

# PERANCANGAN DAN PEMBUATAN PENERANGAN JALAN UMUM TENAGA SURYA DI BABAKAN BARU KELURAHAN SUKAPADA KECAMATAN CIBEUNYING KIDUL KOTA BANDUNG

ALPRIADI PALELE<sup>1\*</sup>, NASRUN HARIYANTO<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Institut Teknologi Nasional Bandung  
email : [fhyanalpri21@mhs.itenas.ac.id](mailto:fhyanalpri21@mhs.itenas.ac.id)

Received 30 01 2023 | Revised 06 02 2023 | Accepted 06 02 2023

## ABSTRAK

*Aktifitas masyarakat sudah sampai pada malam hari, sehingga ada beberapa kawasan yang mengalami kendala pada penerangan jalan umum, contohnya Desa Sukapada Kecamatan Cibeunying Kidul Kota Bandung. Untuk mengatasi masalah tersebut, penulis merancang penerangan jalan umum (PJU) yang dapat dipasang di lokasi tersebut. Metode perancangan mulai perhitungan penentuan daya lampu, menghitung kapasitas: baterai, panel surya, dan surya charge controler (SCC). Hasil penelitian daya lampu 20 W, kapasitas SCC 5 A, kapasitas baterai 12 V 28Ah, kapasitas panel surya 50 Wp. Suatu Light Dependent Resistor (LDR) dilengkapi transistor BC-457 dan relay 12V sebagai kontrol on / off. Lux Cahaya lampu sebesar 28,4 lux pada titik nadir dan 2,6 lux pada jarak 5 meter dari titik nadir. Sesuai dengan peraturan menteri perhubungan no. 27 tahun 2017, penerangan jalan umum telah memenuhi standar. Penerangan Jalan Umum Tenaga Surya (PJUTS), menghasilkan iso-lux dengan sudut penerangan 45°. 5 meter untuk satu tiang, sehingga jarak antar tiang 10meter.*

**Kata kunci:** Baterai, Lampu, LDR, Panel Surya, SCC

## ABSTRACT

*Community activities have arrived at night, so there are several areas that experience problems of public road lighting, for example Sukapada Village, Cibeunying Kidul District, Bandung City. Overcoming this problem, the authors designed a public street lighting (PJU) that could be installed at that location. The design method starting with calculating the power of the lamps, calculating the capacity: batteries, solar panels, and solar charge controller (SCC). The results of the study showed that the lamp power is 20 W, the SCC capacity is 5 A, the battery capacity is 12 V 28 Ah, the solar panel capacity is 50 Wp. A Light Dependent Resistor (LDR) was equipped with a BC-457 transistor and a 12V relay as an on/off control. Lux The light is 28.4 lux at the nadir and 2.6 lux at a distance of 5 m from the nadir. In accordance with the Minister of Transportation Regulation no. 27 of 2017, public street lighting has met the standards.*

*Solar Public Street Lighting (PJUTS), produces iso-lux with a lighting angle of  $45^{\circ}$ .5 meters for one pole, so the distance between the poles is 10 meters.*

**Keywords:** Battery, Lamp, LDR, Solar Panel, SCC.

## 1. PENDAHULUAN

Sekarang ini, aktifitas masyarakat sudah sampai pada malam hari sehingga ada beberapa daerah yang mengalami kendala pada penerangan jalan umum, salah satunya desa yang ada dipinggiran kota Bandung di desa kelurahan sukapada kecamatan Cibeunying kidul kota Bandung. Untuk mengatasi masalah tersebut maka penulis merancang sebuah penerangan jalan umum (PJUU) yang dapat dipasang di lokasi tersebut, dengan membantu program pemerintah dalam mengembangkan energi terbarukan maka penulis mengambil kesimpulan yaitu PJUTS (**Hasnawiya, 2012**). Dimana Indonesia terletak di garis katulistiwa yang kaya terhadap sinar matahari. Energi Sinar matahari dapat di konversikan menjadi energi listrik melalui panel surya. Kemudian energi listrik disimpan ke dalam baterai, setelah itu disalurkan ke lampu. Pada siang hari baterai diisi energi listrik dan pada malam hari baterai melepas energi listrik ke lampu. Dalam hal ini panel surya digunakan untuk mensuplai lampu penerangan jalan umum tenaga surya, disingkat dengan PJUTS.

Penerangan jalan umum merupakan bagian tak terpisahkan dari lingkungan masyarakat, pelayanan masyarakat, kegiatan bisnis, promosi, keselamatan dan keamanan serta estetika. Penerangan jalan umum juga mempunyai peran yang sangat penting dalam mendukung aktivitas/kegiatan masyarakat. Selain itu penerangan jalan umum juga dapat dijadikan sebagai indikator kemajuan perkembangan suatu desa. Jalan desa yang belum mempunyai penerangan, sangat membahayakan keamanan lalu lintas bagi masyarakat pejalan kaki, karena situasi gelap (**Darussalam, 2016**).

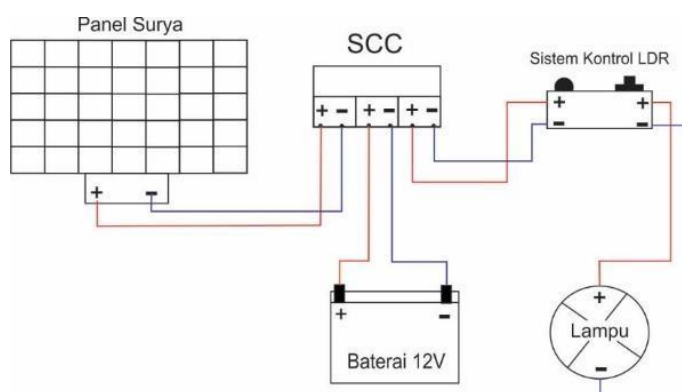
## 2. METODOLOGI

Bagian kajian literature ini membahas mengenai perancangan yang mendukung dan berkaitan dengan perancangan yang akan dilakukan. Pemasangan tiang PJUTS dilakukan sebanyak 5 titik pada jalan desa Guha Kulon Klapanunggal kabupaten Bogor sejauh 250 meter. Kondisi jalan desa yang gelap dan tidak ada pepohonan tinggi di sekitar jalan tersebut menjadi salah satu pertimbangan penentuan lokasi titik tiang. Komponen utama PJUTS adalah panel surya dan lampu penerangan, Desain sistem PJUTS yang dipasang, terdiri dari 2 lampu dan 2 panel surya dalam 1 tiang. Hal ini bertujuan untuk memaksimalkan luas daerah yang dapat diterangi oleh lampu, sehingga jarak tiang bisa lebih efisien. Oleh karena itu dibutuhkan 10 panel surya dan 10 lampu sorot. Sebelum didistribusikan ke warga maka perlu dilakukan pengujian. Pada pengujian open circuit, panel surya yang diuji merupakan panel surya polycrystalline dengan spesifikasi daya pucak sebesar 10 Wp dan tegangan kerja 6 V. Pengujian dilakukan dengan menghubungkan terminal output panel surya secara paralel dengan voltmeter. pengukuran dari jam 08:00 hingga 16:00, iradiasi matahari rata-rata bernilai 413 W/m<sup>2</sup> dengan tegangan open circuit rata-rata bernilai 6,9 V. Iradiasi matahari tertinggi sebesar 700 W/m<sup>2</sup> dan tegangan open circuit tertinggi sebesar 7,1 V terjadi pada pukul 12:00. Sedangkan iradiasi matahari terendah sebesar 140 W/m<sup>2</sup> dan tegangan open circuit tertinggi sebesar 6,6 V terjadi pada pukul 15:00 (**Nadhiroh, 2022**). Pada perancangan penerangan jalan umum tenaga surya, energi listrik yang dihasilkan oleh panel surya disimpan ke baterai melalui surya charge controller (SCC), kemudian energi yang ada pada baterai di alirkan melalui SCC ke lampu. Pada perancangan ini dilakukan pengukuran iso – lux dengan lux meter. Hasil yang di dapatkan kuat pencahayaan pada titik nadir 28,4 lux, sedangkan pada jarak 5 meter dari titik nadir kuat

pencahayaan 2,6 lux. Dari hasil pengukuran pada jarak diatas 6 meter kuat pencahayaan kurang dari 1 lux sehingga jarak tersebut masuk dalam kategori zona gelap dan tidak masuk dalam standar PJU (**Oktaviana Putri, 2019**). Kapasitas baterai 12 volt – 28 Ah, Panel surya yang digunakan 50 Wp membutuhkan waktu pengisian baterai yang lebih singkat, yaitu pada pukul 11:00 – 13:00 dengan kondisi cuaca cerah dapat mengisi baterai 100%. Lampu PJUTS tegangan DC daya 20 watt dapat memberikan penerangan sejauh 5 meter, jarak antar tiang 10 meter sehingga tidak ada zona gelap pada jalan yang di pasang PJUTS. Hal ini membuktikan bahwa perancangan ini sudah sesuai standar peraturan mentri perhubungan no. 27 tahun 2017; tentang alat penerangan jalan umum (**Ramadhani, 2018**).

## 2.1 Rangkaian PJUTS

Rangkaian listrik pada PJUTS, yang dimulai pada panel surya sebagai sumber energi dalam rangkaian ini. Energi yang dihasilkan oleh panel surya merupakan energi listrik yang mampu menyuplai tegangan pada alat ini, dimana energi listrik yang dihasilkan oleh panel surya akan disalurkan pada Solar charging controler (SCC) yang berfungsi sebagai mengatur lalu lintas dari panel surya ke baterai. Fungsi lain dari SCC yaitu, mengatur arus untuk pengisian ke baterai, menghindari overcharging dan overvoltage. SCC memiliki 2 mode kerja antara lain: charging mode mengisi baterai (kapan baterai diisi dan menjaga ketika baterai penuh) dan operation mode yaitu penggunaan baterai ke beban (pelayanan baterai ke beban diputus jika baterai sudah mulai kosong). Setelah melewati SCC maka tegangan akan ditampung pada baterai yang berfungsi sebagai penyimpanan energi listrik. Saat intensitas sinar matahari mencapai titik ambang bawah sensor LDR akan bekerja, atau dalam kata lain resistansi pada LDR menjadi besar sehingga mengaktifkan relay pada sistem kontrol, energi listrik yang tersimpan pada baterai akan disuplai melalui SCC output menuju lampu. Saat matahari kembali bersinar maka resistansi pada LDR akan menjadi kecil dan memutuskan arus yang melewati relay, sehingga arus yang berasal dari baterai menuju lampu akan terputus / off. Pada saat itu juga panel surya akan menerima suplai sinar matahari yang akan di konfersikan menjadi energi listrik dan di simpan pada baterai melalui SCC dapat kita lihat pada diagram blok pada Gambar 1.

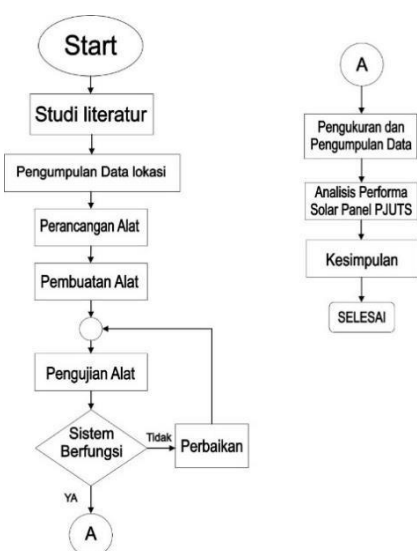


**Gambar 1. Diagram Blok Penerangan Jalan Umum Tenaga Surya**

## 3. METODE PERANCANGAN SISTEM PENERANGAN SUMBER PANEL SURYA

Untuk mencapai tujuan penelitian pada bab ini akan dijelaskan tentang tahapan – tahapan perancangan dan implementasi PJUTS. Dimulai dari melakukan studi literatur untuk mempelajari buku-buku, jurnal, artikel-artikel dan laporan tugas akhir sebagai referensi yang

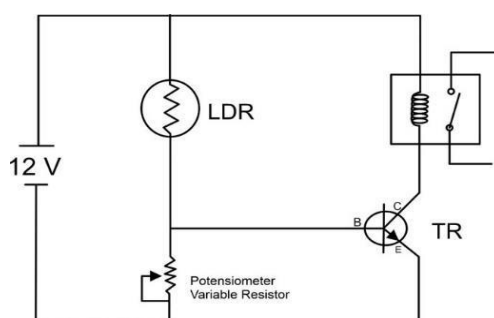
berhubungan dengan tema dalam penyusunan tugas akhir ini. Selanjutnya melakukan perancangan sistem pembangkit listrik tenaga surya dengan model single solar panel, penentuan kebutuhan daya dan energi, penentuan kapasitas baterai dan kapasitas lampu yang digunakan. Setelah melakukan perancangan, maka selanjutnya dilakukan persiapan komponen dan peralatan yang dibutuhkan untuk membangun sistem. Setelah persiapan selesai dan seluruh komponen telah tersedia maka dimulai perakitan PJUTS yang bertempat di Babakan Baru Kelurahan Sukapada Kecamatan Cibeunying Kidul Kota Bandung. Setelah sistem PJUTS selesai diimplementasikan, maka dilakukan pengujian sistem mulai dari LDR untuk memastikan sistem telah bekerja dengan seharusnya. Setelah dipastikan sistem bekerja dengan baik, maka sistem dioperasikan secara tetap dan kemudian dilakukan pengambilan data dengan menggunakan Lux Meter untuk mencari nilai fluks cahaya yang dihasilkan. Selanjutnya PJUTS yang telah selesai dirancang dan dibangun, dianalisis secara performa. Seperti pada Gambar 2.



**Gambar 2. Alur Perancangan PJUTS**

### 3.1 Sistem Kontrol PJUTS

Untuk sistem kontrol PJUTS ini menggunakan beberapa komponen tambahan berupa transistor, relay dan potensiometer, dimana komponen tersebut dapat membantu sistem sensor LDR bekerja dengan baik. Sistem kontrol ini memiliki peran penting dalam mengatur waktu kerja lampu PJU dimana pada siang hari lampu akan mati dan pada malam hari lampu akan bekerja / menyala, seperti pada Gambar 3.



**Gambar 3. Rangkaian Sensor pada PJUTS**

### 3.2 Perhitungan Panel Surya

Penentuan kapasitas daya pada panel surya diambil berdasarkan harga terendah nilai energi insolasi matahari (insolation of solar energy) dapat dilihat pada Tabel 1.

**Tabel 1. Nilai Insolasi Matahari**  
(NASA Langley Research Center Atmosphere Science Data Center, 2002)

| Variabel                           | I     | II    | III   | IV    | V     | VI    | VII   | VIII  | IX    | X     | XI    | XII   |
|------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Insolasi, kWh/m <sup>2</sup> /hari | 4,31  | 4,58  | 5,03  | 5,01  | 5,85  | 4,67  | 4,97  | 5,53  | 5,95  | 5,69  | 5,05  | 4,72  |
| Kecerahan, 0-1                     | 0,40  | 0,43  | 0,48  | 0,51  | 0,54  | 0,55  | 0,57  | 0,59  | 0,59  | 0,54  | 0,48  | 0,45  |
| Suhu, °C                           | 25,39 | 25,44 | 25,67 | 25,86 | 25,74 | 25,48 | 25,28 | 25,55 | 25,80 | 25,77 | 25,48 | 25,40 |
| Kecepatan Angin, m/s               | 3,61  | 3,67  | 2,83  | 3,15  | 4,28  | 4,77  | 5,64  | 5,65  | 4,96  | 3,76  | 3,19  | 2,89  |
| Kelembapan, mm                     | 253   | 216   | 266   | 285   | 208   | 81    | 70    | 57    | 104   | 196   | 283   | 306   |
| Hari Basah, d                      | 18,6  | 16,0  | 17,3  | 16,7  | 14,7  | 12,5  | 9,6   | 9,3   | 9,5   | 12,7  | 17,7  | 19,3  |

Keterangan: Data dari NASA tahun 2002

Berdasarkan data insolasi Tabel 1, kondisi penyinaran matahari terendah berada pada angka 4,31 kWh/m<sup>2</sup>/day dan tertinggi adalah 5,95 kWh/m<sup>2</sup>/day. Agar sistem dapat memenuhi kebutuhan daya pada kondisi penyinaran paling rendah, maka data insolasi yang digunakan untuk perhitungan kapasitas daya panel surya adalah yang terendah, yaitu 4,31 kWh/m<sup>2</sup>/day. Namun karena kapasitas panel surya yang dibutuhkan melihat kondisi iklim kota Bandung yang sudah semakin panas karena padatnya pemukiman penduduk dalam jangka waktu 10 tahun sejak 2002, maka penulis mengambil kapasitas menengah 5,53. Kapasitas daya total panel surya adalah:

$$\text{Kapasitas daya total modul} = 1,1(E_{\text{total}}/\text{insolasi})$$

$$\text{Kapasitas daya total modul} = 1,1(252/5,53)$$

$$\text{Kapasitas daya total modul} = 50,1 \text{ Wp}$$

### 3.3 Perhitungan Daya Lampu

Data yang dibutuhkan untuk perhitungan jalan umum adalah:

Iluminasi  $E = 3 \text{ lux}$

Tinggi luminaire  $H = 5 \text{ m}$

Lebar jalan  $W = 3 \text{ m}$

Jarak antar tiang  $S = 10 \text{ m}$

Faktor perawatan  $MF = 0,90$

Efisiensi  $K = 0,80$

Koefisien Utilization:  $CU = 0,17$

Fluks cahaya dapat di cari dengan persamaan (1).

$$\phi = \frac{E.W.S}{CU.MF.K} \tag{1}$$

$$\phi = \frac{3 \times 3 \times 10}{0,17 \times 0,90 \times 0,8} = 750 \text{ lm}$$

Efikasi lampu:  $K = 40 \text{ lm/W}$

Daya lampu dapat di tentukan dengan rumus persamaan (2).

$$P_L = \frac{\Phi}{K} \quad (2)$$

$$P_L = \frac{750}{40} = 18,75 \text{ W}$$

Setelah melakukan perhitungan dengan rumus pada persamaan (2) maka daya lampu yang dipilih adalah 20 W.

### 3.2 Perhitungan Kapasitas Baterai

Perhitungan kapasitas Baterai sangat di butuhkan untuk menentukan kapasitas baterai.

Daya lampu:  $P_L = 20 \text{ W}$

Daya rugi – rugi system dapat menggunakan persamaan (3).

$$P_{\text{rugi sistem}} = 5\% \cdot P_L \quad (3)$$

$$P_r = 0,05 \times 20 = 1 \text{ W}$$

Daya beban dapat di tentukan dengan persamaan (4).

$$P_{DC} = P_L + P_{\text{rugi sistem}} \quad (4)$$

$$P_{DC} = 20 + 1 = 21 \text{ W}$$

Waktu operasional:  $t = 12 \text{ jam (hours)}$

Energi diserap beban dapat diketahui dengan persamaan (5).

$$E_{DC} = P_{DC} \cdot t \quad (5)$$

$$E_{DC} = 21 \times 12 = 252 \text{ Wh}$$

Tegangan kerja system:  $V_s = 12 \text{ V}$

Depth of discharge (DOD) adalah metode alternative untuk menunjukkan status baterai pengisian, untuk baterai jenis lithium presentasinya 80-100% sedangkan untuk baterai jenis lead Acid presentasinya 50 - 70% **(Hasnawiyah, 2012)**.

Baterai yang digunakan adalah jenis lithium, presentase DOD = 80% = 0,8

Kapasitas baterai yang dibutuhkan dapat ditentukan dengan menggunakan persamaan (6).

$$I_{Ah} = \frac{E_{DC}}{DOD \cdot V_s} \quad (6)$$

$$I_{Ah} = \frac{252}{0,8 \times 12} = 26,25 \text{ Ah}$$

Baterai yang penulis pakai adalah baterai kapasitas tegangan 12 V dengan arus 28 Ah karena untuk 26 Ah tidak tersedia di pasaran.

### 3.4 Perhitungan Solar charging controler (SCC)

Solar charging controler berfungsi pengaturan tegangan keluaran baterai pada tegangan tertentu hubungan baterai dan beban terputus (cut off). Misal tegangan cut off 10 V. Dan juga memutus aliran arus dari panel surya ke baterai, jika pengisian baterai telah penuh.

Beban Lampu:  $P_L = 20 \text{ W}$

Tegangan sistem:  $V_{DC} = 12 \text{ V}$

Arus SCC adalah:  $I_{SCC} = 1,25 \cdot I_L$

Arus beban dapat diketahui dengan menggunakan persamaan (7).

$$I_L = \frac{P_L}{V_{DC}} \quad (7)$$

$$I_L = \frac{20}{12} = 1,67 \text{ A}$$

Kapasitas SCC adalah:  $I_{SCC} = 1,25 \times 1,67 = 2,09 \text{ A}$

Kapasitas SCC yang di dapatkan adalah 2,09 A. maka dipilih kapasitas SCC 5 A.

### 3.5 Perhitungan Jarak Antar Tiang

Data perhitungan jarak tiang:

|                                     |                            |
|-------------------------------------|----------------------------|
| Illuminasi:                         | $E = 3 \text{ Lux}$        |
| Fluks cahaya lampu of Lamp:         | $\phi = 750 \text{ lumen}$ |
| Faktor Lamp Lumen Depreciation:     | $LLD = 0,80$               |
| Faktor Luminaire Dirt Depreciation: | $LDD = 0,90$               |
| Untuk lebar jalan:                  | $W = 3 \text{ m}$          |
| Coefficient of Utilazation:         | $CU = 0,17$                |

Untuk mencari Jarak antar tiang dapat Menggunakan persamaan (8).

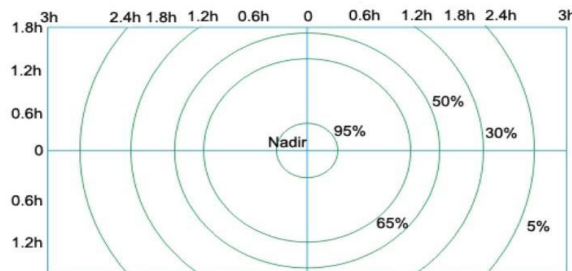
$$S = \frac{\phi \cdot CU \cdot LLD \cdot LDD}{W \cdot E} \tag{8}$$

$$S = \frac{750 \times 0,17 \times 0,80 \times 0,90}{3 \times 3} = 10,2 \text{ m}$$

Jadi jarak antar tiang yang dapat digunakan untuk PJUTS penulis dapatkan adalah 10 meter.

### 3.6 Perhitungan Iso – Lux pada Titik Nadir

Jangkauan pancaran penerangan kita dapat dilihat pada kurva Iso – Lux Gambar 4.



**Gambar 4. Kurva Iso – Lux**  
(BSN SNI 7391, 2008)

Untuk tiang tinggi:

$$h = 5 \text{ m}$$

Sudut pancar armatur rata-rata:

$$\alpha_{ar} = 120^\circ$$

Sudut pancar lampu:

$$\alpha = \frac{\alpha_{ar}}{2} = \frac{120^\circ}{2} = 60^\circ$$

Intensitas cahaya

$$I_\alpha = 750 \text{ lm} = 750 \text{ cd}$$

$$\cos^3 60^\circ = 0,125$$

$$E_p = \frac{I_\alpha \cdot \cos^3 \alpha}{h^2} = \frac{750 \times \cos^3 60^\circ}{5^2} = 3,75 \text{ lux}$$

Sudut pancar lampu:  $\alpha = 0^\circ$

Iluminasi pada titik nadir (nadir point):

$$E_{np} = \frac{I_\alpha \cdot \cos^3 \alpha}{h^2} = \frac{750 \times \cos^3 0^\circ}{5^2} = 29,95 \text{ lux}$$

Lux cahaya pada titik nadir adalah: 29,95 lux

## 4. PENGUJIAN

### 4.1 Waktu Penyinaran Matahari

Berdasar pengamatan unsur cuaca dari stasiun UPT BMKG kota Bandung, Penyinaran matahari rata-rata terendah 72%, (**BMKG Jawa Barat, 2022**) maka dapat ditentukan lama penyinaran matahari.

Waktu Penyinaran Matahari Pada umumnya:  $t_{siang} = 12$  jam

Waktu penyinaran matahari di kota Bandung berdasarkan data dari BMKG yaitu selama:

$$t_{pm} = 72\% \cdot t_{siang} = 0,72 \times 12 = 8,64 \text{ jam}$$

Dari datasheet panel surya Tabel 3.5 didapat arus maksimum:  $I_m = 4,23$  A

Estimasi Arus keluaran rata-rata panel surya:  $I_{ps} = 3,34$  A

Kapasitas pengisian (charging) baterai selama 1 hari adalah:

$$I_{Ah} = I_{ps} \cdot t = 3,34 \times 8,64 = 28,85 \text{ Ah}$$

Energi baterai yang terpakai sebesar 30%, jadi besar arus pengisian:

$$I_{chbat} = 30\% \cdot I_{Ah} = 0,3 \times 28,85 = 8,65 \text{ Ah}$$

Jika baterai terpakai 30% maka Waktu pengisian baterai:

$$t_{ch} = \frac{I_{chbat}}{I_{ps}} = \frac{8,65}{3,34} = 2,59 \text{ jam}$$

Jadi waktu pengisian baterai dengan kondisi matahari cerah selama 3 jam.

### 4.2 Pengujian Pancaran Iso – Lux

Pengukuran fluks cahaya PJUTS mulai dari luminere untuk mengarahkan fluks cahaya ke sepanjang jalan dengan pengukuran jarak mulai dari 0 – 6 meter menggunakan Lux Meter dengan hasil pengukuran dapat di lihat pada Tabel 2.

**Tabel 2. Pengukuran Iso – Lux dengan Lux Meter**

| No. | Jarak dari lampu(M) | Kuat Pencahayaan (Lux) |
|-----|---------------------|------------------------|
| 1.  | 0                   | 28,4                   |
| 2.  | 1                   | 23,4                   |
| 3.  | 2                   | 15,2                   |
| 4.  | 3                   | 9,4                    |
| 5.  | 4                   | 4,2                    |
| 6.  | 5                   | 2,6                    |
| 7   | 6                   | 0,6                    |

### 4.3 Pengukuran Tegangan Keluaran Tanpa Beban

Pengukuran tegangan keluaran solar panel tanpa menyambungkan pada baterai untuk mendapatkan nilai tegangan keluaran solar panel tiap jam mulai dari pukul 07:00 – 17:00 selama 7 hari dapat di lihat pada Tabel 3.



**Tabel 3. Pengukuran Tegangan yang di Hasilkan Solar Panel Tanpa Sambungan Baterai dan Beban**

| <b>25 September 2022</b> | <b>Daya</b> | <b>Suhu</b> | <b>Cuaca</b> |
|--------------------------|-------------|-------------|--------------|
| Jam 07:00 WIB            | 15,3 V      | 23,5° C     | Cerah        |
| Jam 08:00 WIB            | 17,2 V      | 23,9° C     | Cerah        |
| Jam 09:00 WIB            | 16,8 V      | 23,6° C     | Berawan      |
| Jam 10:00 WIB            | 15,9 V      | 23,8° C     | berawan      |
| Jam 11:00 WIB            | 19,3 V      | 27, 9° C    | Cerah        |
| Jam 12:00 WIB            | 21 V        | 28,5° C     | Cerah        |
| Jam 13:00 WIB            | 19,4 V      | 28,3° C     | Cerah        |
| Jam 14:00 WIB            | 18,5 V      | 23,9° C     | Cerah        |
| Jam 15:00 WIB            | 18,3 V      | 28,3° C     | Cerah        |
| Jam 16:00 WIB            | 13,9 V      | 23,2° C     | Berawan      |
| Jam 17:00 WIB            | 11,1 V      | 22,7° C     | Cerah        |

#### **4.4 Pengukuran keluaran baterai saat pengisian**

Pengukuran tegangan keluaran baterai saat pengisian (Charge) tanpa beban secara terintegrasi untuk melihat kenaikan tegangan pada baterai saat pengisian seperti yang ditunjukkan pada Tabel 4.

**Tabel 4. Pengukuran Tegangan Keluaran Tanpa Beban Secara Terintegrasi**

| <b>Waktu Pengukuran</b> | <b>Tegangan yang di hasilkan</b> | <b>Suhu</b> |
|-------------------------|----------------------------------|-------------|
| 07:00 WIB               | 11,05 V                          | 31° C       |
| 08:00 WIB               | 11,13 V                          | 32° C       |
| 09:00 WIB               | 12,05 V                          | 33° C       |
| 10:00 WIB               | 12,15 V                          | 33° C       |
| 11:00 WIB               | 12,20 V                          | 34° C       |
| 12:00 WIB               | 12,26 V                          | 35° C       |
| 13:00 WIB               | 12,27 V                          | 33° C       |
| 14:00 WIB               | 12,27 V                          | 33° C       |
| 15:00 WIB               | 12,28 V                          | 33° C       |
| 16:00 WIB               | 12,29 V                          | 31° C       |
| 17:00 WIB               | 12,30 V                          | 31° C       |

Table 4. Menunjukkan pengukuran pada siang hari dimana beban / lampu Off sehingga proses pengisian baterai berjalan tanpa beban. Panel surya (solar panels) menerima cahaya matahari dan mengubah energi matahari menjadi energi listrik. Energi listrik disalurkan melalui SCC. Energi listrik disimpan di dalam baterai. SCC mendeteksi tegangan baterai, apabila tegangan baterai mencapai tegangan maksimal baterai, maka SCC memutuskan aliran arus dari panel surya ke baterai. SCC juga mengatur tegangan keluaran tetap 12volt.

Energi listrik yang di suplai dari solar panel dengan kapasitas 50 Wp dapat mengisi baterai 100 % pada Pukul 11:00 – 13:00 dimana kondisi cuaca cerah, kapasitas baterai 12 volt – 28 Ah dapat mensuplay lampu DC 20 watt dengan waktu kerja 12 jam. Arus listrik mengalir dari baterai ke lampu melalu Relay 12 V. Sensor cahaya dipasang diluar panel box. Jika cahaya terang sensor bekerja memutuskan aliran arus listrik ke lampu, maka lampu padam dan jika cahaya gelap sensor cahaya menyambungkan aliran arus listrik ke lampu, maka lampu menyala. Dilakukan pengujian luas pancaran cahaya lampu PJUTS dengan alat Lux meter, dimana tinggi tiang 5 meter dengan sudut pancaran cahaya lampu 45°, untuk nilai iluminasi pada titik nadir di dapatkan lux cahaya 28,4 lux, bergeser 1 meter ke samping lux cahaya 23,4 lux, bergeser 2 meter dari titik nadir di dapatkan lux cahaya 15,2 lux, bergeser 3 meter dari titik nadir di dapatkan lux cahaya 9,4 lux, kemudian bergeser lagi 4 meter dari titik nadir di dapatkan lux cahaya 4,2 lux, bergeser lagi pada jarak 5 meter dari titik nadir di dapatkan lux cahaya 2,6 lux, nilai ini sudah sangat kecil namun masih dilakukan pengukuran dengan jarak 6 meter dari titik nadir di dapatkan lux cahaya 0,6 lux. Pengukuran lux cahaya pada PJUTS di dapatkan luas pencahayaan untuk satu tiang sesuai dengan standar PJU maka jarak 5 meter yang dapat di pakai, karena untuk jarak 6 meter dari titik nadir sudah masuk pada Zona gelap dan tidak memenuhi standar PJU.

Jika di gabungkan jarak antar tiang satu dan tiang dua maka di dapatkan jarak antar tiang 10 meter.

## 5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengembangan sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya untuk penerangan jalan umum, maka dapat ditarik beberapa kesimpulan antara lain:

1. Pada perhitungan iluminasi pada titik nadir (Nadir poin) di dapatkan lux cahaya 29,95 lux, pada pengukuran dibawah tiang PJUTS lux cahaya 28,4 lux.
2. Luas jangkauan pancaran penerangan dengan perhitungan di dapatkan lux cahaya 3,75 lux dengan jarak 5 meter, pada pengukuran menggunakan lux meter dengan jarak 5 meter dari titik nadir lux cahaya 2,6 lux.
3. Pengukuran lux cahaya diatas 5 meter dari titik nadir di dapatkan 0,6 lux, oleh karena itu jarak diatas 5 meter dari titik nadir merupakan zona gelap, sehingga ditetapkan jarak antar tiang 10 meter.
4. Pada tahanan resistor menggunakan potensiometer dengan seting 6 k $\Omega$ , pada saat menambah kan nilai tahanan 9 k $\Omega$  pada arus LDR dan base transistor, terjadi perubahan kepekaan pada LDR. Begitu pula sebaliknya pada saat mengurangi tahanan pada potensiometer 2 K $\Omega$  akan terjadi penurunan kepekaan. Jadi untuk mengatur lampu PJUTS menyala saat mendung / intensitas cahaya matahari kecil melalui potensiometer pada rangkaian.

### **DAFTAR PUSTAKA**

- Darussalam, R. (2016). Pengaturan Arah Azimuth dan Sudut Tilt Panel Photovoltaic Untuk Optimalisasi Radiasi Matahari, Studi Kasus: Bandung Jawa Barat. Prosiding Seminar Nasional Fisika SNF2016. e-ISSN 2476- 9398.
- Hasnawiya, H. (2012). Perancangan Pembangkit Listrik Tenaga Surya di Pulau Saugi. Jurnal Riset dan Teknologi Kelautan (JRKT). Volume 10, Nomor 2 Universitas Hasanuddin.
- Nadhiroh, N., A. Damar, A., Kusnadi dan Dwiyanti, M. (2022)  
*Instalasi Penerangan Jalan Umum Tenaga Surya (PJUTS)* untuk warga Guha Kulon Klapanunggal
- Ramadhani, I., B. (2018). Instalasi Pembangkit Listrik Tenaga Surya: Dos & Don'ts. Jakarta: GIZ GmbH EnDev Indonesia.
- Tri Wahyu Oktaviana Putri, Adri Senen, Yoakim Simamora, dan Dwi Anggani.  
(2019). "Pemanfaatan Energi Surya untuk Penerangan Jalan & Fasilitas Umum di Desa Sukarame Kab. Lebak Banten. *Jurnal Pengabdian Pada Masyarakat Menerangi Negeri, Vol. 1, No. 2, Juli 2019*. Sekolah Tinggi Teknik PLN
- Unsur pengamatan Cuaca Jawa Barat (BMKG Jawa Barat), (2022)  
<https://bogor.jabar.bmkg.go.id/>