

P-55

PERANCANGAN PENERANGAN JALAN UMUM DENGAN PANEL SURYA SEBAGAI SUMBER ENERGI ALTERNATIF DI LINGKUNGAN POLITEKNIK NEGERI BALIKPAPAN

PUBLIC STREET LIGHTING DESIGN USING SOLAR PANELS AS AN ALTERNATIVE ENERGY SOURCE IN THE BALIKPAPAN STATE POLYTECHNIC

Subur Mulyanto^{1*}, Herdian Dwimas², Yudi Kurniawan³, Arwin⁴, Nurul Huda⁵, Agus Susanto⁶
^{1,2,3,4,5}Politeknik Negeri Balikpapan, jl. Soekarno-Hatta Km.8, Balikpapan

*Email : subur.mulyanto@poltekba.ac.id

Diterima : 15-10-2023	Diperbaiki : 16-10-2023	Disetujui : 17-10-2023
-----------------------	-------------------------	------------------------

ABSTRAK

Panel surya merupakan sumber energi terbarukan yang dapat digunakan sebagai sumber energi yang memanfaatkan cahaya matahari. Seperti digunakan pada penerangan jalan umum. Saat ini penerangan jalan umum di lingkungan Poltekba masih menggunakan listrik PLN. Untuk mengurangi dampak pemanasan global yang timbul dari penggunaan listrik yang bersumber pada pemanfaatan bahan fosil, maka pada penelitian ini telah melakukan kajian dalam merancang bangun penerangan jalan umum yang sudah menggunakan solar cell atau energi dari matahari yang tentunya adalah energi terbarukan. Dari hasil penelitian maka telah ditentukan titik lokasi pemasangan adalah sebagai berikut: panjang jalan yang membutuhkan penerangan jalan adalah 260 meter, menggunakan lampu DC12V 24Watt, penyimpanan energi menggunakan baterai 50Ah, untuk menangkap energi matahari menggunakan panel surya 100Wp. Adapun penentuan titik lokasi adalah, berjarak 8,6 meter antar tiang, berjarak 2,036 meter dari ujung jalan, dan pemasangan dalam panjang 260 meter adalah 14 titik tiang

Kata kunci: Panel surya, energi terbarukan, penerangan jalan umum, energi listrik

ABSTRACT

Solar panels are a renewable energy source that can be used as an energy source that utilizes sunlight. As used in public street lighting. Currently, public street lighting in the Poltekba area still uses PLN electricity. To reduce the impact of global warming arising from the use of electricity sourced from the use of fossil materials, this research has carried out a study in designing public street lighting that already uses solar cells or energy from the sun, which of course is renewable energy. From the research results, the installation location points have been determined as follows: the length of the road that requires street lighting is 260 meters, using DC12V 24Watt lamps, energy storage using 50Ah batteries, to capture solar energy using 100Wp solar panels. The determination of the location points is, a distance of 8.6 meters between poles, a distance of 2,036 meters from the end of the road, and installation in a length of 260 meters is 14 pole points.

Keywords: Solar panels, renewable energy, public street lighting, electrical energy

PENDAHULUAN

Pembangkit listrik dengan berbahan bakar fosil, mulai menimbulkan dampak yang tidak baik, seperti dampak pemanasan global yang sangat mengkhawatirkan, serta dampak ekonomis, yakni kenaikan tarif dasar listrik yang sangat signifikan, persoalan ini perlu mendapat perhatian serius oleh pemerintah dan pihak swasta untuk bersinergi mencari

solusinya, seperti efisiensi pemakaian energi listrik pada beban, mengurangi losses energy di jaringan transmisi distribusi serta pemanfaatan energi terbarukan seperti panel surya di sekitar area beban, yang ramah lingkungan sebagai sumber energi listrik alternatif [1,2].

Untuk menentukan sumber energi baru yang akan dimanfaatkan sebagai sumber energi alternatif, sebaiknya memenuhi syarat yaitu

menghasilkan jumlah energi yang cukup besar, biaya ekonomis dan tidak berdampak negatif terhadap lingkungan. Oleh karena itu pencarian tersebut diarahkan pada pemanfaatan energi matahari baik secara langsung maupun tidak langsung dengan menggunakan panel surya yang dapat merubah energi matahari menjadi energi listrik yang biasa disebut solar cell atau photovoltaic. Teknologi Solar Cell telah lama dikenal oleh manusia penangkap panas yang dibawa sinar matahari untuk diubah menjadi sumber energi listrik [3]. Energi surya merupakan energi yang dapat dikonversikan menjadi energi listrik untuk dimanfaatkan oleh manusia dalam memenuhi kebutuhan energi yang sangat diperlukan pada masa-masa sekarang ini. Apalagi kita sadar bahwa negara Indonesia terletak pada daerah khatulistiwa yang kaya akan pancaran energi matahari, sehingga kita dapat memanfaatkan kondisi tertentu untuk membangkitkan energi listrik salah satunya melalui Solar Cell. [4,5].

Matahari adalah bintang yang paling dekat dengan bumi, sehingga penelitian tentang bintang ini lebih mudah dari pada bintang lainnya. Matahari memiliki jarak 150 juta kilometer dari bumi, dan dia menyediakan energi yang dibutuhkan oleh kehidupan di bumi ini secara terus-menerus [6,7,8]. Energi yang dibebaskan oleh matahari setiap detiknya menurut perhitungan para ahli, adalah ekuivalen dengan konversi massa hidrogen yang besarnya adalah $4,2 \times 10^6$ ton/detik, yang ekuivalen dengan $1,2 \times 10^{16}$ KW. Energi yang diradiasikan akibat transformasi hidrogen menjadi helium yang kemudian menghasilkan energi. Sebagian energi tersebut di transmisikan ke bumi dengan cara radiasi gelombang elektromagnetik. Radiasi menjalar dengan kecepatan cahaya (3×10^8 m/s) dalam bentuk gelombang yang mempunyai panjang gelombang yang berbeda-beda. Peristiwa ini akan berhenti jika hydrogen dalam reaksi inti habis.

Performa sel surya dapat dikarakterisasikan dengan kurva photocurrent-voltage (I-V curve). Hasil pengukuran kurva I-V akan menghasilkan beberapa parameter penting yaitu open-circuit photovoltage (VOC), short-circuit photocurrent (ISC), fill factor (FF), dan efisiensi (η). Metode paling sederhana untuk menghasilkan kurva I-V

adalah dengan menggunakan variable resistor. Pengukuran dilakukan dengan menyinari sel surya pada intensitas yang terukur (nilai standar pengujian pada 1000 W/m^2) dan diberi variasi hambatan listrik mulai dari nol hingga tak terhingga, kemudian arus dan tegangan diukur disetiap waktu [9,10]. Gambar 1. menunjukkan skema variable resistor dan kurva I-V dari sel surya.

Gambar 1. Skema variable resistor dan kurva I-V

Kurva arus-tegangan (I-V) tersebut akan menghasilkan parameter-parameter penting dari sel surya seperti VOC, ISC, FF dan η melalui pengolahan data yang sederhana [11]. Saat kondisi sirkuit terbuka atau hambatan resistor sangat tinggi maka tidak ada arus yang mengalir sehingga tegangan menjadi maksimum atau disebut dengan open-circuit photovoltage (VOC). Sedangkan saat kondisi hubungan singkat atau hambatan resistor mendekati nol, maka arus yang mengalir menjadi maksimum dan disebut dengan short-circuit . current (ISC) [12].

Kaitannya dengan pengaruh temperatur kerja surya cell, Berbagai penelitian telah dilakukan untuk mempelajari faktor-faktor yang mempengaruhi performa sel surya. Terdapat dua faktor penting yaitu faktor Teknik manufaktur dan faktor operasional. Faktor dari segi manufaktur tersebut diantaranya adalah pemilihan material, ketebalan dan perakitan modul surya. Sedangkan faktor operasional atau pemakaian sel surya diantaranya adalah intensitas radiasi matahari, kelembaban, kecepatan angin dan temperatur. Performa sel surya berupa efisiensi dan daya keluaran akan turun seiring dengan naiknya temperatur akibat dari laju rekombinasi muatan yang tinggi [13].

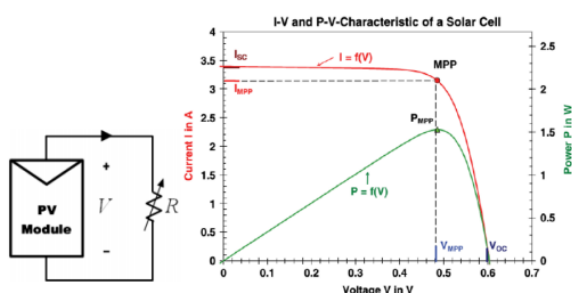
METODOLOGI

Penelitian untuk perancangan ini dilaksanakan di Lingkungan Politeknik Negeri Balikpapan mulai dari tahapan persiapan dan pengambilan data survey, dan tahapan penentuan spesifikasi serta titik lokasi pemasangan.

Persiapan dan Pengumpulan Data

Melakukan pengumpulan data yang dibutuhkan untuk menentukan jarak antar titik tiang Penerangan Jalan Umum (PJU). Data yang dibutuhkan antara lain seperti panjang jalan lokasi pemasangan PJU tenaga surya, lebar jalan, dan data lainnya.

Permasalahan yang dihadapi Poltekba terkait pemenuhan Penerangan Jalan Umum

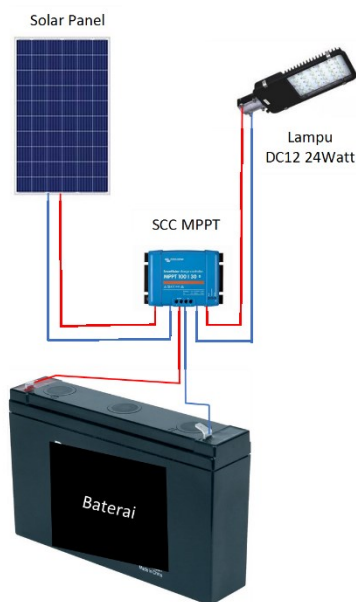


(PJU) tidak hanya sebatas pada minimnya jumlah PJU yang eksis saat ini. Namun juga keberlanjutan setelah PJU tersebut terpasang, seperti perawatan dan tambahan biaya listrik yang dikeluarkan. Oleh sebab itu, solusi penambahan jumlah PJU di lingkungan Poltekba harus dapat menjawab permasalahan tersebut. Instalasi Penerangan Jalan Umum berbasis tenaga surya adalah solusi terbaik untuk menjawab permasalahan tersebut. Selain low maintenance dan low cost, PJU tenaga surya juga ramah lingkungan karena mengurangi emisi Gas Rumah Kaca (GRK) dibandingkan PJU dengan tenaga listrik dari PLN.



Gambar 2. Lokasi Pemasangan PJU Solar Cell

Rencana lokasi yang akan dipasang PJU tenaga surya adalah mulai dari gerbang belakang (dekat workshop teknik sipil) sampai dengan ujung jalan persimpangan antara workshop teknik mesin dan jalan menuju Perumahan. Panjang jalan adalah 260 m.



Gambar 3. Wiring diagram panel surya

Untuk penentuan jarak antara tiang PJU didasarkan atas tahapan perhitungan berikut ini:

1. Menghitung jarak antar tiang lampu ($r_{1;3}$):

$$r_{(1;3)} = \sqrt{(h^2 + W^2)}$$

$$r_{(1;3)} = \sqrt{(7^2 + 5^2)}$$

$$r_{(1;3)} = \sqrt{(49 + 25)}$$

$$r_{(1;3)} = \sqrt{74} = 8,6 \text{ m}$$

2. Menghitung intensitas penerangan pada lampu (I):

$$I = (E_{(B(\text{standar}))} \times r_{(1;3)}^3) / h$$

$$I = (15 \times 8,6) / 7$$

$$I = 129 / 7 = 18,4285$$

3. Menghitung jarak lampu ke ujung jalan ($r_{2;4}$):

$$r_{(2;4)} = \sqrt[3]{(Ih / (1/2 E_{(B(\text{Standar}))}))}$$

$$r_{(2;4)} = \sqrt[3]{((18,4285 \times 7) / (1/2 \times 15))}$$

$$r_{(2;4)} = \sqrt[3]{(128,9995 / 7,5)} = 2,036 \text{ m}$$

4. Menghitung jumlah titik lampu:

$$T = L / S + 1$$

$$T = 260 / 20 + 1 = 14 \text{ titik}$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari hasil survey dan perhitungan maka didapatkan hasil sebagai berikut:

Spesifikasi perancangan Penerangan Jalan Umum:

Tinggi tiang yang akan dipasang adalah setinggi 7 meter. Untuk tiang sendiri rencananya akan dipasang menggunakan angkur. Lampu yang digunakan adalah lampu DC 12 volt 24 watt.

Untuk dasar perhitungan adalah diasumsikan durasi lampu diharapkan mampu menyala selama 11 jam. Dengan ekspektasi lama nyala lampu tersebut kemudian menjadi dasar perhitungan untuk menentukan besar watt per jam yang akan dibutuhkan. Spesifikasi lampu yang digunakan adalah 12 volt/ 24 watt, maka dengan mempertimbangkan hal tersebut:

Tabel 1. Spesifikasi PJU

Komponen	Parameter
Kapasitas Baterai (Ah)	50
Lampu (V)	12
Durasi Pembebanan (jam)	11
Jumlah Konsumsi Listrik (wh)	480

Asumsi Efisiensi (80%)	384
Beban Daya Listrik	34,90909091
Spesifikasi Solar Panel (wp)	100
Besar Arus (ampere)	8

Titik Lokasi Pemasangan:

- Jarak Antar tiang PJU 8,6 meter
- Jarak tiang pinggir dari ujung jalan 2,036 meter
- Intensitas penerangan lampu yang dibutuhkan (Ilumen) adalah 18,5285
- Jumlah titik lampu pajang jalan 260 meter adalah : 14 Tiang

KESIMPULAN

Perancangan untuk Penerangan Jalan Umum dengan Panel Surya akan di pasang pada jalan sepanjang 260 meter dengan jumlah 14 Titik tiang. Jarak masing-masing antar tiang adalah 8,6 meter. Dan jarak pemasangan dari pinggir jalan adalah 2,036 meter.

Adapun spesifikasi yang digunakan antara lain, menggunakan tiang berbahan galvanis dengan tinggi tiang lampu 7 meter, lampu yang digunakan adalah lampu DC12V 24 watt, storage menggunakan baterai VRLA 50 Ah, Panel Surya dengan kapasitas 100 Wp, dengan tambahan solar control charge model MPPT.

SARAN

Perancangan energi solar panel perlu diperhitungkan dalam pemilihan-pemilihan komponen yang tepat agar alat dapat terjaga keawetan dan pemeliharaan nya. Pakailah lampu DC yang bagus meskipun dipasaran harganya lebih mahal dibandingkan dengan lampu-lampu DC yang biasa, karena akan mempengaruhi terangnya ruangan yang disinari, Kapasitas Solar Control Charge yang lebih tinggi dan kapasitas power supply yang diatas beban, jika ingin meningkatkan kapasitas dari alat ini tinggal menaikkan kapasitas baterai dan modul solar panel. arn ditampilkan dalam bentuk naratif tanpa penomoran yang merupakan usulan/ide yang bertujuan agar penelitian menjadi lebih baik lagi/adanya peningkatan terhadap hasil.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kami ucapkan kepada tim Penelitian PJU solar sell ini yang telah berkontribusi dalam melakukan survey dan pengumpulan data sehingga penelitian ini dapat berjalan dengan lancar. Tidak lupa kami ucapkan terimakasih juga kepada Pusat Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat (P3M) Poltekba yang telah memberikan kesempatan dan pendanaan dalam penelitian penugasan ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] J. Heri and S. T. Mt, "Pengujian Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya Solar Cell Kapasitas 50Wp" pp. 47–55, 1954.
- [2] Safrizal, "Rancangan Panel Surya Sebagai Sumber Energi Listrik Jurnal DISPROTEK," vol. 8, pp. 75–81, 2017.
- [3] Farid Samsu Hananto, "Optimalisasi Tegangan Keluaran Dari Solar Cell Menggunakan Lensa Pemfokus Cahaya Matahari," J. Neutrino, 2012, doi: 10.18860/neu.v0i0.1934
- [4] E. D. Nursita, "Penentuan Jarak Antar Tiang Penerangan Jalan Umum Untuk Jalan Lurus Dan Jalan Melengkung Pada Jalan Tol Ruas Lingkar Luar Jakarta W2 Utara Seksi I," Energi & Kelistrikan, vol. 12, no. 2, pp.121–130, 2020, doi: 10.33322/energi.v12i2.1063
- [5] M. Abrori, S. Sugiyanto, and T. F. Niyartama, "Pemanfaatan Solar Cell Sebagai Sumber Energi Alternatif dan Media Pembelajaran Praktikum Siswa Di Pondok Pesantren 'Nurul Iman' Sorogenen Timbulharjo, Sewon, Bantul, Yogyakarta Menuju Pondok Mandiri Energi," J. Bakti Saintek J. Pengabd. Masy. Bid. Sains dan Teknol., vol. 1, no. 1, p. 17, 2017, doi: 10.14421/jbs.1131.
- [6] F. I. Pasaribu and M. Reza, "Rancang Bangun Charging Station Berbasis Arduino Menggunakan Solar Cell 50 WP," R E L E (Rekayasa Elektr. Dan Energi) J. Tek. Elektro, vol. 3, no. 2, pp. 46–55, 2021.
- [7] R. Baharuddin, "Rancang Bangun Sistem Mini Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Portable," JTT (Jurnal Teknol. Terpadu), vol. 9, no. 1, pp. 65–70, 2021, doi: 10.32487/jtt.v9i1.1087.
- [8] Ngurah et al., "Kajian Energi Surya Untuk Pembangkit Tenaga Listrik," vol. 4, no. 1, pp. 29–33, 2005.

-
- [9] R. Rusman, "Pengaruh Variasi Beban Terhadap Efisiensi Solar Cell Dengan Kapasitas 50 Wp," *Turbo J. Progr. Stud. Tek. Mesin*, vol. 4, no. 2, 2017, doi: 10.24127/trb.v4i2.75.
- [10] M. Ervin and Jamaaluddin, "Pemanfaatan Solar Cell Sebagai Alternatif Energi Listrik Skala Rumah Tangga," *Mesin Mesin List.*, 2020, [Online]. Available: <http://eprints.umsida.ac.id/7230/>
- [11] M. S. A. A. E. E. I. K. P. Y. Irwansi, "Penggunaan Panel Surya Sebagai Pembangkit Listrik Pada Alat Pengering Makanan," *J. Ampere*, vol. 7, no. Vol 7, No 1 (2022): *Jurnal Ampere*, pp. 15–21, 2022
- [12] D. Mahesh dan J. Rajesh. "TiO₂ microstructure, fabrication of thin film solar cells and introduction to dye sensitized solar cells", *Research Journal of Recent Sciences*, 2 (2012): 25-29
- [13] I. Nugrahanto, S. Sungkono, and M. Khairuddin, "Solar Cell Otomatis Dengan Pengaturan Dual Axis Tracking System Menggunakan Arduino Uno," *J. Tek.*, vol. 10, no. 1, pp. 11–16, 2021, doi: 10.31000/jt.v10i1.4004.