

## Edukasi Penerapan Teknologi Panel Surya berbasis *Internet of Things* sebagai Sumber Energi Listrik di Desa Kandangserang

### Education on Implementation of Internet of Things-based Solar Panel Technology as a Source of Electrical Energy in Kandangserang Village

Inayatul Inayah<sup>1\*</sup>, Elvinda Bendra Agustina<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup> Program Studi Fisika, Fakultas Sains dan Teknologi, Institut Teknologi dan Sains Nahdlatul Ulama Pekalongan, Jl. Karangdowo No.9, Kemorean, Karangdowo, Kedungwuni, Pekalongan, Jawa Tengah, 51173 – Indonesia

\*E-mail corresponding author: inayatul.inayah94@gmail.com

Received: 17 November 2023; Revised: 19 Januari 2024; Accepted: 2 April 2024

**Abstrak.** Energi listrik merupakan salah satu komponen pokok dalam kehidupan sehari-hari, namun saat ini sumber energi listrik masih berfokus pada energi fosil yang akan semakin menipis akibat eksplorasi secara terus-menerus. Sebagai negara tropis, Indonesia memiliki potensi besar dalam pengembangan energi surya, khususnya Kota Pekalongan yang berada di wilayah Jawa Tengah. Kota Pekalongan memiliki potensi penyebaran penyinaran surya yang merata, sehingga pengembangan panel surya sebagai energi terbarukan sangatlah berpotensi. Sayangnya, masyarakat masih belum mengetahui tentang pemanfaatan panel surya untuk memenuhi kebutuhan listrik rumah tangga. Oleh karena itu, kegiatan pengabdian ini bertujuan untuk mengedukasi masyarakat mengenai penerapan teknologi panel surya sebagai sumber energi listrik. Kegiatan pengabdian dilakukan dengan melakukan survei, wawancara, dan monitoring serta evaluasi. Hasil dari kegiatan pengabdian yaitu masyarakat memahami pemanfaatan energi surya sebagai sumber energi terbarukan, sehingga masyarakat terdorong untuk membangun panel surya guna memenuhi kebutuhan listrik rumah tangga. Selain itu, masyarakat juga mengetahui pemanfaatan teknologi *internet of things* (IoT) untuk mengetahui kinerja panel surya secara *realtime*, sehingga perawatan panel surya dapat dilakukan secara optimal. Tingkat kepuasan peserta terhadap kegiatan ini yaitu 46.32% peserta menyatakan sangat puas, dan 49.47% peserta menyatakan puas. Hasil tersebut menunjukkan adanya kebermanfaatannya dari kegiatan edukasi penerapan teknologi panel surya berbasis IoT sebagai sumber energi listrik.

**Kata Kunci:** energi listrik; energi terbarukan; *internet of things*; panel surya.

**Abstract.** Electrical energy is one of the main components of everyday life. However, electrical energy sources are currently focused on fossil energy, which will become increasingly depleted due to continuous exploration. As a tropical country, Indonesia has great potential to develop solar energy, especially in Pekalongan City in the Central Java region. Pekalongan City has the potential for even distribution of solar radiation, so the development of solar panels as renewable energy has the potential to be carried out. Unfortunately, people still don't know about using solar panels to meet household electricity needs. Therefore, this service activity aims to educate the public regarding the application of solar panel technology as a source of electrical energy. Service activities are carried out by conducting surveys, interviews and literature studies. The result of the service activities is that the community understands the use of solar energy as a renewable energy source so the community is encouraged to build solar panels to meet household electricity needs. Apart from that, the public also knows about the use of Internet of Things (IoT) technology to determine the performance of solar panels in real time so that solar panel maintenance can be carried out optimally. The level of participant satisfaction with this activity was 46.32% of participants said they were very satisfied, and 49.47% said they were satisfied. These results show the benefits of educational activities in implementing IoT-based solar panel technology as a source of electrical energy.

**Keywords:** electrical energy; renewable energy; internet of things; solar panel.

DOI: 10.30653/jppm.v9i2.754



## 1. PENDAHULUAN

Energi listrik memiliki peranan penting dalam menjalankan seluruh aktivitas ekonomi. Meningkatnya aktivitas ekonomi akan meningkatkan kebutuhan energi listrik. Kenaikan kebutuhan energi listrik ini terjadi karena adanya digitalisasi revolusi industri dan gaya hidup manusia (Stevović dkk., 2019). Sayangnya, sumber energi listrik di Indonesia berasal dari bahan bakar fosil (Tarigan dkk., 2014). Ketersediaan energi fosil akan semakin menipis disebabkan oleh eksplorasi secara terus menerus dan tidak dapat diperbaharui, sehingga akan menyebabkan krisis energi. Selain itu, penggunaan bahan bakar fosil akan menyebabkan perubahan iklim dan kenaikan suhu global (Pringle dkk., 2017). Solusi untuk menanggulangi krisis energi dan kenaikan suhu global diantaranya yaitu penggunaan sumber energi terbarukan seperti matahari, angin, air, biomassa, dan geothermal (Rinkesh, 2020).

Sebagai Negara tropis, Indonesia memiliki sinar matahari sepanjang tahun. Pemanfaatan panel surya untuk menghasilkan energi listrik menjadi salah satu pilihan yang potensial, terutama di daerah-daerah dengan paparan sinar matahari yang tinggi. Salah satu daerah yang memiliki paparan sinar matahari yang tinggi yaitu daerah yang berada di Jawa Tengah. Jawa Tengah merupakan provinsi yang berada pada kisaran  $10^{\circ}$  LS yang memiliki radiasi matahari sebesar  $3.5 \text{ kwh/m}^2$  hingga  $4.67 \text{ kwh/m}^2$ . Selain itu, provinsi Jawa Tengah memiliki potensi penyebaran penyinaran surya yang merata, sehingga memungkinkan untuk membangun pembangkit listrik tenaga surya di semua tempat, termasuk di Kota Pekalongan (ESDM, 2018).

Panel surya sebagai energi alternatif telah banyak dimanfaatkan untuk memenuhi kebutuhan energi listrik, diantaranya, pemanfaatan energi surya untuk memenuhi kebutuhan penerangan jalan (Santoso dkk., 2023; Utari dkk., 2018), pemasangan solar sel untuk kapal nelayan (Pulungan dkk., 2019), pemasangan solar panel sebagai sumber energi listrik pompa sirkulasi air pada budidaya ikan mas (Bahtiar dkk., 2023) dan ikan lele (Tas dkk., 2019), pemanfaatan panel surya sebagai sumber energi listrik aquaponik (Demeianto dkk., 2021), pemanfaatan panel surya sebagai sumber energi pada sistem otomasi atap stadion bola (Julisman dkk., 2017), dan penerapan teknologi energi hybrid: turbin mikrohidro dan panel surya untuk menambah produksi energi listrik (Madi dkk., 2022). Program pengabdian yang telah dilakukan tersebut berfokus pada edukasi sumber energi baru terbarukan, pemanfaatan solar panel, dan instalasi alat pada masing-masing kebutuhan. Namun, pada kenyataannya, pemeliharaan panel surya juga penting dilakukan untuk mengoptimalkan kinerja panel surya dan meningkatkan efisiensi dalam menghasilkan listrik dari sinar matahari. Oleh sebab itu, program pengabdian ini berfokus pada edukasi mengenai pemantauan kinerja panel surya yang dapat dilakukan secara *real-time*.

Sebelumnya, pemantauan keluaran parameter panel surya seperti arus, tegangan dan daya dilakukan secara manual oleh operator atau petugas lapangan menggunakan multimeter. Namun, pengukuran ini tidak dapat dilakukan secara realtime, sehingga tidak memberikan fleksibilitas bagi pengguna. Dengan menerapkan teknologi *Internet of Things* (IoT), maka seluruh perangkat akan tergabung menjadi suatu sistem tertanam yang dapat saling berinteraksi dan berkomunikasi, sehingga pemantauan kinerja panel surya dapat dilakukan secara *real-time* (Hamdan dkk., 2021; Inayah dkk., 2022; Kwan dkk., 2016).

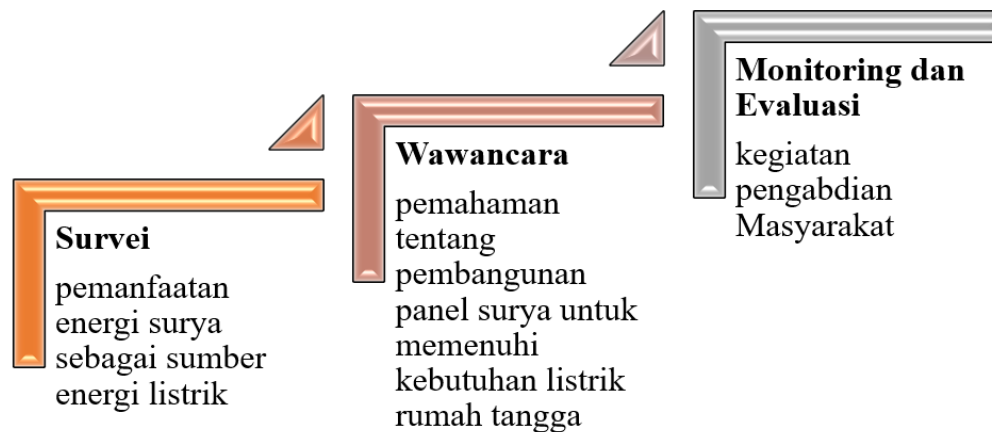
Sebagaimana keadaan Kota Pekalongan, khususnya di Kelurahan Kandangserang, Kecamatan Kandangserang, masyarakat belum memanfaatkan energi surya untuk memenuhi kebutuhan energi listrik. Hal ini terjadi karena masyarakat belum mengetahui mengenai pemanfaatan panel surya untuk memenuhi kebutuhan listrik rumah tangga dan teknologi IoT yang dapat digunakan untuk mengetahui kinerja panel surya. Oleh karena itu, salah satu solusi yang dapat dilakukan yaitu dengan mengadakan kegiatan edukasi penerapan teknologi panel surya berbasis *internet of things* sebagai sumber energi listrik. Pemanfaatan solar panel dapat mencukupi kebutuhan alat elektronik dengan daya yang rendah (Naibaho, 2019) sehingga panel surya cocok diterapkan untuk memenuhi kebutuhan listrik rumah tangga.

Tujuan dari kegiatan ini yaitu untuk meningkatkan pemahaman tentang pemanfaatan energi surya sebagai sumber energi terbarukan, mendorong masyarakat untuk membangun panel surya

guna memenuhi kebutuhan listrik rumah tangga, dan memperkenalkan teknologi IoT yang digunakan untuk mengetahui kinerja panel surya secara *real-time*.

## 2. METODE

Metode pelaksanaan kegiatan pengabdian masyarakat mengenai edukasi penerapan teknologi panel surya berbasis *internet of things* sebagai sumber energi listrik ditunjukkan pada Gambar 1 (Iryani dkk., 2021; Madi dkk., 2022). Kegiatan diawali dengan: 1) survei pemanfaatan energi surya sebagai sumber energi listrik di Desa Kandangserang; 2) wawancara kepada masyarakat mengenai pemahaman tentang pembangunan panel surya untuk memenuhi kebutuhan listrik rumah tangga; 3) monitoring dan evaluasi kegiatan pengabdian masyarakat.



**Gambar 1.** Metode pelaksanaan kegiatan

Berdasarkan hasil survei dan wawancara, masyarakat di Desa Kandangserang belum memahami tentang pemanfaatan panel surya sebagai sumber energi listrik rumah tangga. Oleh sebab itu, solusi yang ditawarkan yaitu dengan mengadakan kegiatan edukasi penerapan teknologi panel surya berbasis *internet of things* sebagai sumber energi listrik rumah tangga.

Kegiatan dilaksanakan secara langsung (*offline*)/ tatapmuka dengan memperkenalkan kepada masyarakat tentang teknologi IoT yang berfungsi untuk mengetahui kinerja panel surya secara *real-time*, sehingga pengguna dapat melakukan perawatan terhadap solar panel secara optimal. Bahan yang dibutuhkan dalam kegiatan ini yaitu: 1) paket panel surya berbasis IoT; dan 2) materi presentasi.

Kegiatan ini dilaksanakan pada hari rabu, tanggal 28 September 2022 pukul 13.00 WIB – selesai, yang berlokasi di Desa Kandangserang, Kec. Kandangserang kab. Pekalongan. Monitoring dan evaluasi juga dilaksanakan untuk mengetahui kebermanfaatan dari pelaksanaan kegiatan dengan menyebarkan survei kepuasan terhadap kegiatan yang dilaksanakan kepada peserta kegiatan.

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat dilakukan sesuai dengan metode yang telah direncanakan. Kegiatan pengabdian diawali dengan survei pemanfaatan energi surya sebagai sumber energi listrik di Desa Kandangserang. Survei dilakukan dengan mengunjungi lokasi untuk melihat secara langsung sumber energi listrik yang digunakan oleh masyarakat di Desa Kandangserang dan potensi pengembangan panel surya sebagai sumber energi listrik rumah tangga. Selanjutnya dilakukan wawancara kepada kepala Desa Kandangserang dan beberapa warga Desa Kandangserang mengenai pengetahuan dan pemahaman pembangunan panel surya sebagai sumber energi listrik.

Berdasarkan hasil survei dan wawancara, masyarakat di desa Kandangserang belum memahami tentang pemanfaatan panel surya sebagai sumber energi listrik rumah tangga, sehingga

pembangunan panel surya belum dilakukan. Oleh karena itu, kegiatan edukasi penerapan teknologi panel surya berbasis *internet of things* sebagai sumber energi listrik dilaksanakan untuk membangun pemahaman warga di Desa kandangserang, Kec. Kandangserang, Kab. Pekalongan.



**Gambar 2.** Peserta kegiatan pengabdian masyarakat



**Gambar 3.** Pelaksanaan kegiatan pengabdian masyarakat

Gambar 2 dan 3 menunjukkan pelaksanaan kegiatan pengabdian kepada masyarakat. Kegiatan diawali dengan pembukaan oleh pembawa acara, kemudian sambutan oleh kepala Desa Kandangserang, dilanjutkan dengan materi inti dan diskusi. Selanjutnya pengisian kuisisioner monitoring dan evaluasi kegiatan serta ramah tamah dan foto bersama. Kegiatan ini dilaksanakan secara langsung (tatap muka) dengan melibatkan 19 orang warga masyarakat yang terdiri dari kelompok karangtaruna dan kelompok PKK.

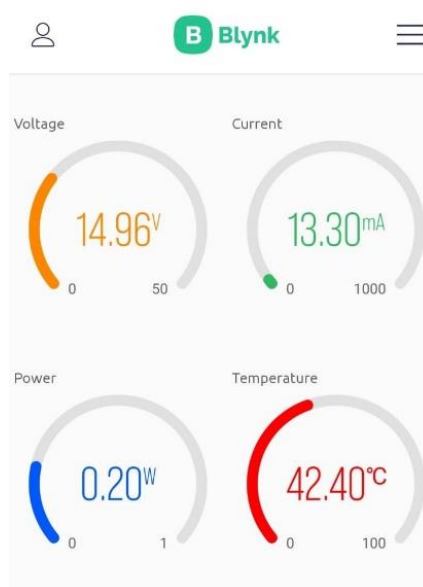
Kegiatan edukasi membahas tentang: 1) pemanfaatan energi surya sebagai sumber energi terbarukan; 2) prospek pemanfaatan panel surya; 3) cara instalasi panel surya; 4) biaya pemasangan; 5) penghematan biaya jika menggunakan panel surya. Selain itu, kegiatan ini juga memperkenalkan kepada masyarakat tentang teknologi IoT yang berfungsi untuk mengetahui kinerja panel surya secara *real-time*, sehingga pengguna dapat melakukan perawatan terhadap solar panel secara optimal.

Teknologi IoT yang diperkenalkan merupakan implementasi dari hasil penelitian yang telah dilakukan sebelumnya (Inayah dkk., 2022) yang dapat ditunjukkan pada Gambar 4 dan 5, dimana panel surya telah dilengkapi dengan sensor arus dan tegangan, serta sensor suhu. Sensor tersebut

terhubung dengan mikrokontroler Node-MCU ESP32 yang dilengkapi dengan modul wi-fi, sehingga pengiriman data dapat dilakukan secara jarak jauh dan pemantauan kinerja panel surya dapat dilakukan secara *real-time* menggunakan *smartphone*.



**Gambar 4.** Panel surya berbasis IoT



**Gambar 5.** Pemantauan kinerja panel surya secara *real-time*

Hasil luaran kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini yaitu masyarakat memahami dan mengetahui pemanfaatan energi surya sebagai sumber energi terbarukan yang lebih ramah lingkungan dibandingkan dengan bahan bakar fosil karena memiliki emisi karbon yang jauh lebih rendah dan potensial untuk mengurangi ketergantungan pada sumber daya alam yang terbatas. Dengan pemahaman tersebut, masyarakat terdorong untuk membangun panel surya guna memenuhi kebutuhan listrik rumah tangga. Selain itu, masyarakat mengetahui pemanfaatan teknologi IoT untuk mengetahui kinerja panel surya secara *real-time*.

Kuesioner menjadi salah satu media untuk mengetahui tingkat kepuasan peserta dalam mengikuti kegiatan. Kuesioner terdiri dari 5 pertanyaan mengenai pelaksanaan kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat.





**Gambar 6.** Survey kepuasan peserta terhadap kegiatan pengabdian kepada masyarakat

Hasil diagram pie pada Gambar 6 menunjukkan 46.32% peserta menyatakan sangat puas, 49.47% peserta menyatakan puas, 2.11% peserta menyatakan kurang puas, 2.11% peserta menyatakan tidak puas, dan 0% peserta menyatakan sangat tidak puas. Masyarakat yang menyatakan sangat puas dan puas memahami materi yang disampaikan dan tertarik untuk membangun panel surya sebagai sumber energi listrik. Sedangkan masyarakat yang menyatakan kurang puas dan tidak puas masih beranggapan bahwa pembangunan solar panel sebagai sumber energi listrik tidak perlu dilakukan mengingat biaya yang dikeluarkan untuk instalasi cukup mahal. Oleh sebab itu, kegiatan pengabdian ini masih perlu tindak lanjut dengan mengadakan pelatihan instalasi solar panel agar masyarakat merasakan manfaat yang lebih luas dan konkret.

#### 4. SIMPULAN

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat di Desa Kandangserang telah dilaksanakan dan berjalan dengan lancar dengan diikuti oleh 19 orang. Kegiatan ini memberikan pemahaman kepada masyarakat tentang pemanfaatan energi surya sebagai sumber energi terbarukan yang lebih ramah lingkungan dibandingkan dengan bahan bakar fosil karena memiliki emisi karbon yang jauh lebih rendah dan potensial untuk mengurangi ketergantungan pada sumber daya alam yang terbatas. Dengan pemahaman tersebut, masyarakat terdorong untuk membangun panel surya guna memenuhi kebutuhan listrik rumah tangga. Selain itu, masyarakat mengetahui pemanfaatan teknologi IoT untuk mengetahui kinerja panel surya secara *real-time*. Berdasarkan pada hasil survey kepuasan peserta terhadap kegiatan, 46.32% peserta menyatakan sangat puas dan 49.47% peserta menyatakan puas. Hasil survey tersebut menunjukkan adanya kebermanfaatannya dari kegiatan pengabdian kepada masyarakat.

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih disampaikan kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat (LPPM) Institut Teknologi dan Sains Nahdlatul Ulama Pekalongan (ITSNU Pekalongan) yang telah membantu dalam hal pendanaan, sehingga proses pelaksanaan kegiatan ini dapat berjalan dengan lancar.

#### REFERENSI

Bahtiar, A., Bagaskara, A., Angleina, M., Aprilia, A., & Saragi, T. (2023). Pemasangan Panel Surya Sebagai Sumber Energi Listrik Pompa Sirkulasi Air Untuk Budidaya Ikan Mas. *DHARMA SAINTIKA: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 01(01), 1–5. <https://doi.org/10.24198/saintika.v1i1.44663>

Demeianto, B., Yaqin, R. I., Arkham, M. N., Imawan, B., & Mulyani, I. (2021). Edukasi Teknologi Panel Surya Sebagai Sumber Energi Listrik Aquaponik di Kelurahan Tanjung Palas Kota

Dumai. *AL KHIDMAT: Jurnal Ilmiah Pengabdian Masyarakat*, 4(2).

- ESDM. (2018). *Potensi dan Data Sektor ESDM di Jawa Tengah*. Jawa Tengah: Dinas Energi dan Sumber Daya Mineral Provinsi Jawa Tengah.
- Hamdan, Pulungan, A. B., Myori, D. E., Elmubdi, F., & Hasannuddin, T. (2021). Real Time Monitoring System on Solar Panel Orientation Control Using Visual Basic. *Journal of Applied Engineering and Technology Science*, 2(2), 112–124.
- Inayah, I., Hayati, N., Nurcholish, A., Dimiyati, A., & Ghofinda, M. (2022). Realtime Monitoring System of Solar Panel Performance Based on Internet of Things Using Blynk Application. *ELINVO (Electronics, Informatics, and Vocational Education)*, 7(November), 135–143.
- Iryani, N., Astiti, S., & Masykuroh, K. (2021). Kegiatan Pengabdian Masyarakat IT Telkom Purwokerto Berupa Optimasi Produk Kopi Di Desa Melung Pasca Pandemi Corona Virus Disease ( COVID-19 ). *Magistrorum Et Scholarium: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 01(3), 347–360.
- Julisman, A., Sara, I. D., & Siregar, R. H. (2017). Prototipe Pemanfaatan Panel Surya Sebagai Sumber Energi Pada Sistem Otomasi Atap Stadion Bola. *KITEKTRO: Jurnal Online Teknik Elektro*, 2(1), 35–42.
- Kwan, J., Gangat, Y., Payet, D., & Courdier, R. (2016). An Agentified Use of The Internet of Things. *IEEE International Conference on Internet of Things (IThings)*, 311–316. <https://doi.org/10.1109/iThings-GreenCom-CPSCoM-SmartData.2016.76>
- Madi, Yunesti, P., Praseptiawan, M., Rafi, R., & Kusuma, Puja, A. (2022). *Penerapan Teknologi Energi Hybrid : Turbin Mikrohidro dan Panel Surya untuk Menambah Produksi Energi Listrik di Dusun Batu Saeng, Tanggamus, Lampung*. 7(3), 592–601. <https://doi.org/10.30653/002.202273.149>
- Naibaho, N. (2019). Efisiensi Solar Panel Sebagai Alternatif Sumber Energi. *Seminar Nasional Teknologi Fakultas Teknik Universitas Krisnadwipayana*, 17, 139–147.
- Pringle, A., Handler, R., & Pearce, J. M. (2017). Aquavoltaics : Synergies for Dual Use of Water Area for Solar Photovoltaic Electricity Generation and Aquaculture. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 80, 572–584. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2017.05.191>
- Pulungan, A. B., Sardi, J., Hastuti, Islami, S., & Hamdani. (2019). Pemasangan Solar Cell untuk Kapal Nelayan. *Intercoms: Journal of Information Technology and Computer Science*, 2(2), 53–58.
- Rinkesh. (2020). *Causes, Effects and Solutions to the Growing Problem of Global Energy Crisis*. <https://www.conserve-energy-future.com/causes-and-solutions-to-the-global-energy-crisis.php>
- Santoso, A., Pasisarha, D. S., Firdaus, A. J., Hardito, A., Khambali, M., & Badruzzaman, Y. (2023). Pemakaian PLTS Sebagai Sumber Energi Alternatif untuk Penerangan Lingkungan Panti Asuhan Semarang. *Community Development Journal*, 4(2), 4116–4120.
- Stevović, I., Mirjanić, D., & Stevović, S. (2019). Possibilities for wider investment in solar energy implementation. *Energy*, 180, 495–510. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2019.04.194>
- Tarigan, E., Djuwari, & Purba, L. (2014). Assessment of PV Power Generation for Household in

Surabaya Using SolarGIS – pvPlanner Simulation. *Energy Procedia*, 47, 85–93.  
<https://doi.org/10.1016/j.egypro.2014.01.200>

Tas, U., Ul, M., Banten, A., Setyawan, E. Y., Nakhoda, Y. I., Widodo, B., & Soleh, C. (2019). *Alat Kontrol Temperatur Menggunakan Panel Surya untuk Mengurangi Tingkat Kematian pada Pembenihan Ikan Lele di Kabupaten Kediri*. 4(3), 313–320.  
<https://doi.org/10.30653/002.201943.159>

Utari, E. L., Mustiadi, I., & Yudianingsih. (2018). Pemanfaatan Energi Surya Sebagai Energi Alternatif Pengganti Listrik untuk Memenuhi Kebutuhan Penerangan Jalan di Dusun Nglinggo Kelurahan Pagerharjo Kecamatan Samigaluh Kabupaten Kulon Progo. *Jurnal Pengabdian Dharma Bakti*, 1(2), 90–99.