

Implementasi Penerangan Jalan Umum Berbasis Sel Surya Sebagai Media Pembelajaran Dan Promosi

Yudhi Ardiyanto¹, Anna Nur Nazilah Chamim², Rama Okta Wiyagi³

123 Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta, Jl. Brawijaya, Tamantirto, Kasihan, Bantul, Yogyakarta 55183

Email: yudhi.ardiyanto@umy.ac.id

DOI: 10.18196/ppm.35.62

Abstrak

SMK Muhammadiyah Minggir merupakan salah satu sekolah kejuruan di Kecamatan Minggir yang berdiri pada 2007 dan memiliki Jurusan Farmasi dan Teknik Instalasi Tenaga Listrik. Pada waktu itu animo masyarakat untuk mendaftar sebagai siswa cukup tinggi, tetapi setelah beberapa tahun berjalan jumlah siswa yang mendaftar mulai menurun. Fasilitas laboratorium Jurusan Teknik Instalasi Tenaga Listrik sudah cukup lengkap, tetapi belum memiliki modul pembelajaran tentang energi terbarukan. Tujuan dari kegiatan ini adalah memberikan pemahaman terhadap implementasi energi terbarukan berupa sistem penerangan jalan umum berbasis sel surya, menambah fasilitas laboratorium, sebagai penerangan jalan umum dan dapat dipergunakan sebagai media promosi sekolah. Luaran yang diharapkan dari program ini adalah meningkatkan kemampuan siswa dan guru dalam memahami sistem pemanfaatan energi terbarukan khususnya sel surya. Metode yang digunakan adalah dengan melaksanakan workshop implementasi penerangan jalan umum berbasis panel surya. Hasil dari kegiatan berupa sistem penerangan jalan umum berbasis sel surya berjenis PLTS Off-grid dengan spesifikasi surya panel 80 Wp, Lampu DC LED 30 Watt termasuk modul smart solar charge controller, baterai 5 Volt/70Ah berjenis Lithium, box panel dan tiang peyangga setinggi 5,5 meter. Sistem ini menghasilkan daya maksimal sebesar 400 Watt dan cukup untuk memenuhi kebutuhan listrik lampu LED DC 30 Watt.

Kata Kunci: energi terbarukan, sel surya, SMK

Pendahuluan

SMK Muhammadiyah Minggir berdiri pada 2007 berdasarkan Surat Keputusan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia No 074/I13/H/KPTS/2007 serta beralamat di Sidorejo, Sendangrejo, Minggir, Sleman, Yogyakarta. Jumlah pendaftar dari tahun ke tahun mengalami pasang surut. Tahun pertama saat mulai berdiri animo masyarakat cukup tinggi, selain saat itu Sekolah Menengah Kejuruan belum banyak dan merupakan satu-satunya sekolah kejuruan di Kecamatan Minggir. Pada 2008 jumlah siswa mulai menurun jumlahnya sekaligus sebagai jumlah terendah dalam perjalanan dakwah SMK Muhammadiyah Minggir. Selanjutnya, mulai ada perkembangan yang cukup menggembirakan walau tantangan penerimaan siswa baru masih menjadi kendala utama. Sebenarnya ada beberapa hal yang menjadi kendala utama, yakni tidak terlalu jauh dengan pusat kota, tidak adanya angkutan umum yang melalui sekolah, juga banyaknya sekolah negeri yang didirikan oleh pemerintah di setiap kecamatan di Kabupaten Sleman. Sekolah ini mempunyai dua jurusan yaitu Teknik Instalasi Tenaga Listrik dan Jurusan Farmasi. Jumlah siswa dari kelas 8 sampai dengan 10 hanya berkisar 90-an siswa.

Sebagai salah satu SMK swasta yang memiliki jurusan Teknik Instalasi Listrik, pihak sekolah sebenarnya sudah memberikan pemahaman mengenai energi terbarukan. Pemahaman tersebut diberikan melalui pembelajaran secara teori di kelas maupun kunjungan industri ke pembangkit tenaga hybrid di Pantai Baru Bantul sekitar Februari 2019 seperti ditunjukkan pada Gambar 1. Energi terbarukan saat ini mulai digencarkan kembali penggunaannya sebagai suatu solusi alternatif dalam mengurangi ketergantungan terhadap bahan bakar fosil. Pemerintah melalui Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral (ESDM), terus berupaya meningkatkan pemanfaatan energi terbarukan di Indonesia. Pemanfaatan energi terbarukan sudah dimasukkan dalam mata pelajaran fisika oleh Kementerian Pendidikan Nasional melalui Kurikulum 2013. Pembelajaran terkait energi terbarukan merupakan suatu langkah awal demi terciptanya ketahanan energi pada masa yang akan datang. Dengan adanya pembelajaran terkait energi terbarukan, wawasan, pengetahuan, dan kompetensi anak menjadi lebih meningkat (Kansha Isfaraini Huurun'ien, Agus Efendi, 2017). Potensi energi terbarukan yang ada di Indonesia sangat banyak, misalnya energi yang berasal dari angin, energi dari air, energi dari panas bumi, bio energi, energi dari surya, dan lain-lain. *Photovoltaic cell* sebutan lain dari energi surya atau lebih dikenal sebagai *solar cell*, merupakan sebuah perangkat semikonduktor yang terdiri dari

rangkaian dioda tipe p dan n serta memiliki permukaan yang luas, yang dapat mengubah secara langsung energi surya menjadi energi listrik (Abubakar, 2007). Pengenalan energi terbarukan kepada masyarakat sudah dilaksanakan sejak dini. Sebagai contoh pengenalan energi terbarukan melalui media pembelajaran kepada siswa sekolah kelas V dan VI di SD Negeri Ngreden 1 dan SD Alam Bengawan Solo, Klaten (Kansha Isfaraini Huurun'ien, Agus Efendi, 2017). Sosialisasi pemanfaatan energi terbarukan berupa sel surya dilaksanakan di SMP IT ALMAKA Jakarta dengan sasaran guru pengampu mata pelajaran Ilmu Pengetahuan Alam dan siswa kelas 8 maupun 9 (Fikri, Putra, & Ratnasari, 2019). Pemanfaatan surya sel sebagai energi alternatif dan sekaligus sebagai media pembelajaran para santri juga sudah diimplementasikan di Pondok Pesantren “Nurul Iman” Sorogenen Timbulharjo, Sewon, Bantul, Yogyakarta (Abrori, Sugiyanto, & Niyartama, 2017).



Gambar 1. Kunjungan industri SMK Muhammadiyah Minggir

Fasilitas laboratorium yang dimiliki SMK Muhammadiyah Minggir terutama Jurusan Teknik Instalasi Listrik sudah cukup memadai. Mulai dari modul pembelajaran instalasi listrik dan modul pembelajaran pendingin ruangan, tetapi belum memiliki modul pembelajaran energi terbarukan khususnya sel surya. Penerangan jalan umum yang terdapat di dekat sekolah, baik yang berasal dari masyarakat maupun pemerintah masih menggunakan energi yang berasal dari listrik PLN, jika ada tetapi jaraknya relatif jauh sekitar 5 km dari sekolah. Fasilitas laboratorium dapat dilihat pada gambar 2 berikut ini.



Gambar 2. Modul pembelajaran Jurusan Teknik Instalasi Listrik

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini bertujuan untuk:

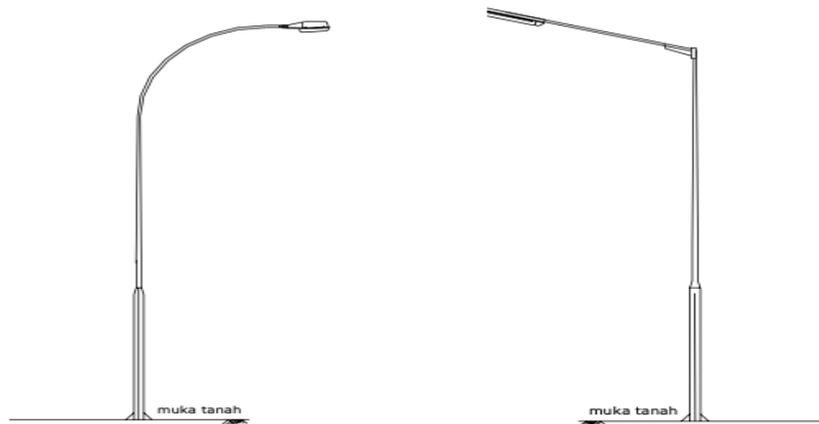
1. memperkenalkan energi terbarukan kepada siswa dan guru SMK Muhammadiyah Minggir, melalui *workshop* implementasi sistem penerangan jalan umum menggunakan sel surya,
2. melengkapi fasilitas laboratorium Jurusan Teknik Instalasi Listrik dengan sistem penerangan jalan umum berbasis sel surya,
3. sebagai sarana percontohan penerangan jalan umum yang hemat energi di lingkungan Dusun Sidorejo karena saat ini sebagian besar penerangan jalan yang

ada, baik itu dari masyarakat maupun dari pemerintah masih menggunakan energi listrik dari PLN, dan

4. sebagai media promosi bagi sekolah karena peletakan PJU di halaman sekolah.

Metode Perancangan

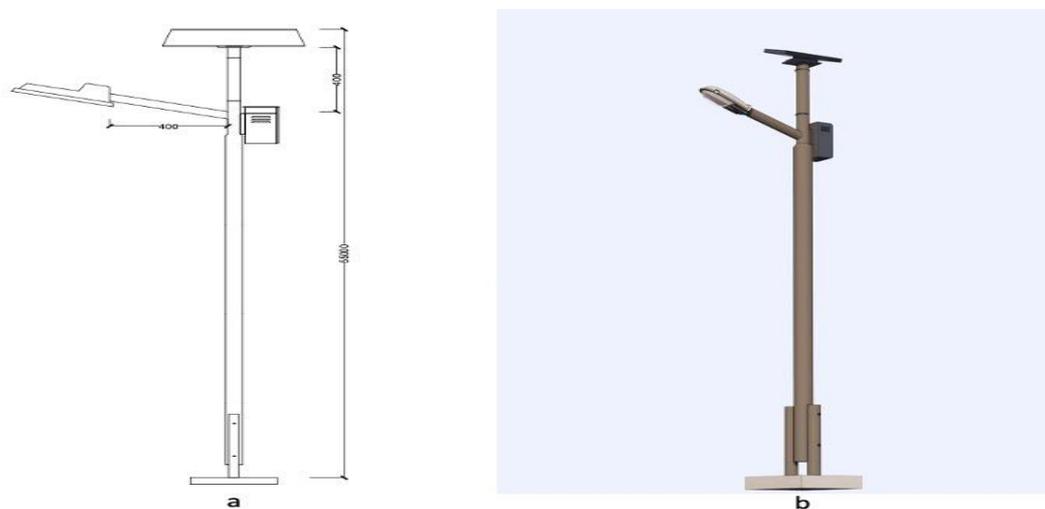
Tiang lampu yang akan digunakan adalah tiang jenis lengan tunggal. Pada umumnya tiang lampu jenis ini diletakkan pada sisi kanan atau kiri jalan. Struktur dan bentuk tiang lampu dengan lengan tunggal diilustrasikan seperti pada gambar 3 (Nasional, 2008).



Gambar 3. Tipikal tiang lampu dengan lengan tunggal

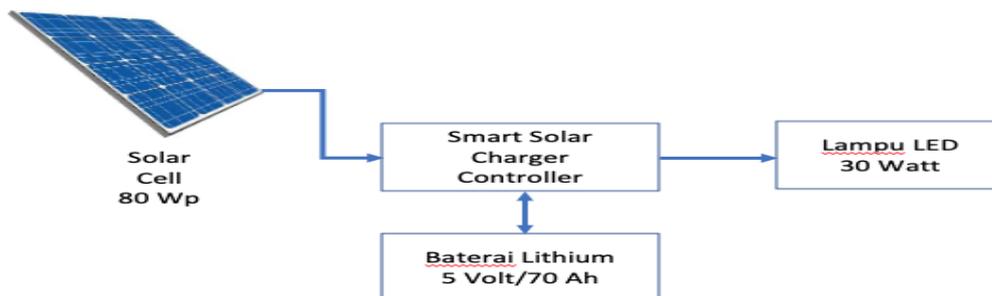
(Sumber: Badan Standarisasi Nasional (SNI 7391:2008))

Sistem penerangan jalan umum berbasis panel surya dirancang menggunakan tipe tiang tunggal dengan penyangga besi dengan ketebalan 1,6 mm, diameter 3 inch dan tinggi 5,5 meter. Lengan penyangga lampu dibuat dari besi dengan diameter 2 inch dengan sudut 15° . Pondasi yang digunakan menggunakan jenis tapak yang ditanam bersama dengan pipa penyangga di dalam tanah sedalam 70 cm untuk dapat menahan gerakan tiang dari angin. Tinggi tiang penyangga dari permukaan setinggi 70 cm menggunakan pipa berdiameter 1,5 inch, jarak antar pipa sebesar 8 cm. Masing-masing tiang terdapat lubang yang nantinya akan dipasang besi sebagai pengunci tiang. Desain tersebut dipilih agar siswa dapat dengan mudah untuk melaksanakan bongkar/pasang jika nantinya ingin melaksanakan pembelajaran atau perawatan pada penerangan jalan umum berbasis *solar cell*. Desain sistem dapat dilihat pada gambar 4 berikut ini.



Gambar 4. (a) Desain sistem tampak samping, (b) Tampilan tiga dimensi sistem

Rencana beban yang digunakan untuk penerangan jalan umum ini adalah sebesar 30 Watt 3,7 Volt berupa lampu DC *outdoor* berjenis *Light Emitting Diode* (LED), dari beban tersebut dapat dihitung spesifikasi dari setiap komponen yang akan digunakan. Lampu penerangan jalan idealnya akan bekerja selama 12 jam yaitu dikisaran jam 18.00 sampai dengan 06.00, berarti daya beban total yang dikonsumsi dalam sehari adalah $12 \times 30 \text{ Watt} = 360 \text{ Watt}$. Sistem yang dibangun menggunakan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) jenis Off-grid karena tidak terhubung dengan jaringan listrik Perusahaan Listrik Negara (PLN). Baterai yang akan digunakan memiliki tegangan sebesar 5 Volt, sehingga kuat arus yang dibutuhkan $360 \text{ Watt} / 5 \text{ Volt} = 72 \text{ Ampere}$. Jika baterai yang digunakan sebesar 70 Ah 5 V, maka kita minimal membutuhkan satu buah baterai. Jumlah panel yang dibutuhkan dapat diperoleh sebagai berikut, jika menggunakan ukuran panel 80 Wp (Watt peak), maka panel tersebut dapat menghasilkan energi listrik sebesar $80 \text{ Wp} \times 5 \text{ jam} = 400 \text{ Watt}$. Adapun 5 jam diperoleh berdasarkan efektivitas rerata waktu cahaya matahari bersinar terutama di negara tropis, sehingga sistem ini membutuhkan minimal satu buah panel surya ukuran 80 Wp. Konversi energi dari cahaya matahari menjadi energi listrik dilakukan oleh sel surya. Energi listrik yang dihasilkan agar optimal maka sudut kemiringan panel surya diatur sekitar $30^\circ\text{--}40^\circ$ (Samsurizal, Makkulau, & Christiono, 2019). Hasil konversi energi tersebut akan disimpan di baterai yang pengisiannya dilakukan oleh *smart solar charge controller*. Energi listrik yang tersimpan di baterai digunakan untuk melayani beban lampu LED 30 Watt pada malam hari. Lampu akan menyala otomatis ketika malam tiba dan akan mati ketika siang hari. Hal ini dapat terjadi karena sistem dilengkapi dengan sensor *Light Dependent Resistor* (LDR). Diagram blok sistem penerangan jalan umum berbasis sel surya dapat dilihat pada gambar 5 berikut ini.



Gambar 5. Diagram blok sistem penerangan jalan umum berbasis sel surya



Gambar 6. (a) Cetakan fondasi penerangan jalan umum, (b) Pemasangan fondasi

Hasil dan Pembahasan

Rancangan dari sistem penerangan jalan umum menggunakan sel surya sudah dapat diaplikasikan melalui *workshop* selama dua hari. Hari pertama dilaksanakan pada 18 Juli 2020 dengan pemasangan fondasi dibantu oleh Hakam Wibowo dan tim. Kegiatan ini juga dihadiri oleh perwakilan dari guru dan kepala sekolah SMK Muhammadiyah Minggir, seperti dapat dilihat pada gambar 6.

Kegiatan berikutnya dilaksanakan pada 20 Juli 2020 dengan melaksanakan *workshop* mengenai penggunaan sel surya sebagai salah satu energi alternatif dalam kehidupan sehari-hari serta implementasinya. *Workshop* diikuti oleh 5 siswa perwakilan dari kelas X dan XI serta guru jurusan teknik instalasi listrik dan kepala sekolah serta tim pengabdian dari Program Studi Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. Pemateri pertama diisi oleh Agus Budiyo yang memberikan gambaran tentang PLTS On-grid yang diimplementasikan sebagai sistem penerangan pada peternakan kambing di daerah Godean, Sleman, Yogyakarta. Pemateri kedua disampaikan oleh tim pengabdian yaitu Yudhi Ardiyanto, Anna Nur Nazilah Chamim, dan Rama Okta Wiyagi memberikan materi tentang PLTS Off-grid yang diimplementasikan sebagai penerangan jalan umum. Kegiatan *workshop* hari kedua dapat dilihat pada gambar 7.

Gambar 6. (a) Cetakan fondasi penerangan jalan umum, (b) Pemasangan fondasi



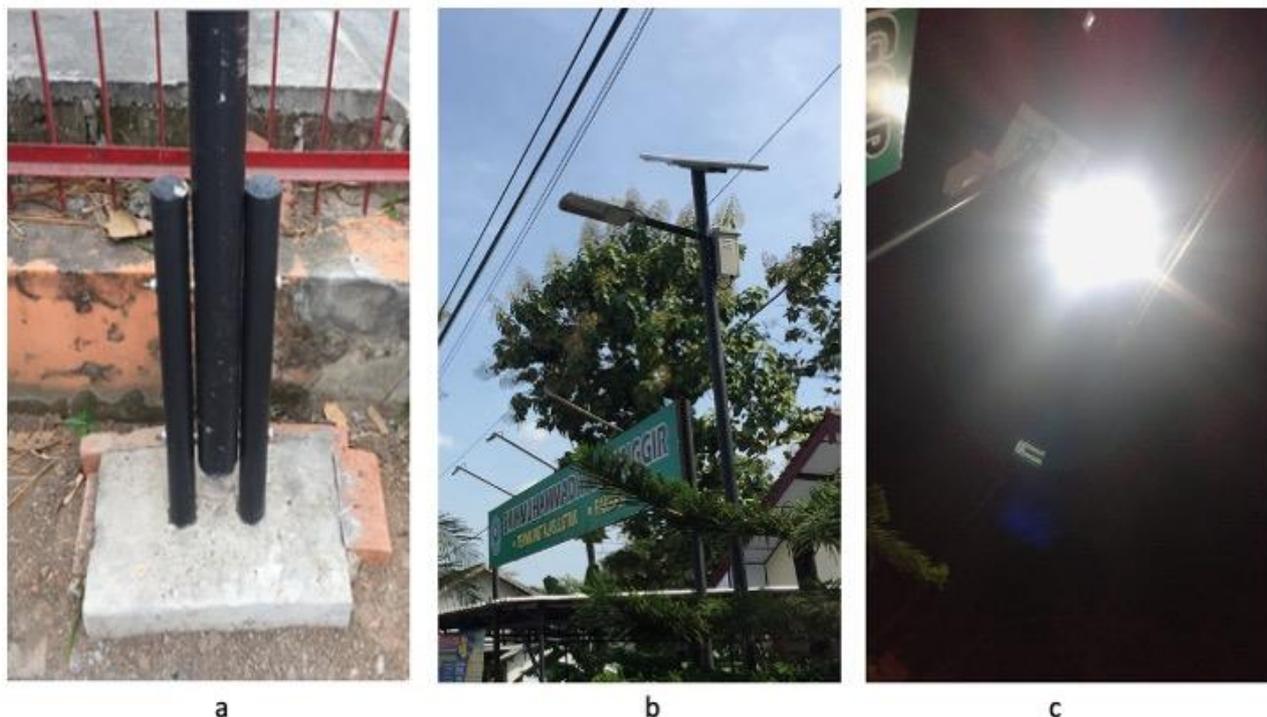
Gambar 7. Kegiatan *workshop* hari kedua di SMK Muhammadiyah Minggir

Beberapa komponen penerangan jalan umum berbasis sel surya yang diberikan kepada pihak sekolah sebagai media pembelajaran dapat dilihat pada tabel 1 berikut ini.

Tabel 1. Perangkat penerangan jalan umum berbasis sel surya

No.	Perangkat Penerangan Jalan Umum	
	Nama Perangkat	Spesifikasi
1	Sel Surya	80 Wp
2	Lampu	Lampu LED DC 30 Watt / 3,7 Volt Epi Star
3	<i>Smart Solar Charge Controller</i>	Modul sudah Include di box Lampu LED Epi Star termasuk Sensor LDR
4	Baterai	Lithium Life P04 5 Volt / 70 Ah
5	Kabel	Tipe NYHHY 2 x 2,5mm panjang 2 meter
6	Tiang PJU	Besi tebal 1,6 mm dengan tinggi 5,5 meter
7	Box Panel	Bertopi 20 x 20 cm tebal 1mm
8	Fondasi Pancang	Besi 1,5 inch, tinggi 70 cm

Hasil dari pengabdian ini berupa sistem penerangan jalan umum berbasis sel surya yang nantinya dapat digunakan sebagai media pembelajaran siswa agar lebih memahami pemanfaatan energi terbarukan yang bersumber dari sel surya. Hasil pengabdian ini dapat dilihat pada gambar 8 berikut ini.



Gambar 8. (a) DFondasi PJU, (b) PJU terpasang,
(c) Pengujian PJU sampai dengan jam 20.00

Simpulan

Sel Surya sebagai salah satu energi terbarukan mempunyai manfaat yang sangat besar. Energi listrik yang dihasilkan dapat dimanfaatkan sebagai sumber energi penerangan jalan umum. Sistem PLTS Off-grid meminimalisasi ketergantungan sumber energi listrik dari PLN, walaupun investasi awal cukup besar. Siswa dan guru SMK Muhammadiyah Minggir memperoleh pemahaman tentang energi terbarukan yang ramah lingkungan dan pemanfaatan salah satu energi terbarukan yaitu sel surya sebagai sumber energi penerangan jalan umum, sehingga harapannya para siswa dapat merancang, merakit dan merawat sistem tersebut secara mandiri. Sistem yang sudah ada dapat dijadikan sebagai media pembelajaran

pada jurusan Teknik Instalasi Listrik, sebagai penerangan jalan umum dan sekaligus sebagai media promosi bagi sekolah.

Ucapan Terima Kasih

Program pengabdian kepada masyarakat ini dapat diselesaikan berkat hibah yang diperoleh dari Lembaga Penelitian, Publikasi, dan Pengabdian Universitas Muhammadiyah Yogyakarta melalui skema kemitraan masyarakat. Kami ucapkan terima kasih kepada bapak Edy Purwanto, S.Pd.T. selaku kepala sekolah, segenap guru dan siswa SMK Muhammadiyah Minggir yang telah ikut berpartisipasi. Ucapan terima kasih kami sampaikan juga kepada semua pihak yang telah memberikan bantuan berupa tenaga dan pikiran selama pengabdian ini dilaksanakan.

Daftar Pustaka

- Abrori, M., Sugiyanto, S., & Niyartama, T. F. 2017. "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". *Jurnal Bakti Saintek: Jurnal Pengabdian Masyarakat Bidang Sains dan Teknologi*, 1(1), 17. <https://doi.org/10.14421/jbs.1131>.
- Abubakar, L. 2007. "Energi Terbarukan dalam Pembangunan Berkelanjutan". *Jurnal Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi*, Vol. 8(2), 155–162.
- Fikri, M., Putra, R. P., & Ratnasari, T. 2019. "Penyuluhan Pemanfaatan Energi Terbarukan di SMP IT Almaka Jakarta", 2(1), 10–15.
- Kansha Isfaraini Huurun'ien, Agus Efendi, A. G. T. 2017. "Pembelajaran Energi Terbarukan untuk Sekolah Dasar Studi Kasus di Kabupaten Klaten". *Jurnal Ilmiah Pendidikan Teknik Kejuruan*, X(2), <https://jurnal.uns.ac.id/jptk>.
- Nasional, B. S. 2008. "SNI 7391: 2008 Mengenai Spesifikasi Penerangan Jalan di Kawasan Perkotaan", 23.
- Samsurizal, S., Makkulau, A., & Christiono, C. 2019. "Analisis Pengaruh Sudut Kemiringan terhadap Arus Keluaran pada Photovoltaic dengan Menggunakan Regreition Quadratic Method". *Energi & Kelistrikan*, 10(2), 137–144. <https://doi.org/10.33322/energi.v10i2.286>.