

**PERANCANGAN PENERANGAN JALAN UMUM TENAGA SURYA DI
JALAN LINGKAR SELATAN KOTA SUKABUMI**

SKRIPSI

Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana
Teknik Program Studi Teknik Elektro



Oleh:

Zulvan Tariq Handitrinanta

E.5051.1908744

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS PENDIDIKAN TEKNOLOGI DAN KEJURUAN
UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA**

2023

**PERANCANGAN PENERANGAN JALAN UMUM TENAGA SURYA DI
JALAN LINGKAR SELATAN KOTA SUKABUMI**

Oleh :

Zulvan Tariq Handitrinanta

skripsi yang diajukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar
Sarjana Teknik pada Program Studi S1 Teknik Elektro

© Zulvan Tariq Handitrinanta
Universitas Pendidikan Indonesia
Februari 2023

Hak Cipta dilindungi Undang-Undang
Skripsi ini tidak boleh diperbanyak seluruhnya atau sebagian
Dengan dicetak ulang, di *fotocopy*, atau cara lain tanpa izin dari penulis

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

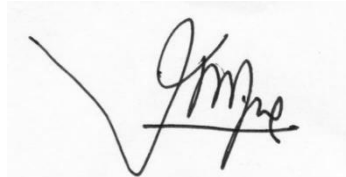
ZULVAN TARIQ HANDITRINANTA

E.5051.1908744

**PERANCANGAN PENERANGAN JALAN UMUM TENAGA SURYA DI
JALAN LINGKAR SELATAN KOTA SUKABUMI**

Disetujui dan disahkan oleh pembimbing :

Dosen Pembimbing I



Dr. Tasma Sucita, S.T., M.T.

NIP. 19641007 199101 1 001

Dosen Pembimbing II



Dr. Elih Mulyana, M.Si.

NIP. 19640417 199202 1 001

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Elektro



Iwan Kustiawan, S.Pd., M.T., Ph.D.

NIP. 19770908 200312 1 002

ABSTRAK

Penerangan jalan umum memiliki peran penting sebagai penunjang keamanan pengguna jalan pada malam hari di jalan raya. Perancangan ini menjelaskan kondisi yang ada pada sistem penerangan jalan umum (PJU) di jalan Lingkar Selatan Kota Sukabumi dengan lebar 14 meter dua jalur dengan panjang jalan 12,4KM. penelitian ini dibuat dengan tujuan untuk merancang ulang sistem tersebut menggunakan solar panel sebagai sumber utama, sesuai dengan standar SNI 7391:2008 dan SkH 1.8.7. Dalam proses perancangan, digunakan perangkat lunak Dialux Evo dan Autocad 2022. Perangkat lunak tersebut dapat menghasilkan perancangan tiang, lampu, dan penyebaran cahaya. Autocad juga digunakan untuk merancang tiang dan fondasi. Metode yang digunakan adalah deskriptif analitis yang digunakan untuk mengetahui keadaan yang ada dari sistem PJU di area studi lalu melakukan analisis untuk menentukan kebutuhan akan sistem PJUTS yang baru. Modul surya yang digunakan memiliki kapasitas 2 x 540Wp dengan efisiensi 20.4%. PJU tenaga surya ini beroperasi selama 12 jam per hari, mulai dari jam 17.30 sampai 5.30. Perencanaan PJU tenaga surya di area studi memerlukan 357 titik penerangan dengan menggunakan lampu penerangan 60Watt. biaya investasi untuk perancangan selama 1 siklus 25 tahun adalah Rp. 1.139/Kwh dengan total Rp. 40.351.700 untuk 25 tahun.

Kata Kunci : *dialux evo, design SLL, Solar Panel, Autocad, Street Lighting*

ABSTRACT

Public street lighting has an important role in supporting the safety of road users at night. This design describes the existing condition of the public street light system on the South Ring Road of Sukabumi City, with a width of 14 meters for two lanes and a road length of 12.4 kilometers. This research was made with the aim of redesigning the system using solar panels as the main source, according to SNI 7391:2008 and SkH 1.8.7 standards. In the design process, Dialux Evo and AutoCAD 2022 software were used. The software can produce designs for poles, lamps, and light distribution. AutoCAD is also used to design piles and foundations. The method used is analytical descriptive, which is used to find out the existing condition of the PJU system in the study area and then perform an analysis to determine the need for a new PJUTS system. The solar module used has a capacity of 2 x 540 watts and an efficiency of 20.4%. This solar PJU operates for 12 hours per day, from 17.30 to 5.30. Solar PJU planning in the study area requires 357 lighting points using 60-watt lighting lamps. Investment costs for design for 1 cycle of 25 years are Rp. 1,139/Kwh, for a total of IDR40.351.700.

Keyword: *dialux evo, design SLL, Solar Panel, Autocad, Street Lighting*

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI.....	i
PERNYATAAN.....	ii
KATA PENGANTAR	iii
UCAPAN TERIMA KASIH.....	iv
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR	xi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Penelitian	1
1.2 Rumusan Masalah Penelitian	2
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	3
1.5 Struktur Organisasi Skripsi	3
BAB II KAJIAN PUSTAKA	4
2.1 Perancangan Penerangan Jalan Umum	4
2.2 Pembangkit Listrik Tenaga Surya.....	4
2.3 Penerangan Jalan Umum.....	5
2.4 Lampu Penerangan Jalan.....	5
2.5 Sel Surya	6
2.6 Baterai	8
2.7 Solar Charge Controller (SCC)	9
2.8 Tiang Lampu Jalan.....	10
2.9 Standardisasi Pencahayaan jalan di Indonesia	11
2.10 Kelas dan Sistem Penempatan Lampu Penerangan.....	11
2.11 Tiang Penerangan.....	13

2.12 Dasar Pencahayaan.....	14
2.13 Kapasitas Solar Panel.....	16
2.14 Perangkat Lunak <i>Dialux Evo</i>	17
2.15 Perangkat Lunak <i>Autocad</i>	19
2.16 Penelitian yang Relevan.....	20
BAB III METODE PENELITIAN.....	22
3.1 Desain Penelitian.....	22
3.2 Partisipan dan Lokasi Penelitian	23
3.3 Instrumen Penelitian.....	24
3.4 Prosedur Penelitian.....	28
3.5 Analisis Data Penelitian	30
3.5.1 Tiang Penerangan.....	31
3.5.2 Dasar Pencahayaan.....	31
3.5.3 Kapasitas Solar Panel.....	31
3.5.4 Penggunaan <i>Dialux</i>	34
BAB IV TEMUAN DAN PEMBAHASAN	35
4.1 Temuan Penelitian.....	35
4.1.1 Kondisi PJU yang ada di Lingkar Selatan Kota Sukabumi	35
4.1.2 Hasil Perancangan PJU Tenaga Surya	38
4.1.2.1 Tiang Lampu Penerangan Jalan	38
4.1.2.2 Perhitungan Dasar Pencahayaan	39
4.1.2.3 Spesifikasi PLTS.....	39
4.1.2.4 Gambar Perancangan PJU-TS.....	41
4.1.2.5 Perhitungan Anggaran Biaya	43
4.1.3 Hasil Perancangan PJU-TS menggunakan Software <i>Dialux Evo</i>	44
4.2 Pembahasan Temuan Penelitian.....	46

4.2.1 Keadaan PJU di Lingkar Selatan Kota Sukabumi.....	46
4.2.2 Perancangan PJU menggunakan Tenaga Surya	48
4.2.3 Hasil Simulasi Perancangan PJUTS menggunakan <i>Dialux Evo</i>	50
BAB V SIMPULAN, IMPLIKASI, DAN REKOMENDASI	52
5.1 Simpulan	52
5.2 Implikasi.....	52
5.3 Rekomendasi.....	53
DAFTAR PUSTAKA	54
DAFTAR LAMPIRAN	60

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Kualitas Pencahayaan Normal	11
Tabel 2. 2 Sistem Penempatan Lampu	12
Tabel 3. 1 Data Jalan.....	25
Tabel 3.2 Data Iradiasi Matahari.....	26
Tabel 3.3 Data Iradiasi Terendah	27
Tabel 3. 4 Daya Solar Panel iradiasi terendah	33
Tabel 4. 1 Jarak Antar Tiang Semua Segmen	38
Tabel 4. 2 Spesifikasi Tiang.....	38
Tabel 4. 3 Hasil Perhitungan Tiang.....	38
Tabel 4. 4 Hasil Perhitungan Dasar Pencahayaan.....	39
Tabel 4. 5 Jumlah Titik Lampu	39
Tabel 4. 6 Kapasitas minimum sistem Solar Panel	39
Tabel 4. 7 Biaya Investasi	43

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 LED (Ledenvo, 2022)	5
Gambar 2. 2 MonoKristal (Surya Utama Putra, 2016)	6
Gambar 2. 3 Polikristal (DS new Energy, 2023)	7
Gambar 2. 4 DSSC (Fernando et al., 2013)	7
Gambar 2. 5 Baterai ACCU (Kenika, 2023)	9
Gambar 2. 6 Baterai Lithium (Solar Surya Indotama, 2023).....	9
Gambar 2. 7 SCC PWM (Sandi inverter, 2023).....	10
Gambar 2. 8 Tiang Satu Lengan (Badan Standardisasi Nasional, 2008).....	10
Gambar 2. 9 Tiang Dua Lengan (Badan Standardisasi Nasional, 2008)	11
Gambar 2. 10 Penempatan lampu (Badan Standardisasi Nasional, 2008).....	13
Gambar 2. 11 Tiang Lampu	13
Gambar 2. 12 Input Data Profil Jalan.....	18
Gambar 2. 13 Settung Tiang Jalan	18
Gambar 2. 14 Model 3D persebaran iluminasi penerangan jalan	19
Gambar 2. 15 Tampilan <i>Autocad</i>	19
Gambar 3. 1 Alur Desain Penelitian	22
Gambar 3.2 Skema Jalan Lingkar Selatan kota Sukabumi	23
Gambar 3. 3 kondisi jalan lingkar Selatan Kota Sukabumi	23
Gambar 3.4 Flowchat Insrumen Penelitian.....	24
Gambar 3.5 Diagram Alur Prosedur Penelitian	28
Gambar 3.6 Diagram Alur Analisis Data.....	30
Gambar 3.7. Data Profil Jalan.....	34
Gambar 3.8. Data Lampu dan Spesifikasi Tiang PJU.....	34
Gambar 4. 1 Tempat Pengukuran Lampu di Segmen 1	35
Gambar 4. 2 Grafik Rata rata lux Segmen 1	35
Gambar 4. 3 Tempat Pengukuran Lampu di Segmen 2	36
Gambar 4. 4 Grafik Lux Rata rata Segmen 2.....	36
Gambar 4. 5 Tempat Pengukuran Lampu di Segmen 3	37
Gambar 4. 6 Grafik Lux Rata rata Segmen 3.....	37
Gambar 4. 7 Grafik Proses Charging & Discharging Baterai.....	40
Gambar 4. 8 Grafik Penggunaan Baterai	40

Gambar 4. 9 Desain Tiang Ganda Oktagonal	41
Gambar 4. 10 Desain Tiang Tunggal Oktagonal	41
Gambar 4. 11 Fondasi Tiang.....	42
Gambar 4. 12 Skema Rangkaian PJU-TS	42
Gambar 4. 13 Skema Peletakan Lampu	42
Gambar 4. 14 Desain 3D PJU Skema 1	44
Gambar 4. 15 Lampu dan LDC.....	44
Gambar 4. 16 Penyebaran Cahaya	45
Gambar 4. 17 index penyebaran Lux pada Jalan kiri dan Kanan.....	45
Gambar 4. 18 Nilai Illuminasi Jalan Kiri dan Kanan.....	45
Gambar 4. 19 Lampu Padam di Segmen 1	46
Gambar 4. 20 Kondisi Lampu di Segmen 2	47
Gambar 4. 21 Kondisi lampu di Segmen 3	47

DAFTAR PUSTAKA

- Adithya Yudha Perdana. (2020). Analisis Efisiensi Solar Charger Controller Tipe. *Unnes Repostory*, 18, 16.
- Anggara, M., & Saputra, W. (2023). Analisis Kinerja Sel Surya Monocrystalline dan Polycrystalline di Kabupaten Sumbawa NTB. 14(1), 7–12.
- Atmajayani, R. D., Nahdlatul, U., & Blitar, U. (2018). Implementasi Penggunaan Aplikasi AutoCAD dalam Meningkatkan Kompetensi Dasar Menggambar teknik bagi Masyarakat. 3, 184–189.
- Bachtiar, M. (2006). Prosedur Perancangan Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya Untuk Perumahan (Solar Home System). *Jurnal SMARTek*, 4(3), 176–182. <https://media.neliti.com/media/publications/221906-prosedur-perancangan-sistem-pembangkit-l.pdf>
- Badan Standardisasi Nasional. (2008). Spesifikasi penerangan jalan di kawasan perkotaan (Standar Nasional Indonesia 7391 :2008). *Sni 7391:2008*, 1–52.
- Badan Standardisasi Nasional (BSN). (2008). Spesifikasi Penerangan Jalan di Kawasan Perkotaan. *Sni 7391:2008*, 1–41.
- BR, N. R. (2017). Analisis Dan Efisiensi Daya Instalasi Penerangan Jalan Umum Menggunakan Solar Cell di Kabupaten Lamongan. *Jurnal Elektro*, 2(2), 7. <https://doi.org/10.30736/je.v2i2.80>
- Buraidah, M. H., Teo, L. P., Shah, S., Careem, M. A., Albinsson, I., & Mellander, B. (2018). Solar Module Using Dye-Sensitized Solar Cells. *2018 20th International Conference on Transparent Optical Networks (ICTON)*, Ii, 1–4. <https://doi.org/10.1109/ICTON.2018.8473702>
- Daniswara, A., Raydiska, G., & Timotius, Y. (2020). Strategi Implementasi Dye Sensitized Solar Cell (DSSC) di Indonesia. 4(2), 9–15.
- Darno, Yahonnes M. Simanjutak, M. T. (2017). Studi Perencanaan Modul Praktikum Pembangkit Listrik Tenaga Surya (Plts). *Jurnal Untan*, 1(1), 1.
- Diantari Aita Retno, Erlina, W. C. (2018). Studi Penyimpanan Energi Pada Baterai PLTS. *Energi & Kelistrikan*, 9(2), 120–125.
- Direktorat Jenderal Bina Marga. (2022). *PENERANGAN JALAN UMUM TENAGA SURYA*. 021, 4–5.
- DS new Energy. (2023). *Polikristal*. <https://id.dsnsolar.com/solar-panel/poly-solar-panel/330w-340w-350w-half-cell-polycrystalline.html>
- Dwidayanti, R., Gusmedi, H., & Ratna, S. (2017). Optimasi Pengisian Daya Baterai Pada Panel Surya Menggunakan Maximum Power Point Tracking (MPPT). *Jurnal Rekayasa Dan Teknologi Elektro*, 11(1), 21–31.
- Dzulfikar, D., & Broto, W. (2016). Optimalisasi Pemanfaatan Energi Listrik Tenaga Surya Skala Rumah Tangga. V, SNF2016-ERE-73-SNF2016-ERE-76. <https://doi.org/10.21009/0305020614>

- Effendi, A., & Suryana, A. (2013). Evaluasi Sistem Pencahayaan Lampu Jalan Di Kecamatan Sungai Bahar. *Jurnal Teknik Elektro ITP*, 2(2), 86–94.
- Effendi, A., Yuana Dewi, A., & Elvira, L. (2018). Peluang Penghematan Energi Pada Penerangan Jalan Umum Kabupaten Padang Pariaman di Wilayah Kerja PT. PLN (Persero) Rayon Pariaman Feeder Kampung Dalam. *Jurnal Teknik Elektro ITP*, 7(1), 51–60. <https://doi.org/10.21063/jte.2018.3133708>
- Effendy, M., Mardiyah, N. A., & Hidayat, K. (2017). Implementasi Maximum Power Point Tracking pada Photovoltaic Berbasis P&O-Fuzzy. *Jurnal Nasional Teknik Elektro Dan Teknologi Informasi (JNTETI)*, 6(1), 2–7. <https://doi.org/10.22146/jnteti.v6i1.302>
- Eka, S., Pagan, P., Sara, I. D., & Hasan, H. (2018). Komparasi Kinerja Panel Surya Jenis Monokristal Dan Polykristal Studi Kasus Cuaca Banda Aceh. *Jurnal Karya Ilmiah Teknik Elektro*, 3(4), 19–23.
- Engelbertus, T. (2016). PERENCANAAN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA UNTUK CATU DAYA TAMBAHAN PADA HOTEL KINI KOTA PONTIANAK. *Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology - Proceedings*, 3. <https://doi.org/10.1109/iembs.2002.1053119>
- Fadjarwati, N. (2019). Evaluasi Kinerja Aset Ruang Milik Jalan Pada Jalan Ruas Lingkar Selatan Kota Sukabumi. *Pondasi*, 24(2), 109. <https://doi.org/10.30659/pondasi.v24i2.7485>
- Faisal Afif, & Awaludin Martin. (2022). Tinjauan Potensi dan Kebijakan Energi Surya di Indonesia. *Jurnal Engine: Energi, Manufaktur, Dan Material*, 6(1), 43–52.
- Farhana, S., Elsaadany, M., & Rehman, H. U. (2021). An Optimal Stand-Alone Solar Streetlight System Design and Cost Estimation. *2021 6th International Conference on Renewable Energy: Generation and Applications, ICREGA 2021*, 248–252. <https://doi.org/10.1109/ICREGA50506.2021.9388304>
- Febrianto, R., Soedjarwanto, N., & Zebua, O. (2018). Rancang Bangun Boost Converter Untuk Proses Discharging Baterai Pada Penerangan Jalan Umum Tenaga Surya (Pjuts). *Prosiding Seminar Nasional Teknologi Elektro Terapan*, 02(01), 159–163.
- Febtiwiyanti, A. E., & Sidopekso, S. (2010). Studi Peningkatan Output Modul Surya dengan menggunakan Reflektor. *Jurnal Fisika Dan Aplikasinya*, 6(2), 100202. <https://doi.org/10.12962/j24604682.v6i2.919>
- Fernando, T., Ridwan, S., Gratzel, M., & Regan, O. (2013). *Dye Sensitized Solar Cells (DSSC) Berbasis Nanopori TiO 2 Menggunakan Antosianin dari Berbagai Sumber Alami*. 155–162.
- Hamdi, S., & Sumaryati. (2020). Pola Lama Penyinaran Matahari Dalam 20 Tahun Pengamatan Di Sumedang (Sunshine Duration Pattern During 20 Years Observation At Sumedang). *Jurnal Sains Dirgantara*, 7(2), 81–94. <https://doi.org/10.30536/j.jsd.2020.v17.a3111>

- Hamid, R. M., Amin, M., D, I. B., Teknik, M., Politeknik, E., Balikpapan, N., Teknik, M., Politeknik, M., Balikpapan, N., Mesin, T., & Negeri, P. (n.d.). *RANCANG BANGUN CHARGER BATERAI UNTUK KEBUTUHANAN*. 4(2), 130–136.
- Herna, Lutfi, F., Tambunan, E. N. T., Meinarti, Y., & Rini, A. S. (2022). *PEROVSKITE SOLAR CELLS YANG STABIL UDARA DAN EFISIEN MENGGUNAKAN NANOSTRUKTUR ZnO SEBAGAI ELEKTRON TRANSPORT MATERIAL*. 19(2), 75–82. <https://doi.org/10.31258/jkfi.19.2.75-82>
- Hidayat, D., 'Mappeasse, Y., & "Firdaus." (2021). Studi Perencanaan Instalasi Penerangan Jalan Umum (PJU) Menggunakan Panel Surya di Desa Pesse Kecamatan Donri Donri Kabupaten Soppeng. *Doctoral Dissertation Universitas Negeri Makassar*.
- Hikmawan, S. R., & Suprayitno, E. A. (2018). Rancang Bangun Lampu Penerangan Jalan Umum (Pju) Menggunakan Solar Panel Berbasis Android (Aplikasi Di Jalan Parkiran Kampus 2 Umsida). *Elinvo (Electronics, Informatics, and Vocational Education)*, 3(1), 9–17. <https://doi.org/10.21831/elinvo.v3i1.15343>
- Hosseiny, S. S., & Wessling, M. (2011). Ion exchange membranes for vanadium redox flow batteries. *Advanced Membrane Science and Technology for Sustainable Energy and Environmental Applications*, 413–434. <https://doi.org/10.1533/9780857093790.4.413>
- Islammiyati, I., Azwar, A., & Sutikno, S. (2020). Analisis Potensi Energi Matahari Menggunakan Data Lama Penyinaran Matahari (LPM) Kota Pontianak. *Prisma Fisika*, 7(3), 238. <https://doi.org/10.26418/pf.v7i3.37408>
- Kenika. (2023). *Baterai Lead Acid*. https://www.kenika.com/index.php?route=product/product&product_id=1024
- Kiong, F. W. T. (2014). A cost effective solar powered led street light. *No. July, July*. <https://core.ac.uk/download/pdf/42955047.pdf>
- Kusumayogo, E., Wibawa, U., & Suyono, H. (2014). Analisis Teknis Dan Ekonomis Penerapan Penerangan Jalan Umum Solar Cell Untuk Kebutuhan Penerangan Di Jalan Tol Darmo Surabaya. In *Jurnal Mahasiswa Teknik Elektro Universitas Brawijaya* (pp. 1–6).
- Ledenvo, L. O. (2022). *LED*. <https://ciptakaryaenergi.co.id/product/pju-lampu-jalan-led-40-watt-ip65-super-bright-osram/>
- Mardikaningsih, I. S., Sutopo, W., & Astuti, R. W. (2015). Studi Kasus Analisis Teknis Dan Ekonomis Penerapan Penerangan Jalan Umum Bertenaga Sel Surya. *Proceedings of the Industrial Engineering Conference (IDEC), Surakarta, Indonesia*, 290–297.
- Marindra, A. M. J., Filiana, F., & Yuslah, N. N. (2022). Perbaikan Dan Instalasi Penerangan Jalan Umum Tenaga Surya (Pjuts) Di Lingkungan Jalan Giri

- Mulyo Rt. 25 Km. 14 Balikpapan. *Kumawula: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 5(2), 345. <https://doi.org/10.24198/kumawula.v5i2.37260>
- Menteri Perhubungan Republik Indonesia. (2018). Peraturan Menteri Perhubungan Nomor 27 Tahun 2018 tentang alat penerangan jalan. *Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia Nomor PM 27 Tahun 2018 Tentang Alat Penerangan Jalan*, 1–95.
- Messenger, R. A., & Abtahi, A. (2005). Photovoltaic Systems Engineering. In *Photovoltaic Systems Engineering* (Second Edi). <https://doi.org/10.1201/b12389>
- Mustaqim, M., & Haddin, M. (2017). Perhitungan Kuat Cahaya Pada Penerangan Jalan Umum Berstandar SNI 7391:2008. *Setrum : Sistem Kendali-Tenaga-Elektronika-Telekomunikasi-Komputer*, 6(1), 106. <https://doi.org/10.36055/setrum.v6i1.2260>
- NASA POWER. (2022). *POWER Data Access Viewer*. Nasa. <https://power.larc.nasa.gov/data-access-viewer/>
- Nur, R., & Suyuti, M. A. (2017). Mesin-Mesin Industri. *Grup CV BUDI UTAMA*, 226.
- Prakoso, A. F. (2021). *Optimalisasi Penerangan Jalan Umum (Pju) Di Jalan Dawe Kabupaten Kudus*. 41. <https://repository.usm.ac.id/files/skripsi/C41A/2016/C.431.16.0055/C.431.16.0055-15-File-Komplit-20210302092604.pdf>
- Pringatun, S., Karnoto, -, & Prasetyo, M. T. (2011). Analisis Komparasi Pemilihan Lampu Penerangan Jalan Tol. *Media ElektriKA*, 4(1).
- Puriza, M. Y., Yandi, W., & Asmar, A. (2021). Perbandingan Efisiensi Konversi Energi Panel Surya Tipe Polycrystalline dengan Panel Surya Monocrystalline Berbasis Arduino di Kota Pangkalpinang. *Jurnal Ecotipe (Electronic, Control, Telecommunication, Information, and Power Engineering)*, 8(1), 47–52. <https://doi.org/10.33019/jurnalecotipe.v8i1.2034>
- Purwoto, B. H., Jatmiko, J., Fadilah, M. A., & Huda, I. F. (2018). Efisiensi Penggunaan Panel Surya sebagai Sumber Energi Alternatif. *Emitor: Jurnal Teknik Elektro*, 18(1), 10–14. <https://doi.org/10.23917/emitor.v18i01.6251>
- Rachmi, A., Prakoso, B., Hanny Berchmans, Devi Sara, I., & Winne. (2020). Panduan Perencanaan dan Pemanfaatan PLTS atap di Indonesia. *PLTS Atap*, 94.
- Rahardjo, I., & Fitriana, I. (2018). *Analisis Potensi Pembangkit Listrik Tenaga Surya Di Indonesia*. 43–52.
- Rini, I. (2004). *Penerangan Jalan Umum Antara Hak dan Kewajiban*.
- Rizkasari, D., Wilopo, W., & Ridwan, M. K. (2020). Potensi Pemanfaatan Atap Gedung Untuk Plts Di Kantor Dinas Pekerjaan Umum, Perumahan Dan Energi Sumber Daya Mineral (Pup-Esdm) Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta. *Journal of Appropriate Technology for Community Services*, 1(2), 104–112.

<https://doi.org/10.20885/jattec.vol1.iss2.art7>

- Sanaha, D., Irzaman, I., & Mulatsih, S. (2020). Analisis Teknis dan Ekonomis Penerapan Lampu Penerangan Jalan Umum Panel Surya di Kota Sukabumi. *Jurnal Pengelolaan Sumberdaya Alam Dan Lingkungan (Journal of Natural Resources and Environmental Management)*, 10(1), 77–88. <https://doi.org/10.29244/jpsl.10.1.77-88>
- Sandi inverter. (2023). *SCC PWM*. <https://sandiinverter.com/scc18650.html>
- Satwiko, P., Atma, U., & Yogyakarta, J. (2011). Pemakaian Perangkat Lunak DIALux SEBAGAI ALAT BANTU PROSES BELAJAR TATA CAHAYA. *Jurnal Arsitektur Komposisi*, 9(6), 142–154.
- Setyo Pambudi, W., Agung Firmansyah, R., Suheta, T., & Kukuh Wicaksono, N. (2023). Analisis Penggunaan Baterai Lead Acid dan Lithium Ion dengan Sumber Solar Panel. *ELKOMIKA: Jurnal Teknik Energi Elektrik, Teknik Telekomunikasi, & Teknik Elektronika*, 11(2), 392–407. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.26760/elkomika.v11i2.392>
- Shamin, N., & Demak, N. A. K. (2018). Evaluasi Tingkat Penerangan Jalan Umum (Pju) Di Kota Gorontalo. *Sekolah Tinggi Teknik (STITEK) Bina Taruna Gorontalo*, 7(1), 44–61.
- Siregar, J. S., Arkan, F., & Sunanda, W. (2021). Perencanaan Penerangan Jalan Penegang Petaling Berbasis Tenaga Surya. *Setrum : Sistem Kendali-Tenaga-Elektronika-Telekomunikasi-Komputer*, 10(1), 1–5. <https://doi.org/10.36055/setrum.v10i1.10310>
- Solar Surya Indotama. (2023). *Lithium Ion*. <https://solarsuryaindotama.co.id/product/battery-lithium-iron-phosphate-lifepo4-voz/>
- Sundari, P. (2014). *Proposal Instalasi Penerangan Jalan Umum Tenaga Surya (PJUTS) Jalan Tol Probolinggo-Banyuwangi*.
- Surya Utama Putra. (2016). *Monokristal*. <https://suryautamaputra.co.id/panel-surya-monokristal/>
- Susilo, R. A., Sodikin, A., Ramadhani, S., Gunanto, L. H., Arbain, & Qomaruddin. (2022). PERENCANAAN PENERANGAN JALAN UMUM MENGGUNAKAN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA PADA JALAN IR. H. NUSYIRWAN ISMAIL, M.SI DI KECAMATAN SAMARINDA ULU, KOTA SAMARINDA Rizky. *J-ENSISTEC (Journal of Engineering and Sustainable Technology)*, 09(02), 725–733.
- Ullah, A., & Oktaviandra, R. M. (2020). Implementasi Penghematan Penerangan Jalan Umum Tenaga Surya (PJUTS) di Jalan Kolektor Primer. *Seminar Nasional Teknologi Informasi Komunikasi Dan Industri*, 356–363. <http://ejournal.uin-suska.ac.id/index.php/SNTIKI/article/view/11224>
- Warsito, A., Adriono, E., Nugroho, M. Y., & Winardi, B. (2013). Dipo Pv Cooler, Penggunaan Sistem Pendingin Temperatur Heatsink Fan Pada Panel Sel Surya

(Photovoltaic) Sebagai Peningkat Kerja Eergi Listrik Baru Terbarukan Metode. *Teknik Elektro*.

Wijaya, A. S. (2020). PEMETAAN BLACK SPOT DI JALAN KOTA SUKABUMI. *Jurnal Student Teknik Sipil*, 2(2), 152–160.

Yasa, M. T., & Sarief, I. (2021). PERENCANAAN PENERANGAN JALAN UMUM TENAGA SURYA (PJUTS) DAN SIMULASI DIALux (STUDI KASUS JALAN KOLONEL MASTURI CIMAHI). *Infotronik : Jurnal Teknologi Informasi Dan Elektronika*, 6(1), 7. <https://doi.org/10.32897/infotronik.2021.6.1.606>

Yeoh, M.-E., & Chan, K.-Y. (2021). *A Review on Semitransparent Solar Cells for Real-Life Applications Based on*. 11(2), 354–361.