



Analisis Perancangan Penerangan Jalan Umum Tenaga Surya (PJU-TS) Akses Desa Wisata Mantar Kabupaten Sumbawa Barat

Muhammad Arie Kurniawan^{*1}, Ahmad Yamin², Pratiwi Sakti³

^{1,2}Magister Manajemen Inovasi, Universitas Teknologi Sumbawa, Indonesia

³Fakultas Psikologi, Universitas Teknologi Sumbawa, Indonesia

E-mail: ariekurniawan41213@gmail.com

Article Info	Abstract
Article History Received: 2023-03-12 Revised: 2023-04-10 Published: 2023-05-01 Keywords: <i>Street Lighting; PJUTS; Solar Panels.</i>	This study aims to examine the planning of a Solar Street Lighting System (PJUTS) on the access road to the Mantar Tourism Village, Poto Tano District, West Sumbawa Regency according to the Minister of Transportation Regulation No. 27 of 2018 concerning Road Lighting Equipment. By considering the safety factor of road users and the safety of the surrounding environment, it is necessary to plan public street lighting by utilizing energy from renewable sources, namely solar energy. The research method used in this PJUTS is the value engineering method, while the analytical method used is the Observation Method from various sources obtained. Based on the results of the research that has been done, along the access road to the Mantar Tourism Village, Poto Tano District, West Sumbawa Regency, 166 PJUTS are needed with each pole being 35 meters apart and each pole is 7 meters high. Each PJUTS pole consists of a 40 watt led lamp, a solar panel with a capacity of 150 Wp polycrystalline type, a battery with a capacity of 150 Ah, and an SCC type MPPT with a current capacity of 20 A.
Artikel Info	Abstrak
Sejarah Artikel Diterima: 2023-03-12 Direvisi: 2023-04-10 Dipublikasi: 2023-05-01 Kata kunci: <i>Penerangan jalan; PJUTS; Solar Panel.</i>	Dasar pelaksanaan Penelitian adalah untuk mengkaji perencanaan sistem Penerangan Jalan Umum Tenaga Surya (PJUTS) di jalan akses menuju Desa Wisata Mantar Kecamatan Poto Tano Kabupaten Sumbawa Barat sesuai Permen Perhubungan no 27 tahun 2018 tentang Alat Penerangan Jalan. Dengan mempertimbangkan factor keselamatan pengguna jalan dan keamanan lingkungan sekitar maka perlu direncanakan penerangan jalan umum dengan memanfaatkan energi dari sumber terbarukan yaitu energy surya. Metode penelitian yang digunakan pada PJUTS ini yaitu metode rekayasa nilai (value engineering), sedangkan metode analisis yang digunakan dengan cara Metode Observasi dari berbagai sumber yang diperoleh. Kesimpulan hasil penelitian yang telah dilakukan, di ruas jalan akses menuju Desa Wisata Mantar sepanjang 5,78 km dibutuhkan sejumlah 166 PJUTS dimana jarak antar tiang PJUTS 35 meter, sebagai penopang lampu menggunakan tiang galvanis octagonal dengan ukuran panjang 7 meter yang mempunyai sudut kemiringan stang ornament 23,20. sebagai kelengkapan instrument pendukung dari tiap PJUTS dibutuhkan 150 Wp tipe polikristalin untuk kapasitas Solar Panel, led 40 watt untuk kapasitas lampu dan kapasitas arus 20 A untuk SCC tipe MPPT.

I. PENDAHULUAN

Sistem Penerangan Jalan Umum (PJU) harus mempertimbangkan beberapa aspek, salah satu aspek nya ialah berdasarkan kuat rata-rata penerangan. kualitas penerangan juga hendaknya harus memperhatikan kendaraan dengan batas maksimal yang telah diizinkan. Selain itu, pendistribusian cahaya harus baik penerangan jalan umum menggunakan sumber PLN memiliki konsumsi daya yang lebih besar jika dibandingkan yang bersumber dari PLTS yakni 76,6% dan 23,3%. Berdasarkan fakta dilapangan bahwa kapasitas panel photovoltaic yang digunakan untuk penerangan jalan akan menentukan spesifikasi dan desain LED yang akan digunakan.

Desa Mantar merupakan desa di atas pegunungan yang menyimpan banyak pesona dan keindahan dan menjadi salah satu destinasi wisata unggulan Kabupaten Sumbawa Barat, dengan ketinggian sekitar 630 mdpl dimana jalan aksesnya berkelok-kelok disertai tanjakan yang curam, sampai dengan saat ini sebagian jalan akses menuju Desa Wisata Mantar masih tidak terlayani penerangan jalan umum hal ini disebabkan oleh jaringan listrik PLN sebagai supply listrik belum tersedia. Sehingga dapat berdampak pada kerawanan sosial yang berdampak buruk pada Desa Wisata Mantar. Sebagai salah satu instrument keselamatan pengguna jalan dan keamanan lingkungan sekita maka perlu direncanakan penerangan jalan umum

dengan memanfaatkan energi alternatif yang digunakan sebagai sumber energi listrik penerangan yaitu energi surya.

Penerangan Penelitian yang dilakukan oleh Indra Bayu Sukma (2016) yang berjudul "Perencanaan Lampu Penerangan Jalan Umum Menggunakan Tenaga Surya (Solar Cell) Untuk Alternatif Penerangan Jalan Talang Pete Plaju Darat" menyatakan bahwa penerangan jalan umum tenaga surya/solar cell (PJUTS) adalah sebuah alternatif yang digunakan sebagai sumber energi listrik penerangan. pada PJUTS, matahari merupakan media kerja yang sangat penting dimana panel surya menerima cahaya/sinar matahari dan kemudian diubah menjadi energi listrik melalui proses photovoltaic. Jalan Umum Tenaga Surya (PJUTS) adalah solusi penerangan untuk jalan dan kawasan yang tidak berada dalam area jaringan PLN atau untuk efisiensi biaya penerangan. menggunakan lampu LED hemat energi dengan listrik yang disuplai dari baterai yang sebelumnya di-charge dengan sinar matahari melalui panel surya. Solusi ini sangat memudahkan untuk masyarakat yang berada di kampung ataupun pedesaan yang sangat jauh dan tidak terjangkau oleh jaringan PLN.

Penelitian yang sama juga dilakukan oleh Tri Wahyu Oktaviana Putri, Adri Senen, Yoakim Simamora, Dan Dwi Anggaini (2019) dengan judul "Pemanfaatan Energi Surya Untuk Penerangan Jalan & Fasilitas Umum di Desa Sukarame Kab. Lebak Banten", adapun hasil penelitian diperoleh bahwa jalan sebagai salah satu sarana umum yang vital dalam menghubungkan antar daerah satu ke daerah yang lainnya. oleh karena itu, keberadaan Penerangan Jalan Umum (PJU) adalah hal yang sangat penting demi kelancaran aktivitas warga di malam hari. Tetapi, tidak semua ruas jalan telah terpasang PJU, oleh karena itu diperlukan pemasangan PJU berupa lampu tenaga surya sebagai alternatif efektif bagi penerangan jalan dan fasilitas umum. Lampu tenaga surya dipilih mengingat lampu tersebut tidak memerlukan pasokan listrik dari rumah warga dan keadaan geografis desa yang sangat potensial untuk memanfaatkan energi surya.

II. METODE PENELITIAN

Jenis penelitian ini adalah penelitian kualitatif deskriptif, Studi literatur ini dilakukan guna mengetahui hasil penelitian yang didapat dari penelitian terdahulu yang bertujuan sebagai referensi atau bahan acuan dalam penelitian pembangkit listrik tenaga surya yang akan dikerjakan. dengan cara mengumpulkan pustaka dari karya ilmiah, skripsi, jurnal-jurnal yang ada

di internet, majalah, koran dan artikel yang berkaitan dengan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS). adapun metode yang digunakan untuk melakukan studi literatur diantaranya mempelajari tentang pembangkit listrik tenaga surya, mengumpulkan data literatur, meringkas, mengupas dan membandingkan. Pada tahap pengumpulan data dilakukan sesudah melakukan studi literatur untuk mengetahui informasi mengenai beban yang dibutuhkan untuk Penerangan Jalan Umum (PJU) agar mempermudah dalam menentukan kapasitas dari pembangkit listrik tenaga surya. adapun data-data tersebut diantaranya: radiasi matahari (solar atlas) di lokasi jalan akses menuju Desa Wisata Mantar Kecamatan Poto Tano Kabupaten Sumbawa Barat, daya yang dibutuhkan untuk penerangan jalan umum, kapasitas panel surya, kapasitas baterai, panjang jalan.

Pada tahap perhitungan dilakukan perhitungan yang diperoleh dari pengumpulan data yang digunakan untuk menentukan jumlah kapasitas pembangkit listrik tenaga surya yang akan digunakan pada aplikasi penerangan jalan umum, daya yang dibutuhkan untuk penerangan jalan umum (PJU), kapasitas baterai, kapasitas SCC MPPT, kapasitas inverter, kapasitas panel surya, jumlah kebutuhan PJU. Pada tahap analisa ini dilakukan analisa hasil dari perhitungan yang sudah dilakukan, sehingga menghasilkan data baru untuk digunakan dalam penelitian yang akan dikerjakan, apakah data itu sudah sesuai atau tidak. jika sudah sesuai maka dilanjutkan ke tahap kesimpulan dan jika tidak sesuai maka akan dilakukan perhitungan kembali.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian

Sebagai alternatif sumber energy, potensi sumber energi matahari di Indonesia sangat perlu dimanfaatkan mengingat total intensitas penyinaran rata-rata 4,5 kWh per meter persegi perhari setara dengan 112.000 GWp yang didistribusikan.

Tabel 1. Potensi Energi Terbarukan

10 Daerah Dengan Potensi Terbarukan Terbesar		
Provinsi	Potensi (MW)	Kapasitas terpasang 2018 (MW)
Kalimantan Barat	26.841	247
Papua	26.529	20
jawa Barat	26.190	3.184
jawa Timur	24.240	275
kalimantan Timur	23.841	-

sumatera Utara	22.478	839
Nusa Tenggara Barat	21.991	17
Sumatera Selatan	21.866	18
Kalimantan Tengah	19.568	-
Jawa Tengah	19.450	366

Sumber: Global solar atlas, 2022

Berdasarkan pada tabel 2. Di atas maka dapat dilihat provinsi NTB menempati urutan ke-7 dari provinsi lainnya yang memiliki potensi energi terbarukan.

Tabel 2. Insolasi matahari dan temperatur global solar atlas

No	Jenis data	Besaran Dalam Satuan
1	Specific Photovoltaic Power Output	PVout specific 4,405 kwh/kwp/hari
2	Direct Normal Irradiation	DNI 4,549 kwh/kwp/hari
3	Global Horizontal Irradiation	GHI 5,396 kwh/kwp/hari
4	Diffuse Horizontal Irradiation	DIF 2,124 kwh/kwp/hari
5	Global Tilted Irradiation At Optimum Angle	GTI OPTA 5,506 kwh/kwp/hari
6	Optimum Tilt of PV Modules	OPTA 14°/0°
7	Air Temperature	TEMP 23.5 °C
8	Terrain Elevation	ELE 397 m

Sumber: Global solar atlas, 2022

Berdasarkan pada tabel 2 di atas menunjukkan bahwa Insolasi matahari dan temperatur global solar atlas sebagai sumber potensi energi matahari cukup besar perharinya. Berdasarkan data di atas maka dapat diperoleh hasil perhitungan Potensi radiasi matahari dan temperature pada Desa Mantar (-08°36'58", 116°49'37") Kecamatan Poto Tano Kabupaten Sumbawa Barat diperoleh dari data satelit global solar atlas sebesar 4,549 Kwh /Kwp /hari. sedangkan untuk tekanan udara adalah 23.5 °C.

B. Pembahasan

Pembahasan berikut ini bertujuan untuk menjelaskan secara teknis dan penjelasan fenomena terhadap hasil pengujian yang telah dilakukan:

1. Berdasarkan hasil observasi lapangan di dapatkan data panjang jalan akses menuju

Desa Wisata Mantar Kecamatan Poto Tano Kabupaten Sumbawa Barat adalah 5,78 km dengan lebar bervariasi 4-5 m yang harus dilayani dengan penerangan jalan umum dengan sistem terus menerus yang artinya penerangan jalan terpasang kontinyu di sepanjang jalan. selain itu juga perlu memperhitungkan potensi energy matahari sebagai sumber energy listrik utama.

2. *System* PJUTS mempunyai biaya operasi dan perawatan yang rendah dikarenakan PJUTS tidak memerlukan bahan bakar dalam pengoperasiannya, namun secara umum dapat dikatakan PJUTS memiliki biaya Pemasangan yang relative besar. Dari analisis perhitungan biaya PJUTS untuk jalan akses menuju Desa Wisata Mantar Kecamatan Poto Tano Kabupaten Sumbawa Barat sekitar sepanjang 5,78 km. jarak antar tiang PJUTS adalah 35m maka jumlah PJUTS yang dibutuhkan 166 tiang. Biaya pembangunan Penerangan Jalan Umum Tenaga Surya (PJUTS) merupakan harga dari semua komponen dijumlahkan kemudian didapat biaya Pembangunan per titik tiang lampu. terdapat 2 metode pembangunan PJUTS, yaitu:

- a) Pembangunan PJUTS komponen terpisah
- b) Pembangunan PJUTS terintegrasi

3. Berdasarkan hasil rekapitulasi anggaran biaya, dibutuhkan anggaran pembangunan PJUTS dengan membeli komponen terpisah adalah sebesar Rp 4.215.363.000 dan sedangkan anggaran yang dibutuhkan untuk Pembangunan PJUTS Integrated all in one solar street lighting sebesar Rp 3.340.822.000. Sebagai salah satu bentuk pelayanan kepada masyarakat, pemerintah wajib mengadakan infrastruktur penerangan jalan umum, akan tetapi dengan memperhatikan struktur pada Anggaran Pendapatan dan Belanja Daerah Kabupaten Sumbawa Barat selama dua tahun terakhir yang lebih diprioritaskan untuk pemulihan ekonomi akibat pandemi COVID-19 serta dampak yang ditimbulkannya sehingga pembangunan PJUTS tidak dapat dilakukan secara menyeluruh.

IV. SIMPULAN DAN SARAN

A. Simpulan

Berdasarkan hasil dari penelitian dapat disimpulkan bahwa:

1. Panjang ruas jalan menuju Desa Wisata Mantar Kecamatan Poto Tano Kabupaten Sumbawa Barat adalah 5,78 Km jumlah titik lampu penerangan yang direncanakan adalah sebanyak 166 buah, jarak antar tiang 35meter dengan ketinggian tiang adalah 7 meter. Komponen PJUTS terdiri dari sebuah lampu LED 40 watt, sebuah panel surya dengan kapasitas 150 Wp tipe polikristalin, sebuah baterai dengan kapasitas 150 Ah, dan sebuah SCC tipe MPPT dengan kapasitas arus 20 A
2. Hasil analisis aspek ekonomis, pembangunan PJUTS terintegrasi (Rp.20.247.406,-/tiang) lebih murah daripada pembangunan PJUTS dengan membeli komponen terpisah (Rp.25.547.655,-/tiang).
3. Diperlukan beberapa sumber pendanaan sehingga pelayanan penerangan jalan umum dapat terlaksana secepatnya untuk memenuhi pelayanan penerangan jalan kepada masyarakat.

B. Saran

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan pada penelitian ini, maka peneliti memberikan saran sebagai berikut:

1. Hasil penelitian ini dapat dijadikan acuan bagi pemangku kepentingan untuk pemasangan penerangan jalan umum berbasis energy tenaga surya akses menuju Desa Wisata Mantar Kecamatan Poto Tano Kabupaten Sumbawa Barat.
2. Spesifikasi bahan yang digunakan dalam pembangunan PJUTS sangat menentukan pada efisiensi dan ketahanan, hal ini juga dipengaruhi oleh perbedaan teknologi masing-masing produsen.
3. Diperlukan perawatan secara berkala karena fungsi perawatan sangat penting untuk dapat memperpanjang usia pakai PJUTS.

DAFTAR RUJUKAN

Amin, N. (2011). Optimasi System Pencahayaan Dengan Memanfaatkan Cahaya Alami, Jurnal Ilmiah Foristek Vol.1. Palu: UNTAD.

Abdilahi A.M., Yatim A.H.M, Mustafa M.W., Khalaf O.T., Shumran A.F., Nor F.M. 2014. Feasibility Study of Renewable Energy-Based Microgrid System in Somaliland Urban Centers. Renewable and Sustainable Energy Reviews 40 (2014) 1048 – 1059

Admin. 2015. Scribd [Online]. "Solar Panel". <http://www.sj-ses.com/solarpanel/>.

Andika, F., Wahri, S., & Rika Favoria, G. (2019). Penerangan Jalan Umum Tenaga Surya: Studi Kasus Di Kota Pangkal Pinang. 16(2), 33-39.

Andrew, J., Rasional, S., & Peter R, A. (2019). Rancang Bangun Sistem Lampu Penerangan Jalan Umum Terintegritas Dengan Batrtery Lithium. Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya, 33-42.

Bachtiar, Ibnu Kahfi. 2016. "Rancangan Implementasi Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Skala Rumah Tangga Menggunakan Software HOMER Untuk Masyarakat Kelurahan Pulau Terong Kecamatan Belakang Padang Kota Batam". Batam: Universitas Maritim Raja Ali Haji.

Badan Standarisasi Nasional. (2008). SNI 7391 Spesifikasi Penerangan Jalan Di Kawasan Perkotaan. Jakarta: BSN.

Balalembang, J. 2013. Scribd [Online]. "Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) terpusat Pada Kampung Puay Distrik Sentani Timur". <https://www.scribd.com/doc/136195115/Bab-1-5-Juianto>.

Bambang Hari, P., Jatmiko, Muhamad, A. F., & Fahmi, H. I. (2017). Efisiensi Penggunaan Panel Surya Sebagai Sumber Energy Alternatif. Universitas Muhammadiyah Surakarta, 18(1), 10-42.

Dewan Energi Nasional. (2019). Outlook Energi Indonesia 2019. Jakarta: BPPT.

Emilia, R., & Mohammad, M. (2019). Perancangan Pembangkit Tenaga Surya Fakultas Teknik UHAMKA. Universitas Muhammadiyah HAMKA Jakarta, 4(1), 16-30.

Firdaus, M. F. (2007, Juni 22). Kajian potensi energi surya di indonesia. Retrieved september 4, 2020, from icare indonesia: <https://icareindonesia.org/kajian-potensi-energisurya-di-indonesia-2/>

Global Solar Atlas. (2020, july 6). retrieved from global solar atlas: <https://globalsolaratlas.info/map?s=-8.614135,116.823946&m=site&c=-8.614289,116.822777,11>

- Goetama, A. Y. (2017). Perencanaan Instalasi Penerangan Jalan Umum Pada Jalan Soekarno Hatta Bontang. 11-13. Samarinda: Politeknik Negeri Samarinda.
- Haerurrozi, Abdul Natsir, S. (2019). Analisis Untuk Kerja Plts On-Grid Di Laboratorium Energi Baru Terbuka (EBT) Universitas Mataram. *Journal of Chemical Information and Modeling*, 53(9), 1689-1699. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>.
- Hamdi, saipul. 2013. "Mengenal Lama Penyinaran Matahari Sebagai Salah Satu Parameter Klimatologi". Lapan: Peneliti Pusat Sains dan Teknologi Atmosfer.
- Hankins, Mark. 1991. "Small Solar Electric Systems for Africa". Motif Creative arts, Ltd : Kenya.
- Hankins, Mark. 2010. "stand-alone solar electric system". london: earthscan 132
- Isdawimah, Ismujianto (2009). Rancang Bangun Pembangkit Listrik Tenaga Surya Portable untuk Daerah Terpencil. Penelitian yang didanai Politeknik Negeri Jakarta.
- J Engelbertus, Tomi, 2015. "Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya Untuk Catu Daya Tambahan Pada Hotel kini Kota Pontianak". Pontianak: universitas Tanjungpura.
- Kementerian Energi Dan Sumber Daya Mineral Republik Indonesia. (2013). Pembelian Tenaga Listrik Oleh PT. PLN Dari Pembangkit Listrik Tenaga Surya Fotovoltaik. Jakarta: Kementrian Energi Dan Sumber Daya Mineral.
- Kementerian Perhubungan Republik Indonesia. (2018). Peraturan Menteri Republik Indonesia Nomor PM 27 Tentang Alat Penerangan Jalan. Jakarta: Kementrian Perhubungan.
- Kho, Dickhon. "Pengertian Inverter Prinsip Kerja Power Inverter". [online]. <https://teknikelektronika.com/pengertian-inverter-prinsipkerjapower-inverter/>.
- Khoiriyah, U. (2018). Perencanaan Dan Analisis Pembiayaan Penerangan Jalan (PJU). Surakarta: Universitas Negeri Surakarta.
- Kurniafan Adhi, P., Nurhening, Y., & Eko, P. (2018). Pengembangan Alat Control Charging Panel Surya Menggunakan Aduio Nano Untuk Sepeda Listrik Niaga. *Universitas Negeri Yogyakarta*, 2(1), 50-58.
- Massenger, Roger A. dan Ventre, Jerry. 2004. *Photovoltaic Systems Engineering*. Second Edition. New York: CRC Press.
- Muhammad, N., & Setyo, W. (2017). Rancangan Sistem Kelistrikan PLTS On Grid 1500 Watt Dengan Back Up Battery DI Desa Timampu Kecamatan Towuti, Akademi Teknik Surowako, 8(2), 11-17
- Musbikhin. (2019, Januari 4). Retrieved September 4, 2020, from Musbikhin.com: <https://www.musbikhin.com/listriktengah-surya/>
- Nurcahyono, A. B., Paniran, & Abdul, N. (2018). Evaluasi Dan Perencanaan Kembali PLTS Tipe Rooftop Untuk Backup Catu Daya Listrik Pada Observatorium Geomaagnetik Lombok (Ogl). Retrieved from <https://eprint.unram.ac.id/5875/1/17>. JURNAL.pdf.
- Oglesby C.H, d. R. (1988). *Teknik Jalan Raya Edisi Ke Empat*. Jakarta: Erlangga.
- Pratricia, Hanna J. 2012. "Analisis Keekonomian Kompleks Perumahan Berbasis Energi Sel Surya (Studi kasus : Kompleks Perumahan Cyber Orchid Town Houses Depok)". Depok : Universitas Indonesia.
- PT DCT. "pengertian panel surya dan fungsinya". 2016. [online]. <https://www.dct.co.id/home/artikel/422-pengertian-panel-suryadanfungsinya.html>.
- PT. Hexamitra. (2020, Agustus 20). Hexamitra.co.id. Retrieved from <https://www.hexamitra.co.id/pjupenerangan-jalan-umum-led.php>
- Putri, Maefa Ika Rahma. 2019. " Analisis Sistem Micro-Grid Photovoltaic Terhubung Jala-Jala Listrik Instalasi Rumah Tinggal". Purbalingga: Universitas Jenderal Soedirman.
- Putri, Tri Wahyu Oktaviana. 2019. Pemanfaatan Energi Surya untuk Penerangan Jalan & Fasilitas Umum di Desa Sukarame Kab. Lebak Banten. : *Jurnal Pengabdian Pada*

- Masyarakat Menerangi Negeri, 1 (2), 128-236.
- Rakhman, Alief. 2013. "Jenis sistem PLTS". [online]. <https://rakhman.net/power-plants-id/jenis-sistem-plts/>.
- Renato, G. V. (2017). Perencanaan Pemasangan Penerangan Jalan Umum (Pju) Dengan Menggunakan Solar Cell Dari Simpang Lubuk Begalung Sampai Simpang Teluk Bayur.
- Rukman, Shagia. 2018." Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya Terhubung Jala-jala
- Sihombing, D. T., & Kasim, S. T. (2013). Perencanaan System Penerangan Jalan Umum Dan Taman di Areal Kampus Usu Dengan Menggunakan Teknologi Tenaga Surya (Aplikasi Diarea Pendopo Dan Lapangan Parkir). Medan, Universitas Sumatera Utara.
- Sri Yusmiati, E. (2014). Energy Supply Solar Cell Pada Sistem Pengendali Portal Parkir Otomatis Berbasis Mikrokontroler At89s52. Politeknik Negeri Sriwijaya: Diss.
- Suandy, E. (2001). Perencanaan Pajak (Vol. Edisi 1). Jakarta: Salemba Empat.
- Sundari, P., S, N. S., R, A. M., & Wardoyo, T. (2017). Proposal Instalasi Penerangan Jalan Umum Tenaga Surya (Pjuts) Jalan Tol Probolinggo - Banyuwangi. Bandung: Institut Teknologi Bandung.
- Sutrisno & Nurul ain.2019. Tiang PJU Solar sel, <https://www.jualo.com/perlengkapan-industri/iklan-tiang-pju-solar-cell>.
- Suwarno, F. F. (2016). Optimasi Daya Keluaran Panel Surya Dengan Maximum Power Point Tracking (MPPT) Berbasis Mikrokontroler. Semarang: Universitas Dian Nuswantoro.
- TMLEnergy. 2017."Rooftop Solar PV System". Proposal Rooftop Solar PV System TMLEnergy.
- PLN Sistem Beban DC Untuk Instalasi Rumah Tangga ". Purbalingga : Universitas Jenderal Soedirman.
- Rustiadi, E. (2008). Perencanaan Dan Pengembangan Wilayah. Bogor: IPB.
- Safrizal. (2017a). Rancangan Penel Surya Sebagai Sumber Energi Listrik Jurnal Disprotek, 8, 75-81.
- Setiawan, D., Halilintar, M.P., dan Masrul, W., 2022. Sistem Penerangan Bertenga Surya di Bank Sampah Berkah AbadiKelurahan Limbungan; Dinamisia6 (1), 196-202.
- Triana, N. J. (2016). Alat Pengisi Ulang (Charger) Portable Baterai Sepeda Motor Dengan Indikator Tampilan Melalui LCD 16 x 2. Politeknik Negeri Sriwijaya: Diss.
- UL LLC. 2020. Scribd [Online]. "Levelized Cost Of Energy". https://www.homerenergy.com/products/pro/docs/3.9/levelized_cost_of_energy.html
- UL LLC. 2020. Scribd [Online]. "Total Annualized Cost". https://www.homerenergy.com/products/pro/docs/3.9/total_annualized_cost.html
- UL LLC. 2020. Scribd [Online]. "Total Net Present Cost". https://www.homerenergy.com/products/grid/docs/1.4/total_net_present_cost.html.
- Widayana, G. 2012. Pemanfaatan Energi Surya. Jurnal Pendidikan Teknologi dan Kejuruan,9 (1), 37-46
- Yuan, P., Isna, W., % Edi, Y. (2018). Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya On Grid 5500 Watt Rumah Kost Akademi. Poletknik Negeri Banjarmasin, 63-70.