



## Edukasi Energi Terbarukan Melalui Pemanfaatan Lampu Bertenaga Surya di Masjid Miftahul Huda Pranan Banjaroya Kalibawang

Sutoyo, Muhammad Abdus Shomad

Universitas Muhammadiyah Yogyakarta

Jl. Brawijaya, Geblagan, Tamantirto, Kec. Kasihan, Kabupaten Bantul, Yogyakarta 55183, Indonesia

| [sutoyo@umy.ac.id](mailto:sutoyo@umy.ac.id) | DOI: <https://doi.org/10.37729/abdimas.v7i1.2308> |

### Abstrak

Minimnya wawasan tentang energi terbarukan di kalangan masyarakat menyebabkan ketergantungan terhadap sumber listrik dari PLN. Secara umum dampaknya adalah biaya operasional yang akan meningkat seiring bertambahnya beban listrik yang digunakan. Kondisi perekonomian yang melemah pasca wabah Covid-19 mendorong perilaku positif penghematan biaya listrik dalam segala hal. Sisi negatifnya adalah menyebabkan hal penting seperti penerangan jalan mulai kurang diperhatikan. Permasalahan inilah yang dihadapi warga padukuhan Pranan kalurahan Banjaroya khususnya lingkungan Masjid Miftahul Huda. Aktifitas kegiatan keagamaan di malam hari oleh para orang tua termasuk lansia menuntut mereka untuk menghadapi kondisi lingkungan dan akses jalan yang minim fasilitas lampu penerangan. Oleh karena itu tujuan utama kegiatan ini adalah memberikan solusi dan edukasi untuk pemanfaatan energi terbarukan sebagai upaya efisiensi energi. Lampu penerangan bertenaga surya dipilih sebagai solusi karena sumber energi didapatkan gratis dari alam, tidak beresiko sengatan listrik, dan tidak perlu jaringan kabel sehingga mudah dan aman untuk lokasi sasaran. Edukasi diberikan melalui diskusi dengan tokoh masyarakat dan pengurus masjid mengenai lampu bertenaga surya. Hasil kegiatan ini adalah terpasangnya unit penerangan di lingkungan masjid dengan daya 200 Watt, sehingga kualitas penerangan sangat baik. Masyarakat secara inisiatif bersama-sama mengkondisikan lokasi dan mampu merakit pemasangan lampu tersebut. Untuk hasil optimal kedepan perlu diperhatikan agar lokasi pemasangan lampu bertenaga surya mendapatkan akses sinar matahari secara maksimal.

**Kata Kunci:** Energi terbarukan, Penerangan, Masjid, Listrik, Surya



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)

## 1. Pendahuluan

Berdasarkan sejarah Desa Banjaroya, diketahui bahwa sebelum tahun 1947 desa tersebut mencakup beberapa kalurahan, yaitu kalurahan Kalibawang, Klangon, Tanjung, dan Tonogoro (data RPJMDES desa Banjaroya 2015-2020). Pada tahun 1947 karena banyaknya masukan dari warga masyarakat dan melalui forum bersama maka diputuskan bahwa menyatukan seluruh kelurahan menjadi desa Banjaroya. Letak geografis desa Banjaroya terletak di bagian utara wilayah kabupaten Kulon Progo, propinsi Daerah Istimewa Yogyakarta yang berbatasan langsung dengan wilayah kabupaten Magelang, Jawa Tengah. Sebagian besar wilayah desa Banjaroya adalah pegunungan yang termasuk dalam deretan Pegunungan Menoreh.

Jika diamati dari sisi sosial budaya dan keagamaan masyarakat Banjaroya sangat kental dengan budaya Islam. Dari sejarah agama Islam di Banjaroya dimulai dengan proses dakwah oleh para kiai yang silsilahnya dapat ditelusuri dari keberadaan makam tokoh Muslim di Gunungpring, Muntilan, Magelang. Banyaknya kegiatan keagamaan di masjid maupun mushola, aktivitas keagamaan seperti pengajian, mujahadah, maupun peringatan hari-hari besar agama Islam memberi gambaran bahwa dakwah Islam di wilayah tersebut terus berlangsung. Keberislaman masyarakat Banjaroya tercermin dari keberadaan dua organisasi keagamaan besar yaitu Muhammadiyah dan Nahdlatul Ulama yang diikuti oleh masyarakat (Sukardi *et al.*, 1985).

Kegiatan keagamaan yang dilakukan masyarakat desa Banjaroya aktif secara umum berpusat di masjid-masjid, baik itu pagi maupun malam hari. Kondisi wilayah pegunungan dengan akses jalan yang sempit, banyaknya pepohonan tinggi dan rindang menjadi masalah tersendiri bagi warga kaitanya dengan lampu penerangan jalan di malam hari. Minimnya wawasan tentang energi terbarukan di kalangan masyarakat menyebabkan ketergantungan terhadap sumber listrik dari PLN. Secara umum dampaknya adalah biaya operasional yang akan meningkat seiring bertambahnya beban listrik yang digunakan. Masyarakat akan menganggap penambahan beban listrik penerangan jalan secara mandiri setiap rumah hanya akan membebani pengeluaran biaya setiap bulannya. Kondisi perekonomian yang melemah pasca wabah Covid-19 mendorong perilaku positif penghematan biaya listrik dalam segala hal. Sisi negatifnya adalah menyebabkan hal penting seperti penerangan jalan justru kurang diperhatikan.

Perkembangan teknologi saat ini dalam ranah energi terbarukan (*renewable energy*) sesungguhnya telah menawarkan banyak solusi bagi masyarakat. Hal tersebut dikarenakan bahan bakar fosil yang merupakan energi tak terbarukan dimanfaatkan oleh pembangkit - pembangkit listrik konvensional dalam waktu yang lama dan menguras sumber energi tak terbarukan sehingga cadangannya semakin sedikit (Anggara *et al*, 2014). Sebagai contoh adalah energi matahari melalui sel surya (*solar cell*) yang tersedia melimpah di alam semesta sangat berpotensi menjadi solusi masalah ketersediaan listrik masyarakat. Pemerintah secara resmi telah mengesahkan peraturan terkait penyediaan listrik bagi masyarakat yang berada di kawasan perbatasan, daerah tertinggal, daerah terisolir dan pulau-pulau terluar. Regulasi ini terbit dalam bentuk Peraturan Presiden (Perpres) Nomor 47 Tahun 2017 tentang Penyediaan Lampu Tenaga Surya Hemat Energi (LTSHE) Bagi Masyarakat yang Belum Mendapatkan Akses Listrik.

Prinsip kerja LTSHE adalah energi dari matahari ditangkap oleh panel surya, diubah menjadi energi listrik kemudian disimpan di dalam baterai. Energi listrik di dalam baterai ini yang kemudian digunakan untuk menyalakan lampu. (<http://ditjenppi.menlhk.go.id>). Keunggulan-keunggulan energi surya apabila dibandingkan dengan energi fosil adalah bahwa Energi surya mudah didapatkan karena berasal dari matahari itu sendiri, Ramah lingkungan, Sesuai dengan kondisi geografis yang bermacam-macam, Pemasangan dan pengoperasian serta perawatannya tidak sulit, dan Energi listrik yang didapatkan dari energi surya bisa disimpan dalam baterai (Hariyati *et al.*, 2019).

Kemudahan aplikasi energi matahari dengan sebuah sistem penerangan lampu bertenaga surya menyediakan beberapa keuntungan diantaranya instalasi yang tidak perlu jaringan kabel. Berbeda dengan listrik PLN yang menggunakan jaringan kabel listrik dari tiang ke tiang, tentu pemanfaatan lampu tenaga surya ini sangat hemat biaya. Selain itu dari sisi keamanan dan keselamatan sistem lampu tenaga surya ini sangat aman, tidak beresiko sengatan listrik baik itu pada tiang lampu maupun lingkungannya

(Suyanto & Syafriyudin, 2021). Dalam kalkulasi biaya operasional juga sangat murah, masyarakat pengguna cukup melakukan perawatan, servis komponen, dan tidak perlu mengeluarkan biaya listrik setiap bulan. Dengan demikian dalam hitungan jangka panjang listrik dari energi matahari ini bisa diasumsikan gratis.

Hal menarik yang perlu disikapi adalah pola pikir masyarakat bahwa sistem lampu bertenaga surya ini memiliki kesan mahal (Sumadi *et al.*, 2019). Kenyataannya untuk kualitas sedang (kapasitas sel surya 10-20 Wp) lampu tenaga surya 200 Watt dijual kisaran Rp. 850.000,- sampai dua juta rupiah perpaket. Harga tersebut tergantung kapasitas sel suryanya, untuk kapasitas 50 Wp bisa mencapai harga 4 juta rupiah per paket. Hal inilah yang selalu terlihat pada *mindset* masyarakat sehingga teknologi ini tidak diminati (Syam, S., & Kurniati, S., 2021). Kesalahan pola pikir yang perlu diluruskan adalah tidak dipahaminya aplikasi dan perbandingan biaya jangka panjang antara listrik suplai dari PLN dan listrik dari energi terbarukan. Perlu dikaji melalui edukasi masyarakat dengan mengajak bersama menghitung nilai biaya operasional jangka panjang termasuk sisi keuntungan lain berupa keamanan dan keselamatan. Pemecahan permasalahan pemanfaatan Listrik tenaga surya sebagai penerangan jalan kompleks Masjid Miftahul Huda Kalibawang sebagai sasaran kegiatan pengabdian dilakukan dengan cara pendekatan besama-sama (Kumara *et al.*, 2018).

Dengan banyaknya jumlah penduduk di pedukuhan Pranan, Banjaroya dan minimnya penerangan di fasilitas umum khususnya kompleks masjid menjadi kendala aktifitas bagi jama'ah. Saat ini sedang berjalan kegiatan yang dilakukan oleh lembaga PBHA (Pemberantasan Buta Huruf Al-Quran) untuk memberikan kegiatan pembelajaran baca Al Quran bagi jama'ah masjid Miftahul Huda. Peserta kegiatan kajian tersebut rata-rata para orang tua dan lansia, oleh karena itu perlu adanya dukungan terkait fasilitas khususnya penerangan jalan dengan kualitas baik. Selain itu kurangnya sistem penerangan saat jama'ah beraktifitas dalam masjid akan berdampak pada rawannya tindak kejahatan, pencurian dan tindakan merugikan lainnya. Kesadaran warga dalam kegiatan siskamling belum dapat berjalan secara maksimal, oleh karenanya sangat diperlukan sistem penerangan terutama pada akses jalan desa dan padukuhan.

Permasalahan umum terletak pada kurangnya pemahaman terkait teknologi lampu bertenaga surya yang selama ini dianggap mahal (Murdiya, F, *et al.*, 2020). Masyarakat belum memahami bahwa sebenarnya teknologi tersebut justru akan memberikan banyak keuntungan. Energi surya yang dapat digunakan untuk semua daratan Indonesia dengan luas 2 juta km<sup>2</sup> yaitu sebesar 4,8 kWh/m<sup>2</sup> dalam setiap satu hari, setara dengan 112.000 GWp yang didistribusikan (Eteruddin *et al.*, 2020). Oleh karena itu sangat dibutuhkan edukasi dan pendekatan melalui tokoh masyarakat termasuk takmir masjid agar masyarakat memahami potensi manfaat energi surya.

Berdasarkan analisa situasi di lingkungan mitra dan permasalahan yang ada di Komplek Masjid Miftahul Huda Kalibawang yaitu yang berkaitan dengan minimnya penerangan jalan utama, maka perlu tersedia alat penerangan di kompleks masjid Miftahul Huda Kalibawang dengan tenaga surya (*solar cell*).

## 2. Metode

---

Metode untuk kegiatan edukasi energi terbarukan dalam pemanfaatan lampu bertenaga surya di kompleks Masjid Miftahul Huda Kalibawang dilakukan dalam empat tahapan yaitu sosialisasi, edukasi, pelaksanaan kegiatan, monitoring dan evaluasi.

Tahapan sosialisasi ditujukan untuk menjalin komunikasi dan koordinasi antar pihak terkait yaitu tim pengabdian Universitas Muhammadiyah Yogyakarta, Tokoh masyarakat sasaran, dan Takmir masjid mewakili jama'ah masjid. Edukasi dilaksanakan dengan memberikan pemaparan konsep dan aplikasi lampu bertenaga surya, perhitungan biaya operasional dan teknik perawatan jangka panjang.

Setelah melalui tahapan sosialisasi dan edukasi, tim memberikan hibah alat seperangkat lampu penerangan bertenaga surya dengan daya 200 watt. Selanjutnya jama'ah masjid sebagai sasaran kegiatan secara mandiri merakit dan memasang sistem penerangan pada lokasi yang telah ditentukan. Lokasi pemasangan harus dipastikan memiliki akses sinar matahari secara optimal, maka harus ada upaya pengkondisian seperti pemangkasan ranting pohon yang dianggap mengganggu. Terprogramnya jadwal perawatan alat *surya cell* yang telah dibuat secara mandiri oleh pengelola masjid merupakan indikasi keberhasilan edukasi.

Monitoring dan evaluasi kegiatan dilakukan untuk mengukur ketercapaian tujuan kegiatan. Tolok ukur capaian tersebut adalah tercukupinya penerangan jalan utama sekitar Komplek di Komplek Masjid Miftahul Huda Kalibawang dengan sumber energi surya (*solar cell*). Terciptanya rasa aman harus dinikmati masyarakat khususnya disekitar komplek di komplek masjid Miftahul Huda Kalibawang di bawah PRM (Pengurus Ranting Muhammadiyah) Banjaroyo Kalibawang. Dengan program pengabdian berbasis mitra desa berdampak positif bagi warga masyarakat mengenai pentingnya mengembangkan energi listrik alternatif terbarukan.

## 3. Hasil dan Pembahasan

---

### 3.1. Kegiatan Sosialisasi dan Edukasi.

Dalam rangka menjamin kelancaran program PPM Muhammadiyah, maka tim pengabdian Universitas Muhammadiyah Yogyakarta perlu bersinergi dengan pemangku wilayah setempat dan pengurus takmir Masjid Miftahul Huda sebagai sasaran program. Tim pengabdian bersama Dukuh Setempat dan Takmir bersama-sama mempertimbangkan lokasi pemasangan mengingat lokasi masjid banyak pohon tinggi yang perlu dikondisikan untuk mendukung PJU tenaga surya. Dalam hal ini disampaikan edukasi pada jama'ah untuk mengenal dan memanfaatkan energi terbarukan dengan tujuan menghemat penggunaan listrik dari jala-jala PLN.



**Gambar 1.** Pohon sekitar masjid setelah pemotongan dahan

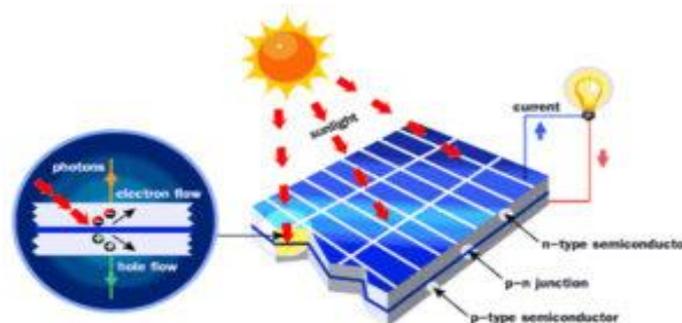
Seperti telah dijelaskan bahwa disekeliling lokasi masjid tumbuh pohon yang menjulang tinggi (**Gambar 1**), oleh karena itu perlu pengkondisian agar tidak mengganggu kinerja panel surya. Terkait hal ini koordinasi dengan jama'ah melalui takmir khususnya pemilik pohon untuk ijin pengkondisian.

### 3.2. Kegiatan Pemasangan Lampu Bertenaga Surya.

*Solar cell* atau Panel Surya adalah alat untuk mengkonversikan tenaga matahari menjadi energi listrik (**Salam, Z.dkk, 2010; Ramadhan, A., et al., 2016**). *Photovoltaic* atau PV adalah teknologi yang berfungsi untuk mengubah atau mengkonversi radiasi matahari menjadi energi listrik secara langsung (**Gambar 2**). Kemajuan penelitian dalam ilmu material meningkatkan efisiensi sistem fotovoltaik secara bertahap (**Junior dkk, 2014; Sianipar, 2017**). PV biasanya dikemas dalam sebuah unit yang disebut modul. Dalam sebuah modul surya terdiri dari banyak sel surya yang bisa disusun secara seri maupun paralel. Sel surya memiliki kendala daya keluaran yang tidak cukup besar dan salah satu metode pengoptimalan sel surya adalah dengan menggunakan cermin pemantul sinar matahari (**Nugroho et al., 2014; Setiawan et al., 2016**). Dalam aplikasinya intensitas cahaya adalah salah satu faktor yang mempengaruhi efisiensi sel surya pada sel surya silikon monokristal (**Magrissa R, 2020**).

### 3.3. Pemilihan Lampu Panel Surya

Penggunaan dan pemilihan sel surya harus mengikuti spesifikasi tertentu, agar hasil luaran energi dari sel surya lebih optimal. Spesifikasi lampu yang digunakan untuk panel surya ditunjukkan pada **Tabel 1** dan **Tabel 2**.



**Gambar 2.** Panel Surya  
(Sumber : <https://www.sanspower.com>)

**Tabel 1.** Spesifikasi Lampu Panel Surya

<i>Optical specification</i>	
<i>Power</i>	<i>200 Watt</i>
<i>LED Color</i>	<i>Daylight</i>
<i>LED Type</i>	<i>SMD5730</i>
<i>LED Quantity</i>	<i>360 pcs</i>
<i>Beam Angle</i>	<i>120°</i>

**Tabel 2.** Spesifikasi Performa dan Fisik Lampu Panel Surya

<i>Other features</i>	
<i>Lamp size (mm)</i>	<i>L 495 W 220 H 60</i>
<i>Solar panel size (mm)</i>	<i>L 350 W 530 H 17</i>
<i>Solar panel type</i>	<i>Polycrystalline silicon</i>
<i>Battere capacity</i>	<i>24 Ah</i>
<i>Charging time</i>	<i>4-5 h</i>
<i>Charging voltage</i>	<i>6 V max 6A</i>
<i>Illumination time</i>	<i>&gt;12 h</i>
<i>Control</i>	<i>Automatic + remote</i>
<i>Protectin grade</i>	<i>IP65</i>
<i>Materials</i>	<i>Al + Glass</i>

Pemilihan unit lampu panel surya perlu disesuaikan dengan anggaran dan kecocokan dengan kebutuhan di lokasi. Tim melakukan pemilihan paket lampu panel surya dengan daya 200 watt, sebagaimana ditunjukkan spesifikasinya pada [Tabel 1](#) dan [Tabel 2](#).

#### 3.4. Penyerahan Unit Lampu dan Pemasangan.

Kegiatan pengabdian ini secara simbolik dilakukan penyerahan seperangkat unit lampu penerangan dengan panel surya sejumlah 2 (dua) unit beserta kelengkapan tiang penopangnya. Penyerahan diterima perwakilan pengurus takmir dan kepala dukuh setempat [Gambar 3](#).

Dalam pelaksanaan program pengabdian ini pada prinsipnya berjalan dengan lancar, akan tetapi ada kendala utama yang dihadapi yaitu pepohonan tinggi di lokasi jalan menuju masjid. Pohon yang tinggi akan menghambat laju cahaya matahari ke unit panel surya, sehingga mengganggu kinerja pengisian listrik ke baterai. Namun demikian telah dilakukan upaya tanpa penebangan, yaitu dengan memotong beberapa dahan yang dianggap perlu.



**Gambar 3.** Penyerahan Unit Lampu Panel Surya



**Gambar 4.** Lampu Panel Surya di Lingkungan Masjid Miftahul Huda

Unit lampu bertenaga surya ini kemudian dipasang bersama takmir dan tim pengabdian UMY pada lokasi masjid (**Gambar 4**). Hasilnya dalam pengujian lampu dapat menyala 12,3 jam dengan catatan siang hari terik dan cerah. Perhitungan konsumsi energi dan biaya dilakukan dengan membandingkan dengan konsumsi listrik PLN selama 6 bulan untuk mengetahui konsumsi listrik jangka panjang selama 1 tahun pertama dan satu tahun ke dua. Berikut ini adalah perhitungan yang dilakukan dengan parameter daya lampu 200 Watt dan asumsi tanpa penggantian komponen.

Untuk mengetahui efisiensi penggunaan listrik dan penggunaan listrik dapat disajikan deskripsi penggunaan listrik dan biaya, sebagai berikut:

Pengadaan dan biaya listrik PLN kategori rumah tangga 900 VA.

Biaya pengadaan lampu penerangan :

Harga lampu : Rp. 210.000,-

Biaya instalasi : Rp. 200.000 (include kabel, fitting, saklar dll)

Tiang lampu : Rp. 300.000 (Jasa las, pipa galvanis diameter 3 inchi)

**Total pengadaan unit Rp. 710.000,-**

Biaya operasional :

Daya lampu : 200 Watt

Waktu perhitungan : 6 bulan (180 hari)

Durasi nyala/hari : 12 jam

Durasi nyala total : 12 jam x 180 = 2160 jam.  
Total konsumsi listrik : 200 watt x 2160 jam = 432000 Wh = 432 kWh.  
Harga/kWh adalah Rp. 1350 (Kepmen ESDM No. T-162/TL.04/MEM.L/2022)  
**Total biaya operasional selama 6 bulan adalah : 432 kWh x Rp. 1.350/kWh diperoleh angka Rp. 583.200,- atau Rp. 1.166.400,- /tahun.**

Berdasarkan perhitungan di atas maka dapat diprediksi nilai konsumsi listrik PLN selama satu tahun pertama adalah biaya pengadaan + biaya operasional yaitu sebesar Rp.1.876.400.

Konsumsi energi dan biaya listrik lampu bertenaga surya.

Biaya pengadaan lampu penerangan :

Harga lampu : Rp. 950.000,-

Biaya instalasi : Rp. 50.000

Tiang lampu : Rp. 300.000 (Jasa las, pipa galvanis diameter 3 inchi)

**Total pengadaan unit Rp. 1.300.000,-**

Biaya operasional (sumber energi gratis dari alam semesta maka tidak ada perhitungan pembayaran listrik).

Berdasarkan perhitungan di atas maka dapat diprediksi nilai konsumsi listrik bertenaga surya selama satu tahun pertama adalah biaya pengadaan sebesar Rp.1.300.000,-

Penghematan biaya tahun pertama dan ke dua (dengan aplikasi lampu tenaga surya).

Tahun pertama :

Perhitungan diperoleh dengan menghitung selisih biaya energi listrik PLN dan biaya Energi Surya yaitu ; Rp. 1.876.400 - Rp. 1.300.000 = Rp. 567.400,-

Tahun ke dua :

Untuk tahun ke dua diperlukan perhitungan biaya perawatan dan perbaikan. Untuk skenario penggunaan listrik PLN diperlukan biaya penggantian lampu ditambah biaya operasional tahunan sehingga dicapai angka Rp. 1.376.400. Berbeda dengan skenario lampu bertenaga surya yang hanya butuh penggantian batere dan perbaikan lampu pada kisaran biaya Rp. 500.000/ tahun. Dengan demikian penghematan biaya tahun ke dua dan seterusnya dapat diasumsikan dengan perhitungan Rp. 1.376.400 - Rp. 500.000 = Rp. 876.400,-

## 4. Kesimpulan

---

Masyarakat dalam program ini yaitu jama'ah masjid Miftahul Huda sangat teredukasi dan tertarik dengan pemanfaatan sumber energi terbarukan. Diharapkan akan membuka mainset masyarakat secara luas tentang kebermanfaatan energi surya. Dengan pemasangan lampu panel surya di lingkungan masjid telah memberikan sistem penerangan yang efektif dan efisien, cara kerja otomatis memudahkan dalam fungsional unit lampu tersebut. Penghematan biaya yang dicapai diprediksi pada angka Rp. 876.400/ tahun, jika dibandingkan dengan penerangan lampu menggunakan listrik PLN. Saran yang perlu bagi program serupa adalah pengkondisian lingkungan seperti pepohonan agar tidak mengganggu kinerja panel surya. Dengan pemasangan di tempat terbuka akan membantu performa lampu panel surya secara optimal.

## Acknowledgement

---

Ucapan terimakasih kepada pihak-pihak yang mendukung hingga program PPM Muhammadiyah di Masjid Miftahul Huda Kalibawang dapat terlaksana dengan baik; 1) Lembaga Pengabdian Masyarakat UMY, 2) Lembaga Pemberantasan Buta Huruf AlQuran PBHA, dan 3) Pemangku wilayah Pranan Banjaroyo Kalibawang.

## Daftar Pustaka

---

- H. Eteruddin, D. Setiawan, and A. Atmam, (2020). Web Based Raspberry Monitoring System Solar Energy Power Plant, *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, vol. 469, no. 1.
- Fanani, Sukardi, (1985). Sendangsono (Sebagai Tempat Ziarah Umat Katholik), Thesis, Yogyakarta: IAIN Sunan Kalijaga.
- I. W. G. A. Anggara, I. N. S. Kumara, and I. A. D. Giriantri (2014). Studi Terhadap Unjuk Kerja Pembangkit Listrik Tenaga Surya 1,9 KW Di Universitas Udayana Bukit Jimbaran, Universitas Udayana. *Jurnal Spektrum*, vol. 1, no. 1, pp. 118- 122.
- J. M. Junior, R. S. F. Junior, J. P. C. da Costa, M. A. Marinho, R. A. Shayani, and R. T. de Sousa Junior. (2014). Energy harvesting photovoltaic system to charge a cell phone in indoor environments," *International Conference on Composite Materials & Renewable Energy Applications (ICCMREA)*, pp. 1-6.
- Kumara, K. V., Kumara, I. N. S., & Ariastina, W. G. (2018). Tinjauan Terhadap PLTS 24 kW Atap Gedung PT Indonesia Power Pesanggaran Bali. *Jurnal SPEKTRUM*, 5(2), 26- 35.
- Murdiya, F., Hamzah, A., Zakri, A. A., Nurhalim, N., Sutan, F., & Suwitno, S. (2020). Pemanfaat Energi Matahari Untuk Pompa Air dan Penerangan Dalam Program Pengabdian Kepada Masyarakat. *Jurnal Pengabdian UntukMu NegeRI*, 4(2), 192-198.
- Peraturan Presiden (Perpres) Nomor 47 Tahun 2017 tentang Penyediaan Lampu Tenaga Surya Hemat Energi (LTSHE)
- R. A. Nugroho, M. Facta, and Y. Yuningtyastuti, "Memaksimalkan Daya Keluaran Sel Surya Dengan Menggunakan Cermin Pemantul Sinar Matahari (Reflector)," *Transient: Jurnal Ilmiah Teknik Elektro*, vol. 3, no. 3, pp. 408-414, 2014.
- Ramadhan, A. I., Diniardi, E., & Mukti, S. H. (2016). Analisis desain sistem pembangkit listrik tenaga surya kapasitas 50 WP. *Jurnal Teknik*, 37(2), 59-63.
- R. Hariyati, M. N. Qosim, and A. W. Hasanah. (2019). Konsep Fotovoltaik Terintegrasi On Grid dengan Gedung STT-PLN," *Energi dan Kelistrikan*, vol. 11, no. 1, pp. 17-26.
- Magrissa, R. (2015). Pengaruh Intensitas Cahaya terhadap Efisiensi Sel Solar pada Mono-Crystalline Silikon Sel Solar. *Jurnal Jurusan Kimia Universitas Negeri Padang*.
- Salam, Z., Ishaque, K., & Taheri, H. (2010). An improved two-diode photovoltaic (PV) model for PV system. *Joint International Conference on Power Electronics, Drives and Energy Systems & 2010 Power India* (pp. 1-5). IEEE.
- Setiawan, A., Yuningtyastuti, Y., & Handoko, S. (2016). Analisis Penggunaan Cermin Cekung, Cermin Datar, dan Kombinasi Cermin Cekung-Datar Untuk Meningkatkan Daya Keluaran pada Sel Surya. *Transient: Jurnal Ilmiah Teknik Elektro*, 4(4), 926-932.
- Suhardi, D. (2015). Prototipe Sel Surya Berbahan Tembaga Oksida (CuO) dan Seng Oksida (ZnO) dengan Dielektrikum H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>. *Jurnal Gamma*, 9(1).

- Sianipar, R. (2017). Dasar Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya. *Jetri: Jurnal Ilmiah Teknik Elektro*, 11(2).
- Sumadi, S., Sulistiyanti, S. R., & Setyawan, F. A. (2019). Pemanfaatan Lampu Tenaga Surya Sebagai Lampu Penerangan Jalan di Pekon Kiluan Negeri Kabupaten Tanggamus. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat Sakai Sambayan*, 3(3), 98-101.
- Syam, S., & Kurniati, S. (2021). Aplikasi Panel Solar Sel Pada Usaha Lapak Ikan Bakar Sebagai Sumber Energi Listrik. *JPPM (Jurnal Pengabdian dan Pemberdayaan Masyarakat)*, 5(2), 235-242.
- Suyanto, M., & Syafriyudin, S. (2021). Sistem Pengaman Peralatan Listrik PLN untuk Keselamatan Manusia Dalam Rumah Tinggal di Pedukuhan Suren Wetan. *Jurnal Dharma bhakti*, 4(2), 176-185.
- <https://www.sanspower.com>