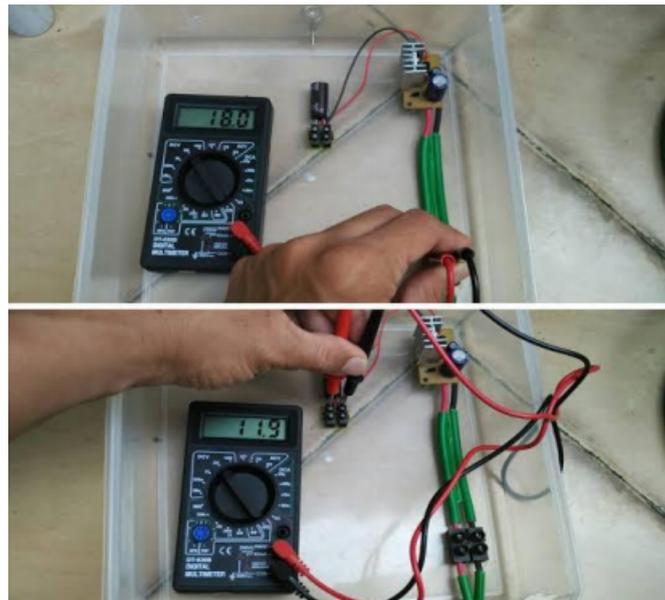
Gambar 2. Peta Kampus Universitas Muhammadiyah Makassar

Lampu surya yang dipasang merupakan lampu LED tenaga surya dengan baterai sebesar 12V 100Ah dan sistem penyalan otomatis. Dengan penerangan lampu menggunakan lampu LED Tipenya adalah Lampu 50 watt dengan input tegangan 12 volt. Lampu ini juga memiliki panel surya sebesar 100 watt Peak. Lampu dilengkapi sensor cahaya yang dapat mendeteksi ada tidaknya cahaya. Sensor tersebut yang akan memicu penyalan lampu otomatis jika cahaya di sekelilingnya gelap/ redup. Sebaliknya, lampu akan padam otomatis jika terdapat cahaya. Artinya lampu surya ini dapat menyala otomatis ketika matahari sudah terbenam dan dapat mati otomatis saat matahari terbit, selama berfungsi normal. Adapun titik pemasangan lampu jalan tenaga surya di tunjukkan pada gambar berikut ini.



Gambar 3. Titik di Gerbang Keluar Kampus Universitas Muhammadiyah Makassar

Berdasarkan hasil pemasangan dengan keadaan baterai terisi penuh, lampu dapat menyala dengan cahaya maksimal selama kurang lebih 12 jam. Kemudian cahaya lampu akan semakin redup hingga lampu padam akibat kapasitas baterai berkurang. Total waktu lampu dapat menyala adalah selama 12 jam yaitu pukul 17.00-05.00. Hasil Pengujian dan Analisa dilakukan untuk mengetahui apakah alat yang telah dirancang dapat berfungsi sesuai yang diharapkan. Olehnya itu Pengujian Solar Panel dilakukan Pertama kali untuk mengetahui tegangan yang dihasilkan dari pagi sampai sore hari guna mengetahui waktu optimal saat proses Pengisian.



Gambar 4. Penunjukan nilai tegangan Solar cell menggunakan avometer

Berdasarkan pada tabel 1 di bawah, pengujian pada jam yang berbeda di hari pertama menunjukkan bahwa semua sistem yang digunakan berfungsi dengan baik dan tingkat akurasi juga tergolong bagus. Hal ini ditunjukkan oleh data pengujian pada jam yang berbeda. Apabila malam hari Solar panel yang berfungsi sebagai Sensor cahaya akan membaca dan lampu otomatis menyala dan pengisian baterai berhenti secara otomatis. Apabila siang hari Solar Cell yang berfungsi sebagai Sensor Cahaya akan membaca dan lampu otomatis padam dan pengisian baterai kembali dilanjutkan.

Tabel 1. Output tegangan Panel Unit PJUTS saat cuaca cerah

No	Hari pertama		Hari kedua	
	Jam	Tegangan (volt)	Jam	Tegangan (volt)
1	06.00	17,8 volt	06.00	17,7 volt
2	07.00	18,2 volt	07.00	18 volt
3	08.00	18,8 volt	08.00	18,7 volt
4	09.00	18,7 volt	09.00	18,7 volt
5	10.00	18,8 volt	10.00	18,8 volt
6	11.00	18,6 volt	11.00	18,8 volt
7	12.00	18,7 volt	12.00	18,8 volt
8	13.00	18,8 volt	13.00	18,7 volt
9	14.00	18,8 volt	14.00	18,8 volt
10	15.00	18,5 volt	15.00	18,7 volt
11	16.00	17,9 volt	16.00	17,8 volt
12	17.00	17,7 volt	17.00	17,6 volt
13	18.00	0 volt	18.00	0 volt

Sedangkan pengujian pengukuran tegangan Solar Cell pada hari kedua dilanjutkan untuk memastikan kembali apakah sistem berjalan dengan baik dan menghasilkan output tegangan yang sesuai kapasitas dan untuk mengetahui waktu pengisian baterai yang ideal. Dan sesuai dengan percobaan yang dilakukan pada hari dan jam yang berbeda didapatkan pada salah satu pengujian yaitu pada pukul 06.00 menunjukkan hasil tegangan Solar Panel yang berbeda hal ini dipengaruhi oleh faktor alam dan cuaca seperti mendung dll. Pada pengujian selanjutnya didapatkan nilai rata-rata yang sama dan output tegangan yang dihasilkan oleh solar cell sesuai dengan kapasitas tegangan keluaran yang semestinya. Hal ini menunjukkan bahwa datanya seragam dan stabil sehingga Solar Panel yang digunakan pada sistem ini berfungsi dengan baik dan didapati waktu yang paling optimal untuk proses pengisian baterai yaitu antara jam 08.00 – jam 15.00 dengan cahaya matahari yang cerah.



Gambar 5. Pemasangan PJUTS sesuai dengan gambar rencana

Gambar 5 di atas adalah pemasangan keseluruhan komponen PJUTS yang berdasarkan gambar perencanaan sebelumnya, adapun hasil yang dicapai pada pemasangan yang diterapkan dilapangan adalah mencapai tingkat akurasi 90%. Dan itu capaian yang berhasil karna apa yang menjadi patokan dasar (gambar PJUTS) begitu pula yang diterapkan dilapangan dan itu sesuai dengan apa yang diharapkan. adapun penjelasan pada gambar diatas itu adalah dimulai dari urutannya.

3.1.1. Panel Surya

Penggunaan solar panel surya yang digunakan yaitu solar *module polycrystalline* 100 wp. Panel Surya 100Wp *Polycrystalline* Solarland ini merupakan Panel Surya tipe *Polycrystalline*, yang mana panel surya ini mampu menghasilkan watt sebesar 100 Watt, serta Voltage yang dihasilkan dari panel surya *polycrystalline* solarland ini adalah 12 Volt. Hal ini sesuai dengan penggunaan lampu LED yang berkekuatan 50 watt. Selain karena kesesuaian besaran watt pada lampu LED yang digunakan, pemilihan Panel Surya *Polycrystalline Solarland* dengan Modul Solar cell karena efisiensi terbaik, menggunakan sel surya dengan lapisan SiN yang memberikan solusi kebutuhan listrik untuk solusi penghematan energi listrik dan aplikasi lainnya seperti Solar Home System, PJU Tenaga Surya, juga PLTS Terpusat. Modul Panel Surya 100WP *Polycrystalline* memberikan peningkatan efisiensi melalui penggunaan sel *Polycrystalline* terbaru, sehingga ideal untuk aplikasi pengisian daya baterai.

Ini terbukti kinerja pada suhu tinggi dan desain yang kuat yang membuat produk tahan lama di lapangan dan mudah untuk pemasangan.

3.1.2. LED

Lampu LED yang digunakan yaitu LED 50 watt 4500 lumen. Penggunaan lampu LED 50 watt dengan pertimbangan sebagai alternatif solusi penghematan biaya rutin penggunaan energi listrik karena konsumsi energi lampu LED lebih rendah daripada konsumsi lampu konvensional yang ada.

3.1.3. Controller

Penggunaan *controller* yang digunakan adalah *type industrial charge controller* 12 volt 10 ampere dengan pertimbangan bahwa MPPT *Solar Charge Controller* 10A 12/24V merupakan *controller* panel surya yang di desain khusus untuk sistem *offgrid*. Sistem *Solar Charge Controller* MPPT mampu menyesuaikan otomatis dan dapat bekerja maksimum baik saat matahari terik atau mendung. Produk ini sangat cepat / akurat untuk melacak titik daya maksimum array PV. Selain itu MPPT *Solar Charge Controller* 10A 12/24V ini sangat cocok digunakan untuk PJUTS (Penerangan Jalan Umum Tenaga Surya) yang menggunakan sistem *Off Grid*.

3.1.4. Baterai atau Aki

Penggunaan baterai yang digunakan yaitu baterai 12Volt 100 AH jenis VRLA. Baterai VRLA StorACe 12 V 100 Ah merupakan Baterai VRLA (Valve Regulated Lead-Acid) yang bisa di *charging* kembali dengan desain yang tahan dengan kelebihan *charging*, *overcharge*, dan kondisi getaran-getaran yang mengganggu dari luar sistem. Kelebihan dari pengguna Baterai VRLA AGM StorACe ini sangat cocok digunakan untuk PJU Tenaga Surya dan merupakan Baterai VRLA (Valve Regulated Lead Acid) / Aki VRLA atau di Indonesia lebih dikenal dengan istilah Aki Kering / Baterai Kering adalah baterai tertutup (sealed). Karena sifatnya tertutup maka uap yang keluar dari baterai sangat sedikit (terjadi rekombinasi) sehingga tidak perlu menambah cairan/ electrolyte selama masa pemakaian baterai tersebut.

3.2. Pengamatan Kinerja Lampu Surya

Setelah pemasangan PJU Tenaga Surya selesai, selanjutnya dilakukan pengamatan kinerja lampu surya yang telah terpasang dapat dilakukan saat malam hari, lampu sudah diujicoba fungsionalitasnya. Dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 6. Lampu PJUTS menyala pada malam hari

Gambar 6 di atas merupakan foto pemasangan lampu surya saat lampu beroperasi pada hari pertama setelah lampu tersebut selesai dipasang. Berdasarkan pengamatan, semua peralatan lampu surya dapat beroperasi dengan baik dan menyala otomatis. Penyinarannya juga cukup terang. Pada saat matahari terbit dan langit mulai terang, lampu secara otomatis dapat padam.

4. Kesimpulan

Perhitungan Daya lampu Jalan PJU Kampus berbasis Tenaga surya dan LED berdasarkan Penelitian diperoleh bahwa. Jumlah Daya yang dapat ditampung oleh Baterai selama 12 jam dengan Input Tegangan 12 Volt 100 AH adalah 14.400 Watt . Sedangkan kebutuhan Daya yang terpakai selama 12 jam dengan keluaran beban 50 watt adalah sebanyak 600 watt. Rancangan lampu jalan PJU kampus berbasis tenaga surya dan LED 50 watt 12volt, menggunakan *Industrial charge controller* 12 volt 10 ampere, Solar panel 100 wp solar *module polycrystalline* dengan Output tegangan yang dihasilkan 18,8 Volt, Baterai 12 Volt 100AH jenis VRLA dengan maksimal Suplai tegangan 80%. Untuk mendapatkan sistem penataan lampu penerangan jalan yang baik secara teknis, maupun ekonomis maka perlu dilakukan perencanaan secara teliti dalam perhitungan-perhitungan dan adanya studi kelayakan jalan yang akan dipasang penerangan jalan umum yang sesuai dengan standar penerangan jalan yang berlaku. Untuk mendapatkan kuat pencahayaan rata-rata sesuai dengan keinginan maka harus diperhatikan letak penempatan PJU yang akan dipasang, tinggi tiang dan pemilihan alat yang sesuai dengan standar

Referensi

- [1] S. R. Hikmawan and E. A. Suprayitno, "Rancang Bangun Lampu Penerangan Jalan Umum (Pju) Menggunakan Solar Panel Berbasis Android (Aplikasi Di Jalan Parkiran Kampus 2 Umsida)," *ELINVO (Electronics, Informatics, Vocat. Educ.*, vol. 3, no. 1, pp. 9–17, 2018.
- [2] A. H. Arrasyid, "Analisis perencanaan penerangan jalan umum dan lampu taman berbasis photovoltaik di universitas pakuan bogor," *J. Online Mhs. Bid. Tek. Elektro*, vol. 1, no. 1, 2017.
- [3] I. A. Syarifudin, "Rancang Bangun Penataan Lampu Penerangan Jalan Umum di Kota Sintang," *J. Tek. Elektro Univ. Tanjungpura*, vol. 1, no. 1.
- [4] T. W. O. Putri, A. Senen, and Y. Simamora, "Pemanfaatan Energi Surya untuk Penerangan Jalan & Fasilitas Umum di Desa Sukarame Kab. Lebak Banten," *TERANG*, vol. 1, no. 2, pp. 128–136, 2019.
- [5] A. Widodo, "Kajian Manajemen Optimalisasi Penerangan Jalan Umum Kota Semarang," *J. Tek. Sipil dan Perenc.*, vol. 18, no. 2, pp. 87–96, 2016.
- [6] I. D. Sundari, "Implementasi Perawatan Dan Pemeliharaan Lampu Penerangan Jalan Umum (LPJU) Pada Jalan Sm. Amin, Simpang Baru Kecamatan Tampan Oleh Dinas Perhubungan Kota Pekanbaru." Universitas Islam Riau, 2018.