

# **PERANCANGAN LAMPU JALAN BERBASIS SOLAR CELL DI LABORATORIUM TEKNIK UNIVERSITAS ISLAM MAKASSAR**

**Sriwati<sup>1</sup>, Muhammad Khaidir<sup>2</sup>, Faridah<sup>3</sup>, Muhammad Alfian Syarif<sup>4</sup>, Suhalfarwadi Syarif<sup>5</sup>**

<sup>1,2,3,4,5</sup>Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Islam Makassar

email: <sup>1</sup>sriwati.dty@uim-makassar.ac.id, <sup>2</sup>muh\_khaidir.dty@uim-makassar.ac.id,

<sup>3</sup>faridah.dty@uim-makassar.ac.id, muhalfiansarif@gmail.com, suhalfarwadi1234@gmail.com

**Abstrak** – Indonesia terletak di garis khatulistiwa, sehingga Indonesia mempunyai sumber energi surya yang berlimpah dengan intensitas radiasi matahari rata-rata sekitar 4.8 kWh/m<sup>2</sup> per hari di seluruh wilayah Indonesia. Penelitian ini bertujuan agar *Sollar Cell* menjadi alternatif bagi Penerangan Jalanan Umum (PJU) yang merupakan sistem Penerangan Jalanan Umum Tenaga Surya (PJUTS) kemampuan sistem ini untuk menghasilkan dan menyimpan energi listrik menjadikannya sistem yang dapat diandalkan untuk menyuplai energi lampu jalan. Pengujian dilakukan dengan dua jenis pengujian yaitu pengukuran data primer dan pengukuran data sekunder. Pada pengujian di lapangan dilakukan melalui pengukuran langsung potensi radiasi matahari dan di lokasi tiang lampu jalan yang akan pasang sedangkan data sekunder diperoleh dari badan atau otoritas yang memiliki kewenangan untuk menerbitkan data radiasi dalam hal kami menggunakan data citra satelit dari NASA melalui NASA-Langley Distributed Archive. Pengujian dilakukan dengan pengujian dimana lampu jalan diuji selama satu hari dengan dibebani langsung dengan aki dan kedua panel surya untuk mengisi aki. Pada pengujian di lapangan panel akan mengisi aki dengan rata-rata input 298,79 W dan out 298,76 dengan efektifitas rata-rata 10,02% aki dibebankan dengan lampu LED di malam hari yang menggunakan 7% dari total daya listrik yang dibutuhkan yaitu 30 Watt dari 300 Watt. Saat pengujian dilapangan beban puncak atau ketika semua beban beroperasi belum pernah terjadi, ketika terjadi beban puncak maka daya listrik yang dibutuhkan sebesar 380,6 Watt.

**Kata Kunci:** Energi Terbarukan, *Sollar Cell*, Panel Surya, PJUTS.

**Abstract** – Indonesia is located on the equator, so Indonesia has abundant sources of solar energy with an average solar radiation intensity of around 4.8 kWh/m<sup>2</sup> per day throughout Indonesia. This research aims to make *the Sollar Cell* an alternative for Public Street Lighting (PJU) which is a Solar Public Street Lighting (PJUTS) system, the ability of this system to generate and store electrical energy makes it a reliable system to supply street lamp energy. Testing is carried out with two types of tests, namely primary data measurement and secondary data measurement. In the field test, it is carried out through direct measurement of the potential for solar radiation and at the location of the street light pole to be installed, while secondary data is obtained from a body or authority that has the authority to publish radiation data, in the case we use satellite image data from NASA through the NASA-Langley Distributed Archive. The test was carried out by testing where the street lamp was tested for one day by being directly loaded with the battery and the two solar panels to charge the battery. In field testing, the panel will charge the battery with an average input of 298.79 W and an output of 298.76 with an average effectiveness of 10.02%, the battery is charged with LED lights at night which uses 7% of the total electrical power needed, which is 30 Watts from 300 Watts. When testing in the field peak load or when all loads are operating has never occurred, when a peak load occurs, the required electrical power is 380.6 Watts.

**Keywords :** Renewable Energy, *Solar Cell*, Solar Panel, PJUTS.

## **PENDAHULUAN [Times New Roman 11 bold]**

Indonesia terletak di garis khatulistiwa, sehingga Indonesia mempunyai sumber energi surya yang berlimpah dengan intensitas radiasi matahari rata-rata sekitar 4.8 kWh/m<sup>2</sup> per hari di seluruh wilayah Indonesia. Kementerian Sumber Daya Mineral (ESDM) mencatat rasio elektrifikasi Indonesia baru mencapai 99,4% pada paruh pertama tahun 2022 (Elektro et al. 2023). Dengan sumber energi surya yang belum dimanfaatkan secara optimal, sedangkan di sisi lain ada sebagian wilayah Indonesia yang belum terlistriki

karena tidak terjangkau oleh jaringan listrik PLN.

Pemanfaatan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) dengan sistemnya yang modular dan mudah dipindahkan merupakan salah satu solusi yang dapat dipertimbangkan sebagai salah satu pembangkit listrik alternatif. Namun biaya pembangkitan PLTS masih lebih mahal apabila dibandingkan dengan biaya pembangkitan pembangkit listrik tenaga konvensional, karena sampai saat ini piranti utama untuk mengkonversi energi matahari menjadi energi listrik (modul fotovoltaik) masih merupakan piranti yang

didatangkan dari luar negeri (Widhyarto et al. 2019).

Penerangan Umum dengan menggunakan tenaga surya merupakan alternatif yang murah dan hemat untuk digunakan sebagai sumber listrik penerangan karena menggunakan sumber energi gratis dan tak terbatas dari alam yaitu energi matahari. Dengan menggunakan perangkat ini, kita sudah memiliki sumber energi sendiri tanpa ketergantungan dengan pihak lain hemat bahan bakar dan ramah lingkungan.

Penerangan Jalan Utama (PJU) Tenaga Surya beroperasi secara mandiri dan tidak memerlukan kabel jaringan antar tiang sehingga instalasinya sangat mudah, praktis, ekonomis, ramah lingkungan dan terhindar dari black out total jika terjadi gangguan (Dermawan and Apriaskar 2020). Penerangan Jalan Umum (PJU) adalah sistem Penerangan Jalan Umum Tenaga Surya (PJUTS). Kemampuan sistem ini untuk menghasilkan dan menyimpan energi listrik menjadikannya sistem yang dapat diandalkan untuk menyuplai energi lampu jalan.

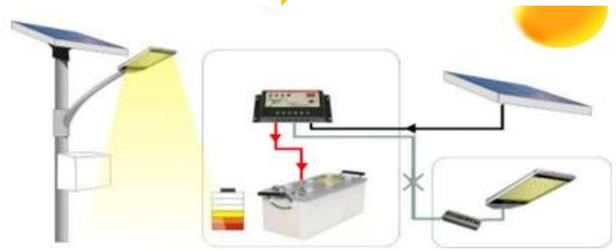
Dengan kecenderungan semakin tingginya biaya BBM serta listrik maka Penerangan Jalan Umum Tenaga Surya (PJUTS) dapat menjadi pilihan yang solutif terhadap masalah tersebut. Jika dia lihat dari aspek ekonomi dan lingkungan, sistem tenaga surya (*solar Cell*) dapat diterapkan di Indonesia secara menyeluruh atau dapat dikatakan Indonesia perlu melakukan transisi energi yang dimana Pembangkit Listrik Tenaga Uap Batu Bara (PLTU) yang menjadi prioritas pembangunan pemerintah dalam meningkatkan suplai energi di Indonesia sangat merugikan ekonomi dan lingkungan di Indonesia (Suyitno 2016).

Lampu Penerangan Jalan Umum (LPJU) merupakan lampu penerangan yang di gunakan pada saat malam hari untuk membantu pengendara atau pengguna jalan agar dapat memudahkan mereka untuk melihat dan memberikan keamanan pada saat melintas di jalan (Putra, Wijaya, and Wijaya 2020).

Universitas Islam Makassar berada di Kota Makassar Provinsi Sulawesi Selatan yang dimana akses jalan dalam kampus tersebut harus memiliki penerangan lampu jalan. Namun, nyatanya dalam kampus belum memiliki fasilitas lampu jalan, pada kampus tersebut diperlukan adanya inovasi pada sistem penerangan lampu jalan, agar dapat mempermudah mahasiswa mendapatkan keamanan dan kenyamanan dalam menjalankan aktifitas pada malam hari.

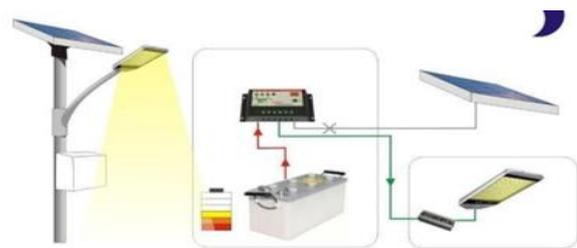
## METODOLOGI PENELITIAN

Secara umum prinsip kerja PJU Tenaga Surya dapat dilihat pada gambar di bawah ini:



Gambar II.1 Prinsip Kerja PJU Saat Siang Hari

Pada siang hari, sinar matahari dikonversi menjadi arus listrik oleh panel surya. Arus listrik tersebut dialirkan ke baterai melalui SCC (Solar Charge Controller) sebagai regulator arus dan menjaga agar tidak terjadi over discharge pada baterai.



Gambar II.2 Prinsip Kerja PJU Saat Malam Hari (Desmira 2022)

Pada malam hari, lampu akan menyala dengan mengambil energi listrik yang disimpan pada baterai ketika siang hari. Arus listrik dari baterai ke lampu mengalir melalui SCC agar arus listrik tetap stabil. Setelah pemasangan selanjutnya, pengujian dilakukan dimana lampu jalan diuji selama satu hari dengan dibebani langsung dengan aki. Kedua panel surya untuk mengisi aki. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui daya keluaran dan daya masukan yang dihasilkan ketika lampu jalan bekerja dan ketika panel surya terpapar sinar matahari.



Gambar II.3 Modul Instrument Penerangan Lampu Jalan

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### A. Rancangan Konstruksi dan Tata Letak Lampu Jalan

#### Peletakan (*layout*) Panel Surya

Di bawah ini adalah gambar rancangan rangka untuk lampu jalan sebanyak satu panel surya di tiang jalan. Pada perancangan rangka ini, komponen utama yang digunakan adalah besi siku berukuran 3cm x 3cm x 400cm yang digunakan sebagai *frame* panel surya dan pipa besi 2" dengan panjang 3m digunakan sebagai stand lampu jalan dan untuk stand panel surya (St Siregar, Arkan, and Sunanda 2021).



Gambar II.4 Rangka Panel Surya Sebelum dan Sesudah Terpasang

Panel surya dipasang di atas tiang pada ketinggian 12 meter diatas permukaan tanah. Proses pengambilan data menggunakan modul instrumen sebagai media untuk pembacaan tegangan dan arus yang masuk ke aki penyimpanan. Semua parameter tersebut ditampilkan pada digital lcd panel meter.



Gambar II.5 Lampu Jalan Berbasis Solar Cell

### B. Tata Letak Lampu Jalan

di bawah ini adalah gambaran tata letak lampu jalan di sekitaran Laboratorium Universitas Islam Makassar. Gambar untuk tata letak lampu jalan ini didesain menggunakan software SketcU.



Gambar II.6 Tata Letak Lampu Jalan

### C. Perhitungan Data Panel Surya

#### Menghitung Daya Input ( $P_{in}$ ) Panel Surya

Untuk menghitung daya input panel surya menggunakan rumus sebagai berikut:

$$P_{in} = G \times A$$

Diketahui : Intensitas radiasi matahari ( $G$ ) = 205,20 watt/m<sup>2</sup>

$$\text{Luasan panel surya} = 0,1 \text{ (m}^2\text{)}$$

Ditanyakan : Daya input panel surya ( $P_{in}$ )....?

Penyelesaian:  $P_{in} = G \times A$

$$P_{in} = (205,20 \text{ w/m}^2) (0,1 \text{ m}^2)$$

$$P_{in} = 20,52 \text{ W}$$

#### a) Menghitung Daya Output ( $P_{out}$ ) Panel Surya

Untuk menghitung daya output panel surya menggunakan rumus dengan menggunakan data rata-rata setiap satu jam, maka didapatkan nilai daya output panel surya sebagai berikut:

$$P_{out} = V \times I$$

Diketahui: Tegangan rata-rata pada panel surya ( $V$ ) = 24.88 V

Arus rata-rata pada panel surya ( $I$ ) = 12.26 A

Ditanyakan: energi output panel surya

( $P_{out}$ ) ...?

Penyelesaian:  $P_{out} = V \times I$

$$P_{out} = (24.88 \text{ V}) (12.26 \text{ A})$$

$$P_{out} = 305,26 \text{ W}$$

#### b) Menghitung Efisiensi Panel Surya

Untuk menghitung efisiensi panel surya digunakan persamaan sebagai berikut:

$$\text{Eff} = (P_{out} / P_{in}) \times 100\%$$

$$\text{Eff} = (298,76 / 29,87)$$

$$\text{W} \times 100\%$$

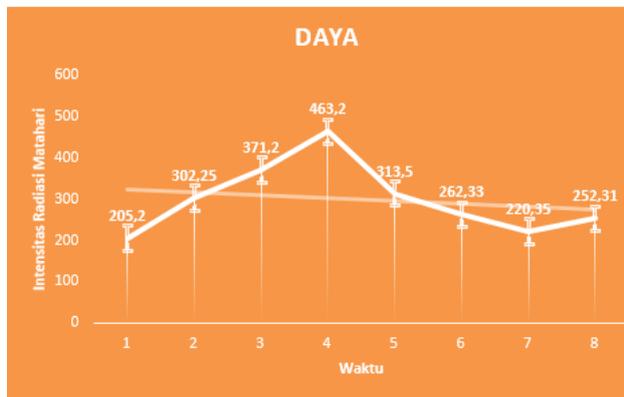
$$\text{Eff} = 10,02\%$$

#### 4.1 Tabel Analisa Data Panel Surya (100 WP)

Berdasarkan perhitungan-perhitungan di atas, maka diperoleh tabel hasil analisis data pengujian panel surya sebagai berikut:

Tabel 1. Hasil Analisis Data Pengujian Panel Surya pada Hari Pertama (Rabu 15 Maret 2023)

No	Waktu (WITA)	G (W/m <sup>2</sup> )	Tegangan (V)	Arus (A)	Pin (W)	Pout (W)	Eff (%)
1	09:00	205,20	17,10	12	20,52	205,20	10
2	10:00	252,31	25,10	12	25,23	252,24	9,99
3	11:00	302,25	25,10	12	30,22	302,20	10
4	12:00	371,20	30,93	12,04	37,12	371,16	9,99
5	13:00	463,20	38,60	12	46,32	463,20	10
6	14:00	313,50	26,12	12	31,35	313,44	9,99
7	15:00	262,33	21,86	12	26,23	262,32	10
8	16:00	220,35	18,36	12	22,03	220,32	10



Gambar III.1 Grafik Daya (W)



Gambar III.2 Grafik Effisiensi (%)

## KESIMPULAN

Dari hasil pembahasan dan pengujian yang telah dilakukan pada alat lampu jalan berbasis solar cell, maka dapat disimpulkan bahwa : Aki mengisi dengan rata-rata 298,79 W dan keluaran yang dihasilkan rata-rata 298,76 dengan efisiensi 10,2% yang dimana angka tersebut dianggap layak dan telah memenuhi standar yang ditetapkan oleh Badan Standarisasi Nasional Indonesia. Saat pengujian belum pernah terjadi beban puncak yang dimana ketika beban puncak terjadi, maka daya yang dibutuhkan 380,06 W. Beban puncak atau ketika lampu jalan beroperasi terjadi pada malam hari dimana seluruh daya disuplai oleh baterai sehingga optimasi terhadap sistem

perlu dilakukan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Dermawan, Arief Bagus, and Esa Apriaskar. 2020. "Lampu Penerangan Jalan Otomatis Berdasarkan INTENSITAS CAHAYA DAN KEBERADAAN KABUT ATAU ASAP." *Jurnal Pendidikan Teknik Elektro Undiksha* 9(1): 56–63.
- Desmira, Desmira. 2022. "Aplikasi Sensor LDR (Light Dependent Resistor) Untuk Efisiensi Energi Pada Lampu Penerangan Jalan Umum." *PROSISKO: Jurnal Pengembangan Riset Dan Observasi Sistem Komputer* 9(1): 21–29.
- Elektro, Teknik et al. 2023. "PERANCANGAN HYBRID SYSTEM PLTB DENGAN PV." 8: 387–95.
- Putra, Gede Andre Agusta, I Ketut Wijaya, and I Wayan Arta Wijaya. 2020. "Analisis Perhitungan Ulang Lampu Penerangan Jalan Bypass Ngurah Rai." *Jurnal Spektrum* 7(4).
- St Siregar, Jones, Fardhan Arkan, and Wahri Sunanda. 2021. "Perencanaan Penerangan Jalan Penegang Petaling Berbasis Tenaga Surya." *Setrum: Sistem Kendali-Tenaga-elektronika-telekomunikasi-komputer* 10(1).
- Suyitno, Budhi M. 2016. *Rekayasa Sistem Energi Nasional*.
- Widhyarto, D. S., M. Sulaiman, Dradjad SW., and Wardhana AR. 2019. 4 Archive Community Health *Transisi Energi Berbasis Komunitas Di Kepulauan Dan Wilayah Terpencil : Community-Based Energy Transition in Islands and Remote Areas*.