

Analisis Sensor Lampu Penerangan Jalan Menggunakan Tenaga Surya Berbasis Baterai Basah Di Majelis Taqlim Di Bogor Timur

Erman Al Hakim^{1*}, Isfir Syam¹

Program studi Teknik Listrik, Akademi Teknologi Bogor

ABSTRACT

Kabupaten bogor merupakan daerah rural urban fringe yang mana wilayahnya terletak diantara kota dan desa, dengan keadaan tersebut menyebabkan terjadinya perbedaan pertumbuhan pembangunan, di beberapa daerah masih terdapat tempat yang belum mendapatkan pasokan lampu penerangan jalan umum (PJU) dari PLN. Berdasarkan pemikiran diatas maka akan dilakukan sebuah analisis penerapan penggunaan lampu penerangan jalan umum (PJU) yang menggunakan pembangkit listrik tenaga surya guna menjangkau tempat-tempat yang membutuhkan lampu penerangan jalan umum (PJU). Metode yang digunakan adalah pemasangan tiang pada tembok, pemasangan panel box pada tiang sebagai media untuk pemasangan rangkaian dari solar cell, rangkaian BCR, Battery, dan Rangkaian penerangan, melakukan pemasangan solar cell dan lampu pada tiang serta dilakukan pengujian untuk mencoba reaksi kinerja solar cell pada lampu, rangkaian BCR serta rangkaian sensor penerangan dipasangkan. Hasil kajian menunjukkan bahwa tidak akan terjadi redup pada lampu walaupun suatu saat terjadi cuaca mendung karena daya baterai disiapkan dengan spesifikasi yang besar yakni 32 Ah untuk mengantisipasi bila matahari tidak bersinar sepanjang hari. kemudian dari segi perawatan lebih mudah, hanya merawat kondisi baterainya saja, karena modul surya memiliki daya tahan lebih kurang 25 tahun. Dari hasil pengamatan penggunaan solar cell 50 Wp cukup memadai pada lampu penerangan.

Keywords: Solar cell; Batrai; Tenaga surya.

Corresponding author: ErmanAl@gmail.com

History of Article: Received: jan 2023. Revision: mar 2023. Published: jul 2023.

Introduction

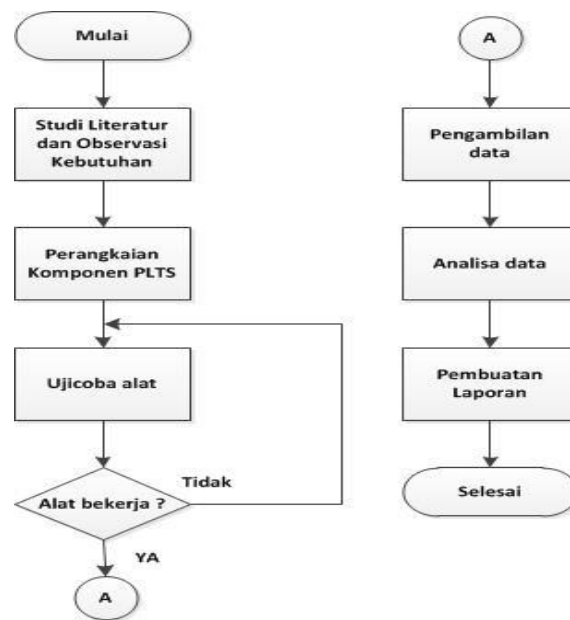
Kabupaten bogor merupakan daerah rural urban fringe yang mana wilayahnya terletak diantara kota dan desa, dengan keadaan tersebut menyebabkan terjadinya perbedaan pertumbuhan pembangunan. Tidaklah mengherankan apabila terdapat daerah yang kekurangan bahkan belum mendapatkan pasokan listrik maupun distribusi lampu penerangan jalan umum (PJU) dari PLN. Penerangan jalan umum (PJU) merupakan salah satu upaya yang strategis dalam memberikan pelayanan sosial terhadap masyarakat banyak. Penerangan jalan yang baik memegang peranan penting terutama pada kondisi malam hari, penerangan jalan ini berguna untuk menciptakan kondisi jalan yang terang sehingga memudahkan bagi pengguna jalan, baik bagi pengendara kendaraan maupun pejalan kaki.

Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi, juga disingkat BPPT telah mengembangkan dan menerapkan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) diberbagai wilayah pedesaan di Indonesia. PLTS merupakan salah satu inovasi sebagai pengganti sumber energi listrik PLN dengan harapan dapat menjangkau wilayah yang lebih luas. Lampu penerangan jalan umum (PJU) yang menggunakan teknologi PLTS dikendalikan secara otomatis oleh sensor cahaya. Pada saat keadaan gelap lampu secara otomatis akan menyala dan saat keadaan terang lampu akan mati.

Berdasarkan uraian pada latar belakang diatas, rumuasan masalah pada penelitian ini adalah analisis lampu penerangan jalan umum (PJU) menggunakan tenaga surya berbasis batrai basah di MAJLIS TAQLIM Bogor timur. Dengan tujuan untuk menganalisis kapasitas dari solar cell 50 WP cukup memadai pada lampu penerangan, waktu pengisian batrai 32 Ah dan langkah-langkah perawatan, lampu penerangan jalan umum (PJU) yang menggunakan teknologi PLTS.

Method

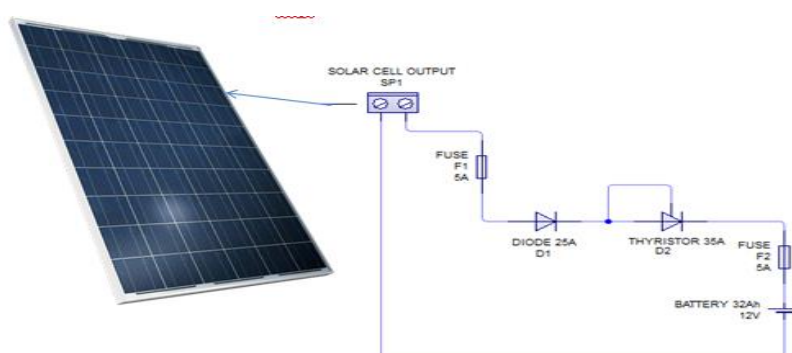
Metode yang digunakan dengan melakukan setiap tahapan yang sudah ditentukan agar proses perancangan berjalan dengan baik.



Gambar 1. Bagan alur pengerjaan

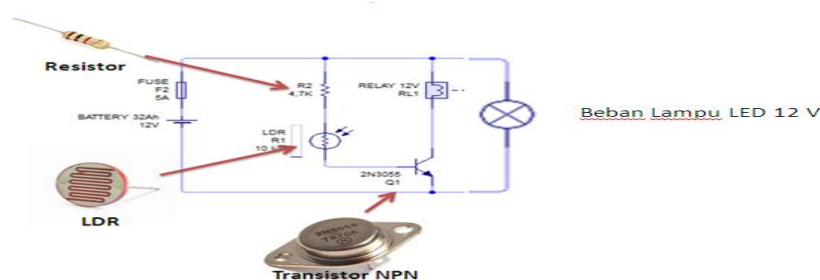
Metode yang digunakan dengan melakukan setiap tahapan yang sudah di tentukan agar proses perancangan berjalan dengan baik.

1. Studi literatur dan observasi, sebelum melakukan perangkaian komponen PLTS, studi literatur dan observasi dilakukan guna mendapatkan rangkaian PLTS yang deal.
2. Pemasangan Tiang pada tembok dan pemasangan Panel box pada tiang sebagai media untuk pemasangan rangkaian dari solar cell, rangkaian BCR, Battery, dan rangkaian penerangan.
3. Melakukan pemasangan solar cell, BCR serta pemasangan sensor penerangan, pemasangan lampu pada tiang.
4. Proses pengujian untuk mencoba reaksi kinerja solar cell pada lampu.
5. Apabila alat bekerja maka dilakukan proses pengambilan data, apabila alat tidak bekerja maka kembali pada ujicoba alat.
6. Setelah melakukan pengambilan data langkah berikutnya adalah melakukan analisis data yang diperlukan.
7. Kemudian langkah terakhir adalah pembuatan laporan kajian.



Gambar 2. Skema Rangkaian Control BCR

Pada gambar 2 menunjukan skema yang akan dipasang dari modul surya ke Battery Control Regulator (BCR) yang mana tegangan dan arus yang dihasilkan oleh modul surya dikirim ke Baterai melalui BCR.



Gambar 3. Skema Rangkaian Sensor untuk Penerangan

Pada gambar 3 menunjukkan skema rangkaian sensor pada rangkaian solar cell, sensor yang digunakan adalah Light Dependent Resistor (LDR) pada saat cahaya terang LDR menjadi konduktor yang baik, atau bisa disebut juga LDR memiliki resistansi yang kecil pada saat cahaya terang dan bila dalam keadaan gelap nilai resistansinya akan bertambah.



Gambar 4. Rangkaian BCR dan rangkaian penerangan yang sudah terpasang

Teknologi pembuatan sel surya dengan lapisan tipis ini dimaksudkan untuk mengurangi biaya pembuatan solar sel mengingat teknologi ini hanya menggunakan kurang dari 1% dari bahan baku silikon jika dibandingkan dengan bahan baku untuk tipe silikon wafer.



Gambar 5. modul solar cell

Selain menggunakan material dari silikon, sel surya lapisan tipis juga dibuat dari bahan semikonduktor lainnya yang memiliki efisiensi solar sel tinggi seperti Cadmium Telluride (Cd Te) dan Copper Indium Gallium Selenide (CIGS). Efisiensi tertinggi saat ini yang bisa dihasilkan oleh jenis solar sel lapisan tipis ini adalah sebesar 19,5% yang berasal dari solar sel CIGS.

Sel Surya organic dibuat dari bahan semikonduktor organik seperti polyphenylene vinylene dan fullerene. Pada solar sel generasi ketiga ini photon yang datang tidak harus menghasilkan pasangan muatan seperti halnya pada teknologi sebelumnya melainkan membangkitkan exciton. Exciton inilah yang kemudian berdifusi pada dua permukaan bahan konduktor (yang biasanya di rekatkan dengan organik semikonduktor berada di antara dua keping konduktor) untuk menghasilkan pasangan muatan dan akhirnya menghasilkan efek arus foto (photocurrent). Sedangkan sel surya photokimia merupakan jenis sel surya exciton yang terdiri dari sebuah lapisan partikel nano (biasanya titanium dioksida) yang di endapkan dalam sebuah perendam (dye). Teknologi ini pertama kali diperkenalkan oleh Profesor Graetzel pada tahun 1991 sehingga jenis solar sel ini sering juga disebut dengan Graetzel sel atau dye-sensitized solar cells (DSSC).

Sel surya dapat dianalogikan sebagai divais dengan dua terminal atau sambungan, dimana saat kondisi gelap atau tidak cukup cahaya berfungsi seperti dioda, dan saat disinari dengan cahaya matahari dapat menghasilkan tegangan. Ketika disinari, umumnya satu sel surya komersial menghasilkan tegangan dc sebesar 0,5 sampai 1 volt, dan arus short-circuit dalam skala milliampere per cm². Besar tegangan dan arus ini tidak cukup untuk berbagai aplikasi, sehingga umumnya sejumlah sel surya disusun secara seri membentuk modul surya. Satu modul surya biasanya terdiri dari 28-36 sel surya, dan total menghasilkan tegangan dc sebesar 12 V dalam kondisi penyinaran standar (Air Mass 1.5). Modul surya tersebut bisa digabungkan secara paralel atau seri untuk memperbesar total tegangan dan arus outputnya sesuai dengan daya yang dibutuhkan untuk aplikasi tertentu.

Result

Pada modul surya yang memiliki kapasitas 50 Wp menghasilkan tegangan 12 Volt, berarti akan memiliki arus sebesar 50/12 yaitu sekitar 5 Ampere, hal ini terjadi bila modul surya menerima cahaya secara optimal.

Tegangan dan arus yang dihasilkan oleh modul surya dikirim ke batrai melalui alat pengatur yaitu Battery Control Regulator (BCR), jadi batrai akan terisi penuh dengan waktu yang ditentukan dengan besarnya kapasitas dari baterainya, misalnya untuk baterai dengan kapasitas 32 Ah, maka batrai tersebut akan penuh dalam waktu $32/4 = 8$ jam.

Sebaliknya dalam pemakaiannya baterai 32 Ah akan habis bila dipakai selama 10 jam dengan pemakaian 6 Ampere. Energi listrik yang sudah terdapat pada baterai dapat dipergunakan untuk menyalakan lampu penerangan yang menggunakan tegangan kerja sebesar 12 Volt. Pengukuran terhadap tegangan pada solar cell dan baterai. sebagai pembelajaran dan kajian untuk menganalisa apakah alat sudah bekerja sesuai yang dirancang dan ke efektifan solar cell sebagai alternatif sumber energi listrik.

Tabel 1. Hasil Pengujian

| Jam | Hari ke 1 | | Hari ke 2 | | Hari ke 3 | | Hari ke 4 | |
|-------|-----------|---------|-----------|--------|-----------|---------|-----------|---------|
| | SC | B | SC | B | SC | B | SC | B |
| 08.00 | 14.60 V | 12.87 V | 12.9 V | 11.0 V | 12.55 V | 12.28 V | 12.55 V | 12.28 V |
| 09.00 | 15.30 V | 13.28 V | 15.8 V | 13.8 V | 15.24 V | 13.27 V | 15.24 V | 13.27 V |
| 10.00 | 15.52 V | 13.45 V | 15.8 V | 13.8 V | 15.36 V | 13.38 V | 15.36 V | 13.38 V |
| 11.00 | 15.91 V | 13.82 V | 17.0 V | 13.8 V | 15.72 V | 13.68 V | 15.72 V | 13.38 V |
| 12.00 | 17.50 V | 15.55 V | 16.0 V | 14.1 V | 15.33 V | 13.60 V | 15.33 V | 13.60 V |
| 13.00 | 18.18 V | 16.16 V | 16.0 V | 15.6 V | 16.89 V | 14.98 V | 16.89 V | 14.98 V |
| 14.00 | 18.16 V | 16.21 V | 15.7 V | 14.1 V | 17.60 V | 15.78 V | 17.60 V | 15.78 V |
| 15.00 | 17.04 V | 15.38 V | 17.2 V | 15.6 V | 17.43 V | 15.78 V | 17.43 V | 15.78 V |
| 16.00 | 15.93 V | 14.06 V | 15.1 V | 13.4 V | 15.22 V | 16.91 V | 15.22 V | 16.91 V |
| 17.00 | 16.39 V | 13.30 V | 17.0 V | 13.1 V | 15.33 V | 13.65 V | 15.33 V | 13.65 V |
| 18.00 | 4.93 V | 12.76 V | 1.7 V | 12.3 V | 7.10 V | 12.92 V | 07.10 V | 12.92 V |

Berdasarkan pada data pengukuran diatas, menunjukkan gambaran bahwa pada sistem modul solar cell (PLTS) ketika matahari bersinar lebih terik maka akan memberikan masukan energi yang lebih besar pada solar cell, sedangkan jika sinar matahari sedikit redup maka serapan energi akan berkurang, pada kajian ini kapasitas baterai telah disesuaikan agar daya simpan energinya bisa melebihi kebutuhan untuk penerangan lampu dan dalam kurung waktu yang dibutuhkan.

Pada tabel pengujian diatas hasil data hari pertama menjadi yang paling bagus karena tegangan solar cell bisa mencapai batas bahkan melebihi batas V_{max} pada spesifikasi solar cell yakni 18.16 V sedangkan V_{max} yang didapatkan pada hari pertama adalah 18.18 V pada jam 13.00, untuk hari ke dua mendapatkan V_{max} 17.2 pada jam 15.00, pada hari ke tiga mendapatkan V_{max} 17.60 pada jam 14.00, sedangkan untuk hari ke empat mendapatkan V_{max} Hal 16.91. Hal ini menunjukkan bahwa penerapan penerangan jalan umum (PJU) menggunakan teknologi solar cell di majelis taklim Bogor bekerja dengan baik.

Penerapan penerangan jalan umum (PJU) di majelis taklim Bogor ini dirasa sangat efektif jika rancangan penerangan menggunakan solar cell. Selain dari segi murah dan ramah untuk digunakan sistem penerangan menggunakan solar cell bisa menjadi investasi jangka panjang yang baik bagi masyarakat. Secara umum, sistem panel surya tidak memerlukan perawatan rutin harian, karena tidak ada bagian yang bergerak. Berikut merupakan langkah-langkah perawatan yang telah dilakukan :

1. Cek apakah sistem bekerja normal. Untuk pengecekan ini dapat memanfaatkan sistem pemantauan yang ada pada sistem, baik on site (seperti LCD atau layar LED) ataupun off site (seperti melalui Bluetooth)
2. Periksa koneksi input ataupun output pada kotak kontrol. Apakah ada yang lepas ataupun terkelupas.
3. Jika ada bayangan yang menutupi panel surya, segera pindahkan atau buang penghalang tersebut.
4. Pastikan output daya panel sesuai dengan rencana. Hal ini dapat dicek secara otomatis dengan sistem pantau atau cek secara manual dengan alat ukur listrik (seperti voltmeter/amperemeter).
5. Pastikan output daya BCR sesuai dengan rencana. Gunakan sistem pantau atau cek secara manual dengan alat ukur listrik, untuk mengetahui kondisi BCR.
6. Periksa semua koneksi dan kabel yang ada, pastikan tidak ada masalah.
7. Periksa satu persatu panel surya dan rangkaian yang ada. Hal ini dapat dilakukan dengan cara melakukan pengukuran tahanan kerja (Vmp), arus kerja (Imp) open circuit (Voc), dan arus short circuit (Isc). Pastikan spesifikasi tersebut, sesuai dengan penawaran awal produk ($\pm 1\%$). Umur kerja panel surya adalah maksimal 30 tahun, dengan degradasi keluaran daya maksimal 1% setiap tahunnya.
8. Periksa semua kondisi display, pastikan semua berfungsi secara normal. Segera lakukan perbaikan, jika menemukan kendala.
9. Periksa Inverter dan SCC, pastikan berfungsi normal. Segera lakukan perbaikan, jika menemukan kendala. Umur kerja inverter dan SCC, maksimal hingga 7-10 tahun sesuai merek. Dengan garansi hingga 3-5 tahun.
10. Periksa semua LED indikator, konektor, kabel dan kinerja peralatan pendukung lainnya. Pastikan semua berfungsi normal.

Conclusion

Kesimpulan dalam studi ini adalah 1). Tidak akan terjadi redup pada lampu walaupun suatu saat terjadi cuaca mendung karena daya baterai disiapkan dengan spesifikasi yang besar yakni 32 Ah untuk mengantisipasi bila matahari tidak bersinar sepanjang hari. 2). Dari segi perawatan lebih mudah, hanya merawat kondisi baterainya saja, karena modul surya memiliki daya tahan lebih kurang 25 tahun. 3). Dari hasil pengamatan penggunaan solar cell 50 Wp cukup memadai pada lampu penerangan.

Refrence

- Jaelani, A. 2017. Energi Baru Terbarukan Di Indonesia: Isyarat Ilmiah Al-Qur'an Dan Implementasinya Dalam Ekonomi Islam. University Library of Munich, Jerman.
- Rifa'i, Bahtiar. 2017. Kebutuhan Pasokan Listrik Banten Sudah Mendesak. (<https://finance.detik.com/energi/d-3573356/kebutuhan-pasokan-listrik-banten-sudahmendesak>, diakses online tanggal 7 Februari 2019)
- Sugiyono, Agus, et al. 2017. Analisis Spasial dari Pola Kebutuhan Listrik di Provinsi Banten: Aplikasi Metodologi Berbasis Sistem Informasi Geografis. Seminar Nasional Integrasi Proses 2017. Cilegon, Banten.
- Manan, Saiful. 2009. Energi Matahari, Sumber Energi Alternatif Yang Efisien, Handal dan Ramah Lingkungan di Indonesia. Gema Teknologi.
- Widayana, G. 2012. Pemanfaatan Energi Surya. Jurnal Pendidikan Teknologi dan Kejuruan.
- Mainaki, Sahara, & Saputra. 2020. Battery Charging Analysis Using 20 wp Solar Cells. STT Migas, Balik papan.
- Djaufani, M.B., Hariyanto, N., Saodah,S. 2015. Perancangan dan Realisasi Kebutuhan Kapasitas Baterai untuk Beban Pompa Air 125 Watt Menggunakan Pembangkit Listrik Tenaga Surya. Institut Teknologi Nasionl. Bandung..