

STUDI PERENCANAAN PENERANGAN JALAN UMUM TENAGA SURYA SISTEM TERPUSAT UNTUK JALAN BINUANG,NGARAI SIANOK,KABUPATEN AGAM SUMATERA BARAT

TAUFIK HIDAYAT, YULISMAN, MAHYESIE KAMIL

Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat

Email:taufik.hidayat9684@gmail.com

Abstrak: PJU-TS (Penerangan Lampu Tenaga Surya) adalah penerangan jalan umum dimana daya listriknya untuk lampu disupply oleh sistem mandiri yang diperoleh dari energi matahari. Rancangan ini bertujuan untuk mendeskripsikan rancangan PJU-TS berbasis Tenaga surya dan LED,dengan daya tahan modul solar panel dan LED tanpa terhubung pada jaringan tenaga listrik dan spesifikasi penerangan yang digunakan pada rancang PJU-TS pada lokasi jalan binuang, ngarai sianok , kabupaten agam, sumatera barat dengan menggunakan sistem terpusat dimana PLTS di posisikan pada satu titik sedangkan untuk penerangan di gabung atau di satukan pada satu tiang. berikut adalah rancang PJU-TS jalan agar bekerja dan menjalankan fungsinya dengan baik dan sesuai harapan dan langkah pemasangan yang berdasarkan prosedur dan matahari menjadi satu-satunya sumber energi pada PJU-TS tersebut.

Kata Kunci:Perencanaan PJU-TS Sistem Terpusat untuk Jalan Binuang, Ngarai Sianok, Kabupaten Agam, Sumatera Barat.

Abstract: PJU-TS(Solar Powered Lighting) is public street lighting where the electrical power for the lights is supplied by an independent system obtained from solar energy. This design aims to describe the PJU-TS design based on solar power and LEDs, with the durability of solar panel and LED modules without being connected to the electric power network and the lighting specifications used in the PJU-TS design at the location of Jalan Binuang, Ngarai Sianok,Agam Regency, West Sumatra using a centralized system where the PLTS is positioned at one point while the lighting is combined or united on one pole. The following is the design of the PJU-TS road so that it works and carries out its functions well and as expected and the installation steps are based on procedures and the sun is the only source of energy for the PJU-TS.

Keywords:Centralized System PJU-TS Planning for Binuang Road, Ngarai Sianok,Agam Regency, West Sumatra.

A.Pendahuluan

Matahari merupakan suatu sumber energi alternatif terbesar yang terdapat di bumi. Energi matahari memiliki jumlah yang sangat melimpah dan ramah lingkungan. Oleh sebab itu, seluruh makhluk hidup memanfaatkan matahari sebagai sumber kehidupan [1].

Energi listrik merupakan salah satu faktor utama terjadinya pertumbuhan ekonomi suatu negara[2]. Sumber energi listrik menjadi salah satu kebutuhan utama mengingat banyaknya peralatan saat ini yang sangat memerlukan sumber energi listrik. Energi listrik dimanfaatkan sebagai konsumsi rumah tangga, gedung-gedung sekolah, kantor maupun sebagai penerangan jalan.

Hal ini lah yang mendorong manusia untuk mencari sumber energi terbarukan(renewable energy) salah satunya adalah energi yang bersumber dari matahari selain jumlahnya yang tidak terbatas energi matahari juga tidak menghasilkan polusi sehingga tidak memberi dampak buruk bagi lingkungan.Penerangan jalan umum yang sering digunakan masih bersifat konvensional atau bersumber dari listrik PLN namun seiring perkembangan teknologi kini penerangan lampu jalan telah memanfaatkan energi matahari.

lokasi jalan binuang, ngarai sianok merupakan salah satu jalan yang berada di kabupaten agam, sumatera barat. Jalan tersebut merupakan jalan penghubung bagi pengendara motor maupun mobil,intensitas jalan tersebut pun cukup ramai dan sering digunakan masyarakat umum dalam berkendara sehari-hari namun pada malam hari jalan tersebut tidak memiliki pencahayaan sehinggamengganggu kenyamanan dan keamanan seperti seringnya terjadi kecelakaan dan tindak kejahatan pembegalan.

B. Metodologi Penelitian

Perancangan ini dilakukan di jl.binuang, ngarai sianok, kabupaten agam, sumatera barat. Metode review merupakan metode awal yang digunakan untuk menentukan PJU-TS Perencanaan Penerangan Lampu Tenaga Surya Sistem Terpusat untuk jalan binuang, koto panjang, iv koto, kabupaten agam, sumatera barat. Sebelum melakukan penelitian dengan menggunakan sistem umum. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengumpulkan informasi dan data rinci dari perencanaan yang akan dilakukan.

C. Pembahasan dan Analisa

Pengertian Penerangan Jalan Umum PJU atau penerangan jalan umum merupakan prasarana dalam menunjang kehidupan masyarakat bertransportasi. Penerangan jalan berfungsi sebagai pencahayaan buatan bagi pengguna jalan sehingga memberikan rasa aman dan nyaman dalam berkendara di malam hari. Penerangan jalan yang baik tentu akan dapat mengurangi tingkat kecelakaan dan mencegah tindak kejahatan seperti pembegalan.



Gambar 1 Penerangan Jalan Umum

Lampu jalan umum biasanya dipasang di sekitar jalan raya, jalan layang (persimpangan, overpass, fly over), jembatan, jalan bawah tanah (underpass, terowongan) dan jalan lain yang memerlukan penerangan [2].

1. Fungsi Penerangan Jalan

- A. Memberikan kontras antara objek dan permukaan jalan
- B. Bantuan navigasi untuk pengguna jalan Memberikan kemudahan dan
- C. Meningkatkan keselamatan pengguna jalan
- D. Mendukung keamanan lingkungan
- E. Memberikan keindahan pada lingkungan jalan [3]

Penerangan

penerangan jalan adalah lampu yang lengkap dan terdiri dari sumber cahaya, elemen optik (pantulan, pembiasan, dispersi), elemen listrik sebagai penyambung ke catu daya sumber listrik dan lainnya. Untuk itu, lampu sangat membutuhkan sumber listrik. Untuk membuatnya bekerja dan akan mengkonsumsi daya selama lampu menyala. Berikut rumus yang dipakai untuk mencari besar energi yang digunakan pada lampu:

$$E_{load} = P_{load} \times t$$

Dimana:

E = beban atau energi yang dibutuhkan (Wh)

P = lampu atau daya beban (watt)

t = lampu dalam satu hari atau lama pemakaian beban (hour).

Dalam mendesain perlengkapan lampu, ada beberapa pertimbangan yang perlu dilakukan untuk mencapai penerangan yang maksimal agar cahaya tidak mengaburkan pandangan. Jadi kita perlu beberapa perhitungan pencahayaan seperti ini:

Intensitas Cahaya

Intensitas cahaya adalah fluks cahaya per satuan sudut spasial dalam arah sinar dan dapat dinyatakan dengan rumus:

$$I = \frac{\Phi}{w}$$

Dimana:

I=Intensitas cahaya(candela)

Φ =Fluks cahaya dalam lumen(lm)

w=Sudut ruang dalam steradian(sr)

Iluminasi (Intensitas Penerangan)

Iluminasi adalah aliran cahaya pada permukaan kerja, dan ditransformasikan sebagai berikut:

$$E = \frac{\Phi}{A}$$

Dimana:

E=Intensitas Penerangan/Iluminasi(lux /lm atau m²)

A=Luas Bidang(m²)

Φ =Fluks cahaya dalam Lumen(lm)

Penting juga untuk menentukan intensitas cahaya di mana pekerjaan akan dilakukan.

Efikasi Cahaya

Efisiensi cahaya,yang merupakan perbandingan antara fluks cahaya yang dihasilkan oleh lampu dan energi yang digunakan, dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$k = \frac{\Phi_0}{p}$$

Dimana:

K=Efisiensi cahaya(lm/ watt)

p=daya lampu(watt)

Φ =fluks cahaya(lumen)

Efisiensi Penerangan

Efisiensi cahaya adalah rasio antara fluks cahaya yang dipancarkan oleh jangkar, yang dapat didefinisikan sebagai fluks cahaya awal atau fluks cahaya yang mencapai objek dan fluks cahaya yang dipancarkan oleh sumber cahaya, dan dapat diplot sebagai berikut:

$$k = \frac{Q_q}{Q_\infty}$$

Dimana:

K=efisiensi cahaya penerangan

Φ_0 =fluks cahaya yang dipancarkan oleh sumber cahaya(lumen)

Φ_g =fluks cahaya yang dipancarkan oleh armatur(lumen)

Berikut adalah Komponen utama ditempatkan pada box panel agar terlindung dari guncangan dan air, ukuran panel box yang digunakan adalah (65x50x25)Beberapa komponen utama yang ditempatkan pada box panel adalah baterai.

Efisiensi Penerangan

Efisiensi cahaya adalah rasio antara fluks cahaya yang dipancarkan oleh jangkar, yang dapat didefinisikan sebagai fluks cahaya awal atau fluks cahaya yang mencapai objek dan fluks cahaya yang dipancarkan oleh sumber cahaya, dan dapat diplot sebagai berikut:

$$K \frac{\phi_o}{\phi_a}$$

Dimana:

K=efisiensi cahaya penerangan

ϕ_o =fluks cahaya yang dipancarkan oleh sumber cahaya(lumen)

ϕ_g =fluks cahaya dipancarkan oleh amatur(lumen)

Tiang dan Stang Ornamen

Tiang merupakan salah satu komponen penerangan jalan umum yang penting, berfungsi sebagai tempat lampu rumah (dan eksteriornya), baterai, SCC,dll.Jadi, untuk menentukan sudut kemiringan,posisi lead lampu ke tengah/tengah jalan bisa dengan menggunakan rumus berikut:

$$T = \sqrt{h^2 + c^2}$$
$$\cos^{-1} \varphi = \frac{h}{t}$$

Dimana:

T =Jarak lampu ke tengah jalan

h =Tinggi tiang

C =jarak horizontal lampu ketengah jalan

φ =sudut kemiringan stang ornament

w1 =jarak tiang ke horizontal lampu

w2 =jarak horizontal lamp uke ujung jalan

b =lebar batu jalan

0 =jarak batu jalan ke horizontal lampu

T =batas kemiringan stang ornament

Pembahasan dan Analisa

Lokasi pemasangan PJU-TS berlokasi di jalan binuang,ngarai sianok, kabupaten agam,sumatera barat.Lokasi pemasangan

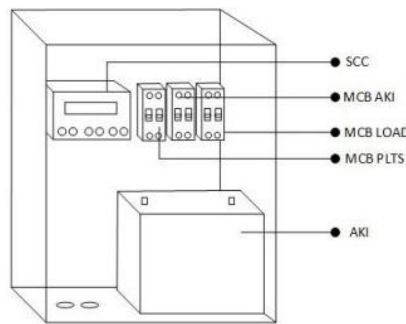


Gambar 2 Lokasi Pemasangan (PJU- TS)

Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PJU-TS) dengan sistim terpusat yang akan digunakan untuk Penerangan Jalan Umum Tenaga Surya (PJU-TS).

PJU-TS yang dipasang merupakan sistem terpusat dengan komponen yang dipasang berupa panel surya dengan kapasitas 100Wp yang dilengkapi dengan baterai kapasitas 12V 50Ah dan sistem penyalan otomatis. Dengan lampu penerangan menggunakan lampu LED kapasitas 30 Watt dengan iput tegangan 12Volt DC sebanyak 20 Unit. Untuk sistem otomatis menghidup Lampu terdapat dari sistem SCC (solar control cager),jika Panel suriya mendapatkan cahaya, makan akan diubah menjadi energi listrik yang akan megisi baterai(aki), maka lampu akan mati sedangkan jika tidak mendapatkan cahaya maka lampu akan hidup degan cara mengambil enegri listrik dari baterai(aki).

Berikut adalah gambaran komponen yang dibutuhkan:



Gambar 3 box panel PJU-TS

Perhitungan kemampuan aki dapat mem-backup beban

Aki (baterai) berfungsi sebagai menyimpan energi matahari yang telah diubah menjadi energi listrik

$$I_{load} = \frac{P_{load}}{V_{load}} = \frac{30W}{12V} = 2,5Ampere$$

Maka waktu pemakaian dengan menggunakan baterai 12 Volt 50Ah dapat di hitung sebagai berikut.

$$T_{load} = \frac{I_{accu}}{I_{load}} = \frac{50Ah}{2,5A} = 20jam$$

Dan akan dikurang dengan efisiensi accu (batrai) sebesar 20% maka didapatkan.

$$T_{total} = 20jam - 4jam$$

$$T_{total} = 16jam$$

Maka untuk kemampuan satu baterai (Aki) dapat *mem-backup* beban dengan daya 30 Watt selama 16 jam, dimana ini sangat handal karena sistem penerangan hanya hidup selama 12 jam. Dan ini dapat membuat baterai tahan lama. panel surya yang akan di pasang atau yang akan di rencanakan adalah panel surya dengan dengan *specifications* seperti berikut.



Gambar 4 Specifications panel surya

Fungsi dari panel surya adalah untuk pengisian aki di waktu siang hari dengan cara merubah energi cahaya matahari menjadi energi listrik.

Dalam menentukan daya modul surya harus diketahui berapa energi total yang akan digunakan dan diambil berdasarkan data penyinaran matahari stasiun BMKG Stasiun Meteorologi Minangkabau (Kab. Padang Pariaman) 2020 adalah 7 h/jam.

$$ET = 20 \times 30 \text{ watt} \times 12 \text{ jam} = 7.200 \text{ Wh}$$

$$ET = 7.200 \text{ Wh}$$

Insolansi matahari = 7h/jam

Ditanya : Pmodul surya = ?

Penyelesaian:

$$P_{\text{modul}} = \frac{P_{\text{surya}}}{\eta_{\text{solar}} \times 1.1}$$

$$P_{\text{modul}} = \frac{7.200}{0.7 \times 1.1} = 9.343 \text{ Wp}$$

Jumlah modul PLTS = $\frac{P_{\text{total}}}{P_{\text{modul}}} = \frac{11.143}{1.2} = 9.286 \approx 12$ unit

Maka jumlah panel surya dengan 100 Wp adalah dibulatkan menjadiah 12 unit yang dirangkai paralel.

Menentukan Kapasitas Solar Charge Controller

Setelah mendapatkan hasil kapasitas baterai yang digunakan maka selanjutnya menentukan kapasitas sebuah solar charge controller, untuk menentukan kapasitas SCC yang digunakan dilakukan perhitungan sebagai berikut:

$$I_{\text{max}} = \frac{P_{\text{modul surya}}}{V_s}$$

$$I_{\text{max}} = \frac{100}{12} = 8,33$$

Kapasitas SCC pada perencanaan di jalan binuang, ngarai sianok, kabupaten agam, sumatera barat adalah berkapasitas 10 A sesuai dengan katalog yang ada dipasaran.

Menentukan KHA Kabel

Untuk menentukan KHA pada kabel yang akan digunakan terlebih dahulu menentukan In kabel Maka:

$$I_n = \frac{P}{V \times \cos \phi}$$

$$I_n = \frac{4.200}{100 \times 0.8} = 4,2 \text{ A}$$

Karena perancangan ini menggunakan 20 baterai yang di paralel, maka In kabel harus di kali dengan 20 maka:

$$4,2 \times 20 = 84 \text{ A}$$

$$I_n = 84 \text{ A}$$

Setelah nilai In telah diketahui maka selanjutnya adalah menentukan KHA pada kabel.

Maka: KHA = $1125\% \times I_n = 125\% \times 84 = 105 \text{ A}$

Menentukan Box Panel

Panel adalah tempat komponen pendukung lainnya seperti baterai/aki dan SCC untuk menghindari kerusakan komponen dan tindak kejahatan pencurian komponen. Panel diletakkan pada ketinggian 5 meter pada tiang lampu untuk ukuran tiang lampu 9 meter dengan dimensi panel berukuran 60 x 80 x 25. Panel harus terbuat dari besi atau dari bahan galvanis.

D. Penutup

Simpulan

Setelah melalui proses pengujian dan pendataan beberapa kali, maka peroleh Sistem Penerangan Jalan Umum dengan menggunakan tenaga surya. (PJU-TS).

1. Penerangan PJU-TS merupakan aspek penting dalam penataan suatu kawasan. PJU sangat berperan penting sebagai pedoman navigasi malam bagi pengguna jalan, menambah nilai estetika dan juga dapat memberikan nilai tambah bagi perekonomian suatu daerah.
2. Total modul surya yang digunakan sebanyak 12 modul surya 100 Wp an silicon polycrystalline dengan total kapasitas sebesar 1200 Wp yang di pasang paralel di satu tempat yaitu di atas jembatan.

3. Total aki yang digunakan adalah 20 aki yang dipasang pertiang dengan kapasitas 12 Volt DC 50Ah dan mampu *backup* beban selama 16 Jam
4. SCC yang digunakan dengan kapasitas 10A sesuai yang ada di pasaran.

Saran

1. Saat memasang PJU-TS, pengaturan tertentu harus diperhitungkan agar dapat beroperasi secara efektif, berkelanjutan dan efisien dalam hal energi dan biaya.
2. Pemahaman terhadap pekerjaan sangat diperlukan, baik secara teori maupun praktek, agar dapat mempermudah dalam melakukan perawatan dan perbaikan kerusakan di kemudian hari.
3. Jika ada situasi yang tidak normal, itu harus segera dilakukan pemeriksaan agar tidak mempengaruhi komponen lainnya.
4. Pemilihan sistem pengaman/proteksi harus dilakukan dengan perhitungan yang memadai agar tidak mempengaruhi pembakaran komponen.
5. Penggunaan komponen yang sudah teruji agar komponen tidak mudah rusak.

Daftar Pustaka

- [1] G. Widayana, "Pemanfaatan Energi Surya," vol. 9, no. ISSN 0216-3241, pp. 37-46, 2012.
- [2] A.P. Prasetyono, "Fatamorgana Kemandirian Energi-Ristekdikti," 2017. [Online]. Available: <https://ristekdikti.go.id/fatamorgana-kemandirian-energi/>. [Accessed: 10-Jul-2018].
- [3] W.W. Wenas, "Teknologi Sel Surya: Perkembangan Dewasa Ini dan yang Akan Datang," 1996.
- [4] G. Cook, L. Billman, and R. Adcock, "Photovoltaic Fundamentals," United States of America, 1995.
- [5] Azmal Harun Arrasyid, Didik Notosoedjono, Hasto Subagya. 2016. *Analisis Perencanaan Penerangan Jalan Umum Dan Lampu Taman Berbasis Photovoltaik di Universitas Pakuan Bogor*. Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik Universitas Pakuan.
- [6] Departemen Teknik Elektro Universitas Sumatera Utara SNI 7391:2008 tentang Spesifikasi penerangan jalan di kawasan perkotaan.
- [7] Direktorat Jenderal Bina Marga. 1992. Spesifikasi Lampu Penerangan Jalan Perkotaan Jakarta.
- [8] PERMEN PU No. 16/PRT/M/2014 tentang Standar Pelayanan Minimal Jalan Tol.
- [9] Putri Sundari, Niar Suwiarti, S., Amma Muliya, R., & Toto Wardoyo. 2018. Proposal Instalasi Penerangan Jalan Umum Tenaga Surya (PJU-TS) Jalan Tol Probolinggo-Banyuwangi. Fakultas Teknik Mesin & Dirgantara-Institut Teknologi Bandung.
- [10] Raymond Simanjanjoran. Merencanakan PJU-TS Tenaga Surya. PT Hexamitra Daya Prima.
- [11] SNI 7391:2008 tentang Spesifikasi penerangan jalan di kawasan perkotaan. Undang-undang Nomor 26 tahun 1985.