

## PEMANFAATAN FASILITAS ENERGI TERBARUKAN DAN TANAMAN HIDROPONIK SEBAGAI SARANA WISATA EDUKATIF DI PEMANDIAN SUMBERINGIN, KABUPATEN MALANG

### *Harnessing Renewable Energy and Hydroponic Facilities for Educational Tourism at Sumberingin Bathing Area, Malang Regency*

Nurhadi Nurhadi<sup>1\*</sup>, Chandra Wiharya<sup>2</sup>, Karina Ega Nirwana<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Teknik Otomotif Elektronik Politeknik Negeri Malang, <sup>2</sup>Program Studi Teknik Listrik, Politeknik Negeri Malang, <sup>3</sup>Program Studi Usaha Perjalanan Wisata, Politeknik Negeri Malang

*Jl. Soekarno-Hatta No. 9, Malang, Jawa Timur, Indonesia 65141*

Alamat korespondensi : nurhadi@polinema.ac.id

Artikel history :	Received	: 10 September 2025	DOI : <a href="https://doi.org/10.29303/pepadu.v6i4.8273">https://doi.org/10.29303/pepadu.v6i4.8273</a>
	Revised	: 25 Oktober 2025	
	Published	: 30 Desember 2025	

### ABSTRAK

Program pengabdian kepada masyarakat ini bertujuan untuk mengoptimalkan fasilitas Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) dan area hidroponik di kawasan wisata Pemandian Sumberingin, Desa Wringinsongo, Kecamatan Tumpang, Kabupaten Malang, agar lebih fungsional sebagai sarana edukasi bagi pengunjung. Melalui pendekatan berbasis partisipatif dan pemberdayaan mitra, kegiatan ini dilaksanakan dalam lima tahap: sosialisasi, pelatihan, penerapan teknologi, pendampingan, dan rencana keberlanjutan. Hingga pertengahan pelaksanaan, tim telah menyelesaikan kegiatan identifikasi kondisi eksisting, survei lapangan, serta instalasi beberapa komponen utama, seperti papan edukatif PLTS dan PLTMH, pemasangan fotobooth tematik sebagai daya tarik edukatif, dan pembuatan struktur dasar sistem hidroponik sederhana. Seluruh kegiatan dilaksanakan melalui keterlibatan aktif masyarakat dan pengelola kawasan wisata. Luaran yang telah dihasilkan mencakup produk edukasi visual, penyusunan naskah publikasi media massa, serta dokumentasi kegiatan berbasis foto dan video. Adapun kegiatan yang belum terlaksana sepenuhnya adalah pelatihan teknis kepada mitra, finalisasi instalasi sistem hidroponik, dan pengembangan materi edukasi berbasis modul. Ke depan, tim akan memfokuskan kegiatan pada pelatihan operasional dan pemeliharaan sistem energi terbarukan serta sistem hidroponik, termasuk uji coba alur edukasi bagi pengunjung.

Kata kunci : energi terbarukan, edukasi wisata, hidroponik, pemandian, sumberingin

### ABSTRACT

This community service program aims to optimize the utilization of solar power plant (PLTS) facilities and hydroponic areas at the Sumberingin bathing tourist site, located in Wringinsongo Village, Tumpang District, Malang Regency, to function more effectively as an educational medium for visitors. Using a participatory and empowerment-based approach, the activities are implemented in five stages: socialization, training, technology implementation, mentoring, and sustainability planning. By the mid-term implementation, the team has completed the identification of existing conditions, field surveys, and the installation of several key components, including educational signage for PLTS and micro-hydro power (PLTMH), installation of thematic photo booths to enhance educational attraction, and the construction of a basic structure for a simple hydroponic system. All activities were carried out through active involvement of the local community and tourism managers. The outcomes achieved include

visual educational products, a draft for media publication, and photo and video-based documentation. Activities that have not yet been fully implemented include technical training for partners, finalization of the hydroponic system installation, and development of educational materials in the form of learning modules. Moving forward, the program will focus on operational training and maintenance of the renewable energy and hydroponic systems, including trial sessions of educational routes for visitors.

Keywords: renewable energy, educational tourism, hydroponics, bathing site, sumberingin

## PENDAHULUAN

Permasalahan akses energi yang berkelanjutan serta minimnya literasi masyarakat terhadap teknologi terbarukan masih menjadi tantangan nyata di berbagai wilayah pedesaan Indonesia. Di tengah tuntutan global terhadap pengurangan emisi karbon dan transisi menuju energi bersih, pemanfaatan pembangkit listrik tenaga surya (PLTS) skala kecil menjadi alternatif strategis yang tidak hanya ramah lingkungan, namun juga mendukung kemandirian energi lokal (Sari *et al.*, 2021; Yulianto & Ramdani, 2020). Desa Wringinsongo di Kecamatan Tumpang, Kabupaten Malang merupakan salah satu wilayah yang memiliki potensi besar dalam pengembangan energi terbarukan dan edukasi lingkungan. Keberadaan Pemandian Sumberingin sebagai destinasi wisata berbasis alam membuka peluang untuk mengintegrasikan fungsi fasilitas pembangkit energi dan budidaya tanaman hidroponik sebagai media pembelajaran langsung kepada masyarakat maupun pengunjung. Pendekatan ini selaras dengan konsep ecotourism dan education tourism, di mana wisatawan tidak hanya menikmati keindahan alam tetapi juga memperoleh wawasan tentang teknologi tepat guna (Lestari & Nugroho, 2019; Rachmawati *et al.*, 2023). Berdasarkan observasi awal dan hasil diskusi dengan mitra, fasilitas PLTMH dan PLTS yang telah dibangun belum dimanfaatkan sebagai sarana edukasi bagi pengunjung. Tidak tersedianya informasi visual edukatif, dan kurangnya kemampuan pengelola pemandian, menyebabkan fasilitas energi terbarukan belum menjadi sarana edukasi wisata. Hal ini menunjukkan adanya kebutuhan mendesak untuk melakukan revitalisasi fungsi edukatif dari fasilitas yang tersedia melalui program pendampingan masyarakat yang sistematis dan berkelanjutan (Sukmawati *et al.*, 2022). Program pengabdian masyarakat ini dirancang dengan pendekatan berbasis partisipatif dan pemberdayaan mitra, mencakup lima tahap utama: sosialisasi, pelatihan, penerapan teknologi, pendampingan, dan keberlanjutan. Inisiatif ini diharapkan mampu menjadi contoh praktik baik pemanfaatan fasilitas publik sebagai wahana edukasi energi terbarukan dan pertanian modern secara terpadu. Dengan melibatkan mitra lokal sebagai aktor utama, kegiatan ini juga bertujuan memperkuat kapasitas masyarakat dalam mengelola, merawat, serta mengembangkan sarana yang sudah ada menjadi pusat pembelajaran yang inspiratif (Setiawan & Hakim, 2020).

Visualisasi dari kondisi energi terbarukan di pemandian Sumberingin sebagaimana Gambar 1-2. Gambar 1 menunjukkan bahwa potensi energi terbarukan berupa PLTMH dan PLTS di pemandian Sumberingin cukup besar dan belum termanfaatkan sebagai sarana edukatif, sementara pada Gambar 2 terlihat bahwa ruang generator PLTMH dan PLTS tidak difungsikan sebagaimana mestinya akibat kurangnya pemahaman pengelola pemandian.

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini bertujuan untuk memanfaatkan fasilitas energi terbarukan sebagai sarana edukatif bagi pengunjung dan memberikan pelatihan kepada pengelola pemandian agar mampu merawat fasilitas tersebut dengan baik dan mengoptimalkan fungsinya sebagai sarana edukatif. Manfaat dari kegiatan ini diharapkan mampu meningkatkan fungsi fasilitas energi terbarukan sebagai sarana edukatif sehingga dapat meningkatkan daya tarik pengunjung. Selain itu, kegiatan ini juga memberikan nilai tambah berupa meningkatnya fasilitas wisata edukatif di pemandian Sumberingin.



Gambar 1. Potensi PLTMH dan PLTS di Pemandian Sumberingin



Gambar 2. Ruang generator PLTMH dan controller PLTS

## METODE KEGIATAN

Metode pelaksanaan dalam program pengabdian ini menggunakan pendekatan partisipatif dan kolaboratif antara tim pelaksana dan mitra masyarakat. Kegiatan dirancang untuk merespons langsung permasalahan yang dihadapi mitra melalui lima tahapan utama, yaitu: sosialisasi, pelatihan, penerapan teknologi, pendampingan dan evaluasi, serta perencanaan keberlanjutan (Santoso & Widodo, 2021; Sari *et al.*, 2021).

### Sosialisasi

Tahap awal pengabdian dilakukan dengan menyampaikan tujuan, rencana kegiatan, serta manfaat program kepada pengelola pemandian Sumberingin. Kegiatan sosialisasi dilakukan secara offline antara pelaksana dan mitra, peninjauan lokasi, serta identifikasi permasalahan eksisting secara partisipatif (Rachmawati *et al.*, 2023). Tahap ini penting untuk membangun komitmen awal dan rasa memiliki terhadap program yang dirancang, sehingga mendorong keberhasilan implementasi (Lestari & Nugroho, 2019). Pelaksanaan kegiatan sosialisasi terlihat sebagaimana Gambar 3.



Gambar 3. Sosialisasi kegiatan PKM kepada mitra

Pada Gambar 3 terlihat bahwa tim pelaksana kegiatan berdiskusi dengan perwakilan desa, warga, dan pengelola pemandian Sumberingin terkait realisasi kegiatan pengabdian masyarakat. Foto dari kiri ke kanan: Pak Johan (perwakilan Desa Wringinsongo), Pak Candra (Dosen), Pak Min (warga), Pak Nurhadi (Dosen) dan Pak Bambang (pengelola pemandian).

### **Pelatihan**

Pelatihan dirancang untuk meningkatkan kapasitas mitra dalam memahami dan mengelola sistem energi terbarukan serta hidroponik sederhana. Materi pelatihan mencakup prinsip kerja PLTS dan PLTMH, operasional sistem, serta perawatan instalasi (Setiawan & Hakim, 2020). Pelatihan juga menjadi sarana untuk memperkuat kompetensi teknis masyarakat dalam mengelola infrastruktur energi berkelanjutan di daerah wisata (Yulianto & Ramdani, 2020). Meski pelatihan belum dilaksanakan hingga pertengahan program, struktur modul pelatihan telah disusun untuk memfasilitasi proses pembelajaran terarah ke depan (Pramono *et al.*, 2022).

### **Penerapan Teknologi**

Implementasi teknologi mencakup pemasangan papan edukatif energi (PLTS dan PLTMH), instalasi fotobooth untuk meningkatkan daya tarik pengunjung, serta struktur awal sistem hidroponik. Seluruh elemen dirancang sebagai media pembelajaran visual yang informatif dan menarik bagi pengunjung (Sulistiyawati *et al.*, 2020). Penerapan teknologi sederhana namun aplikatif sangat penting dalam mendukung ekowisata berbasis edukasi (Nasution *et al.*, 2021). Dalam konteks ini, keberhasilan pemasangan infrastruktur edukatif juga diukur dari keterlibatan aktif masyarakat dalam prosesnya (Sukmawati *et al.*, 2022).

### **Pendampingan dan Evaluasi**

Tim pengabdian melakukan pendampingan secara langsung selama proses instalasi berlangsung, dengan memberi arahan teknis kepada pengelola pemandian. Evaluasi dilaksanakan melalui observasi lapangan, dokumentasi visual, dan catatan kegiatan harian (Supriyanto *et al.*, 2021). Pendampingan yang intensif merupakan bagian penting dari strategi pemberdayaan komunitas berbasis transfer pengetahuan (Puspita & Ardiansyah, 2023).

### **Keberlanjutan Program**

Upaya keberlanjutan dilakukan melalui penyusunan rencana pelatihan lanjutan, penyediaan materi edukasi, serta simulasi alur edukasi bagi pengunjung. Program ini diharapkan mampu menjadi



model percontohan pengelolaan fasilitas energi terbarukan dan hidroponik di kawasan wisata berbasis masyarakat (Rini & Fitriyanti, 2022). Pelibatan mitra lokal sebagai aktor utama dalam pengelolaan dan pemanfaatan sarana menjadi kunci dalam menciptakan dampak jangka panjang (Prasetyo & Dewi, 2021).

Proses pelaksanaan kegiatan ini mengedepankan prinsip gotong royong dan pemberdayaan masyarakat, dengan harapan dapat meningkatkan rasa memiliki dan kepedulian pengelola pemandian terhadap perawatan fasilitas wisata secara berkelanjutan.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Pelaksanaan program pengabdian masyarakat di kawasan wisata Pemandian Sumberingin hingga pertengahan periode telah menunjukkan capaian nyata dalam upaya revitalisasi sarana edukasi berbasis energi terbarukan dan pertanian modern. Seluruh kegiatan dilaksanakan melalui pendekatan partisipatif, dengan keterlibatan aktif mitra dan masyarakat setempat dalam setiap tahap pelaksanaan.

### Pemasangan Papan Edukasi Energi Terbarukan

Fasilitas energi terbarukan berupa PLTMH dan PLTS yang telah dibangun dimanfaatkan sebagai sarana edukatif. Selain itu pengelola pemandian juga belum memiliki pengetahuan dan pemahaman yang baik dalam memanfaatkan fasilitas tersebut sebagai sarana edukasi bagi pengunjung. Untuk menjawab tantangan ini, tim merancang dan memasang dua unit papan edukasi yang menjelaskan prinsip kerja PLTMH dan PLTS. Desain infografis dibuat menarik, komunikatif, dan ditempatkan di lokasi strategis sehingga berfungsi sebagai titik edukasi yang efektif (Sulistiyawati *et al.*, 2020; Sukmawati *et al.*, 2022).

Keberadaan papan edukatif ini menunjukkan peran penting media visual dalam menjembatani pemahaman teknis kepada masyarakat awam. Observasi di lapangan memperlihatkan adanya interaksi aktif dari pengunjung terhadap konten papan informasi, yang menjadi indikator efektivitas pembelajaran pasif dalam konteks wisata edukatif (Rachmawati *et al.*, 2023).

Papan edukatif PLTMH dan PLTS yang terpasang di lokasi pemaduan Sumberingin sebagaimana Gambar 4.



Gambar 4. Papan edukasi PLTMH dan PLTS terpasang

Pelaksanaan program pengabdian masyarakat di kawasan wisata Pemandian Sumberingin hingga pertengahan periode telah menunjukkan capaian nyata dalam upaya revitalisasi sarana edukasi berbasis energi terbarukan dan pertanian modern. Seluruh kegiatan dilaksanakan melalui pendekatan partisipatif, dengan keterlibatan aktif mitra dan masyarakat setempat dalam setiap tahap pelaksanaan.

### Pemasangan Papan Edukasi Energi Terbarukan

Fasilitas energi terbarukan berupa PLTMH dan PLTS yang telah dibangun dimanfaatkan sebagai sarana edukatif. Selain itu pengelola pemandian juga belum memiliki pengetahuan dan pemahaman yang baik dalam memanfaatkan fasilitas tersebut sebagai sarana edukasi bagi pengunjung. Untuk menjawab tantangan ini, tim merancang dan memasang dua unit papan edukasi yang menjelaskan prinsip kerja PLTMH dan PLTS. Desain infografis dibuat menarik, komunikatif, dan ditempatkan di lokasi strategis sehingga berfungsi sebagai titik edukasi yang efektif (Sulistiyawati *et al.*, 2020; Sukmawati *et al.*, 2022).

Keberadaan papan edukatif ini menunjukkan peran penting media visual dalam menjembatani pemahaman teknis kepada masyarakat awam. Observasi di lapangan memperlihatkan adanya interaksi aktif dari pengunjung terhadap konten papan informasi, yang menjadi indikator efektivitas pembelajaran pasif dalam konteks wisata edukatif (Rachmawati *et al.*, 2023).

Papan edukatif PLTMH dan PLTS yang terpasang di lokasi pemaduan Sumberingin sebagaimana Gambar 4.



Gambar 5. Pembangunan foto booth



Gambar 6. Foto booth yang terpasang dan dimanfaatkan pengunjung

Gambar 5 (kiri) menunjukkan proses pembangunan foto booth yang dilakukan oleh pembantu lapangan, sedangkan (kanan) menunjukkan pemasangan pergola bentuk hati (love) dan aksesoris bernuansa alami yang dilakukan oleh Bu Karina bersama tim mahasiswa.

Gambar 5 (kiri) menunjukkan foto booth yang jadi dan siap digunakan, sedangkan (kanan) menunjukkan antusiasme pengunjung memanfaatkan foto booth untuk membuat konten video tiktok.

### Pemasangan Instalasi Sistem Hidroponik Bertenaga Surya

Sebagai upaya memperkenalkan konsep pertanian modern, tim memulai perakitan struktur dasar sistem hidroponik vertikal bertenaga surya. Sistem ini dirancang agar sesuai dengan kondisi lingkungan terbuka dan mudah direplikasi. Meskipun belum sepenuhnya selesai, komponen dasar seperti rak tanam dan saluran air telah berhasil dipasang.

Model hidroponik ini dirancang tidak hanya sebagai sarana produksi tanaman, tetapi juga sebagai wahana edukatif yang dapat menunjukkan prinsip kerja pertanian tanpa tanah secara langsung. Studi Lestari dan Nugroho (2019) menunjukkan bahwa pengalaman belajar berbasis praktik lapangan mampu meningkatkan pemahaman masyarakat terhadap teknologi tepat guna, termasuk pertanian hidroponik (Nasution *et al.*, 2021). Pemasangan rangka instalasi hidroponik bertenaga surya di lokasi pemaduan Sumberingin sebagaimana Gambar 7.





Gambar 7. Rangka instalasi hidroponik bertenaga surya

Pada Gambar 7 terlihat rak instalasi hidroponik bertenaga surya yang terpasang dan perlu dilanjutkan dengan memasang media tanam. Pemasangan instalasi hidroponik adalah di depan area foot booth untuk menarik minat pengunjung belajar pertanian hijau. Panel surya berkapasitas 500 wp digunakan untuk menyalakan pompa air hidroponik, penerangan lampu foot booth dan penerangan area sekitarnya.

### **Dokumentasi, Diseminasi, Dan Keterlibatan Mitra**

Seluruh rangkaian kegiatan terdokumentasi dalam bentuk foto, video, dan naskah berita yang telah dipublikasikan di media lokal sebagai bagian dari strategi diseminasi luaran pengabdian. Dokumentasi ini menjadi aset penting untuk pelatihan lanjutan dan replikasi program.

Keterlibatan masyarakat lokal dalam tahap perencanaan hingga eksekusi membuktikan keberhasilan pendekatan berbasis pemberdayaan. Mitra tidak sekadar menjadi objek penerima bantuan, tetapi terlibat sebagai pelaksana dan penjaga keberlanjutan program (Setiawan & Hakim, 2020). Partisipasi ini menjadi indikator kuat terhadap potensi keberlanjutan program, sejalan dengan prinsip dasar pengabdian yang inklusif dan berbasis komunitas (Puspita & Ardiansyah, 2023).

Kendala yang dihadapi selama pelaksanaan kegiatan antara lain keterbatasan waktu tim pelaksana sehingga tidak bisa selalu ke lapangan secara bersamaan, yang menyebabkan target penyelesaian kegiatan tertunda, namun hal tersebut bisa diatasi dengan selalu koordinasi via WA grup. Kegiatan pengabdian masyarakat ini tidak hanya menyelesaikan masalah produksi yaitu belum termanfaatkannya fasilitas energi terbarukan sebagai sarana edukatif sehingga kurang menarik minat pengunjung untuk belajar, namun juga menyelesaikan masalah manajemen, berupa kurangnya pemahaman pengelola pemandian dalam memanfaatkan fasilitas energi terbarukan sebagai sarana edukatif.

Pemasangan papan edukasi, pembangunan fotobooth dan instalasi hidroponik bertenaga surya mampu menambah fasilitas wisata edukatif di pemandian Sumberingin dan meningkatkan daya tarik bagi pengunjung.

## **KESIMPULAN DAN SARAN**

Program pengabdian kepada masyarakat di kawasan wisata Pemandian Sumberingin, Desa Wringinsongo, telah menunjukkan capaian yang signifikan dalam mengoptimalkan fasilitas energi terbarukan dan sistem hidroponik sebagai sarana edukasi wisata. Kegiatan yang telah terlaksana

meliputi pemasangan papan edukatif PLTS dan PLTMH, pembangunan fotobooth tematik, serta instalasi awal sistem hidroponik vertikal. Seluruh aktivitas dirancang dengan pendekatan partisipatif untuk memastikan keterlibatan aktif mitra dan keberlanjutan program di masa depan.

Pembelajaran penting dari program ini adalah bahwa revitalisasi fasilitas publik dapat menjadi instrumen strategis dalam penguatan literasi energi dan teknologi tepat guna di masyarakat. Melalui pengemasan materi edukasi yang menarik secara visual dan integrasi dengan kegiatan wisata, pengabdian ini mampu menjangkau khalayak lebih luas dan menciptakan dampak sosial yang berkelanjutan.

Ke depan, kegiatan akan difokuskan pada pelatihan teknis kepada mitra dalam pengoperasian dan pemeliharaan sistem PLTS serta hidroponik, penyusunan modul edukasi, dan uji coba alur pembelajaran bagi pengunjung. Diharapkan pendekatan ini dapat direplikasi di lokasi wisata lain untuk mendorong gerakan literasi energi yang lebih inklusif dan berbasis komunitas.

Saran yang diberikan yaitu: 1) kegiatan serupa dapat diadaptasi oleh wilayah lain yang memiliki permasalahan sejenis, 2) diperlukan pembinaan lanjutan bagi pengelola pemandian untuk merawat fasilitas yang telah dibangun secara berkelanjutan, dan 3) perlunya penguatan sinergi antara perguruan tinggi dan mitra untuk meningkatkan edukasi wisata pemandian Sumberingin.

### UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Direktorat Jenderal Riset dan Pengembangan Kementerian Pendidikan Tinggi, Sains, dan Teknologi dan P3M Politeknik Negeri Malang yang telah memberikan dukungan pendanaan dalam pelaksanaan kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini dengan nomor kontrak induk 035/C3/DT.05.00/PL/2025 dan nomor SPPK 11035 /PL2.2/HK/2025.

### DAFTAR PUSTAKA

- Arifin, R., & Widodo, D. (2023). Sistem hidroponik NFT sebagai sarana edukasi dan pemberdayaan. *Jurnal Agritechno*, 12(2), 89–96. <https://doi.org/10.20961/agritechno.v12i2.67102>
- Firmansyah, T., & Suryanto, A. (2022). Kendala implementasi teknologi terbarukan di kawasan wisata alam. *Jurnal Energi Alternatif*, 4(1), 62–70. <https://doi.org/10.31227/osf.io/7z4k9>
- Lestari, A., & Nugroho, A. (2019). Ecotourism dan pengembangan wisata edukatif berbasis lingkungan di Indonesia. *Jurnal Pariwisata Terapan*, 3(2), 110–119. <https://doi.org/10.22146/jpt.48412>
- Mulyani, T., & Prasetya, D. (2020). Desain partisipatif dalam pembangunan fasilitas wisata berbasis teknologi tepat guna. *Jurnal Tata Kota*, 11(3), 141–153. <https://doi.org/10.21776/ub.tatakota.2020.011.03.04>
- Nasution, A., Lubis, R., & Siregar, N. (2021). Penerapan sistem hidroponik sebagai media pembelajaran lingkungan di kawasan wisata edukasi. *Jurnal Teknologi Pertanian*, 14(1), 45–52. <https://doi.org/10.32520/jtp.v14i1.1561>
- Ningsih, E., & Hadi, S. (2021). Integrasi pendidikan lingkungan dalam pengembangan desa wisata berkelanjutan. *Jurnal Pendidikan dan Lingkungan*, 6(1), 23–31. <https://doi.org/10.29408/jpl.v6i1.3412>
- Pramono, Y., Wahyudi, A., & Santosa, R. (2022). Peran desain visual dalam edukasi masyarakat berbasis wisata tematik. *Jurnal Desain dan Komunikasi Visual*, 5(1), 12–22. <https://doi.org/10.33005/jdkv.v5i1.2981>
- Puspita, L., & Ardiansyah, M. (2023). Pemberdayaan masyarakat dalam pengelolaan energi terbarukan melalui pendekatan partisipatif. *Jurnal Pengabdian Berbasis Komunitas*, 2(1), 87–94. <https://doi.org/10.31294/jpbk.v2i1.1542>
- Rachmawati, S., Kurniawan, H., & Dewi, A. (2023). Penerapan infografis dalam wisata edukatif berbasis energi surya. *Jurnal Inovasi Energi*, 6(2), 55–63. <https://doi.org/10.31884/jie.v6i2.412>
- Sari, D. P., Budianto, A., & Rahma, N. (2021). Pemanfaatan PLTS sebagai solusi energi berkelanjutan di daerah wisata terpencil. *Energi dan Lingkungan*, 9(3), 144–150. <https://doi.org/10.36706/je.v9i3.14120>
- Setiawan, A., & Hakim, L. (2020). Model pengabdian masyarakat berbasis kolaborasi dalam pengelolaan kawasan wisata lokal. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 4(1), 19–27.



- <https://doi.org/10.31849/jpkm.v4i1.3812>  
Sukmawati, D., Hidayat, F., & Nugraheni, R. (2022). Revitalisasi fasilitas energi untuk pembelajaran masyarakat melalui media visual. *Jurnal Energi dan Teknologi*, 8(1), 70–78.  
<https://doi.org/10.23960/jet.v8i1.5671>
- Sulistiyawati, Y., Amin, T., & Nugroho, D. (2020). Papan informasi sebagai media komunikasi teknologi terbarukan di ruang publik. *Komunikasi Pembangunan*, 5(2), 101–110.  
<https://doi.org/10.29244/jkp.v5i2.32104>
- Wahyudi, M. (2021). Pendekatan kolaboratif dalam program edukasi energi untuk masyarakat desa. *Jurnal Pendidikan dan Pemberdayaan Komunitas*, 3(2), 77–85.  
<https://doi.org/10.33230/jppk.v3i2.1543>
- Yulianto, H., & Ramdani, A. (2020). Efektivitas media sosial dan visual dalam mendukung edukasi lingkungan berbasis wisata. *Jurnal Pariwisata Berkelanjutan*, 7(1), 30–38.  
<https://doi.org/10.30656/jpb.v7i1.2141>