

Pemancar Jaringan Internet *Off-Grid Solar System* berbasis *IoT* guna Meningkatkan Promosi Pariwisata dan Ekonomi Kreatif Pantai Nanggelan

IoT-based Off-Grid Solar System Internet Network Transmitter to Increase Tourism Promotion and the Creative Economy of Nanggelan Beach

Ahmad Archam Sya'Bana¹, Fila Ramadhan², Nadia Hidayanti Suseno³, Ahmad Hipnie Khoiri⁴, Daffa Athala Zaghasy⁵, Risse Entikaria Rachmanita⁶

^{1,2,3,4,5,6} Politeknik Negeri Jember, Indonesia.

* Penulis Korespondensi: h41201078@student.poliije.ac.id

ABSTRAK

Internet merupakan kebutuhan utama bagi manusia di era modern. Internet dapat dimanfaatkan untuk berbagai bidang, salah satunya adalah bidang perekonomian. Hal ini sejalan dengan inovasi jaringan internet di daerah blankspot menggunakan *BTS (Base Transceiver Station)* seluler berbasis *Photovoltaic System 100 Watt Peak* untuk promosi wisata Pantai Nanggelan, Jember. Rancangan ini merupakan desain sistem pemanfaatan jaringan internet yang menggunakan energi listrik *off-grid* di Dusun Jawala. Tujuan dari pengabdian masyarakat ini adalah untuk membantu masyarakat dalam bidang perekonomian, dengan memanfaatkan objek wisata Pantai Nanggelan sebagai fokus utama promosi. Metode pelaksanaan pada pengabdian ini meliputi sosialisasi dan pembuatan akun instagram; fabrikasi alat, aplikasi, implementasi, dan penyerahan alat; pendampingan dan monitoring; pelatihan penggunaan dan perawatan alat; pembuatan buku pedoman mitra; penyerahan buku pedoman mitra; pengerjaan luaran program, dan evaluasi akan diberikan berupa link google form sebagai kotak saran evaluasi. Adapun hasil dari pengabdian masyarakat yaitu masyarakat Dusun Jawala dapat melakukan promosi Pantai Nanggelan menggunakan media Instagram. Wisatawan yang akan berkunjung ke Pantai Nanggelan merasakan internet dari hasil program pengabdian masyarakat.

Kata Kunci: Dusun Jawala, Pantai Nanggelan, Pengabdian Masyarakat, Pemancar Jaringan Internet, Promosi Wisata

ABSTRACT

The internet is a primary need for humans in the modern era today. The internet can be leveraged across multiple sectors, including the economic sector. This is in line with the innovation of the Internet Network in Blankspot Areas Using a 100 Watt Peak Photovoltaic System-Based Cellular Base Transceiver Station (BTS) for the Promotion of Nanggelan Beach Tourism, Jember. This design is a system design for utilizing the internet network using off-grid electrical energy in Jawala Village. This community service aims to support the community in the economic sector by using Nanggelan Beach as the primary focus for promotion. The implementation methods in this service include socialization and creation of an Instagram account; tool fabrication, application, implementation, and tool handover; assistance and monitoring; training on tool usage and maintenance; creation of a partner guidebook; handover of the partner guidebook; completion of program outputs, and Feedback will be collected through a Google Form link, serving as a suggestion box for evaluation. As a result of this community service, the

residents of Jawala Village are now able to promote Nanggelan Beach through Instagram. Tourists who will visit Nanggelan Beach will experience the internet from the results of this community service program.

Keywords: Jawala Village, Nanggelan Beach, Community Service, Internet Network Transmitter, Tourism Promotion.

1. Pendahuluan

Kabupaten Jember adalah salah satu daerah yang memiliki banyak potensi wisata, salah satunya wisata alam seperti pantai, namun beberapa tempat masih belum dikelola secara maksimal. Masalah ini disebabkan oleh kurangnya sosialisasi dan pembinaan dari pemerintah setempat untuk mengembangkan peran serta masyarakat dalam mengelola objek wisata. Selain itu, kesadaran lingkungan yang rendah dan faktor sosial kemasyarakatan juga menjadi kendala. Salah satu destinasi yang belum terkelola dengan baik adalah Pantai Nanggelan. Meski memiliki potensi besar untuk meningkatkan perekonomian warga sekitar, namun infrastruktur di sana masih minim dan belum ada pembinaan yang memadai.

Dusun Jawala menghadapi keterbatasan fasilitas umum, seperti infrastruktur, transportasi, dan telekomunikasi. Secara geografis, dusun ini merupakan wilayah pesisir yang berdekatan dengan Pantai Nanggelan dan dikelilingi perkebunan serta perbukitan. Lokasinya cukup terpencil, berjarak 44,5 km dari Politeknik Negeri Jember. Pantai Nanggelan masih asri dan bersih dari sampah domestik, sehingga memiliki potensi besar untuk meningkatkan perekonomian masyarakat setempat. Warga Dusun Jawala memiliki aktivitas sosial dalam menjaga lingkungan pesisir, salah satunya dengan membersihkan sampah di sekitar pantai setiap 3 bulan sekali.

Kondisi terpencil Dusun Jawala menyebabkan daerah ini tidak terjangkau sinyal seluler yang dipancarkan dari menara BTS (*Base Transceiver Station*). Sinyal internet yang tersedia sangat lemah, hanya berkekuatan 2G EDGE, 3G HSDPA, dan 4G LTE yang jarang ditemukan. Berdasarkan survei dan wawancara pada 12 Februari 2023 dengan Ketua RT Dusun Jawala, Pak Iwan, diketahui bahwa dusun ini belum memiliki aliran listrik PLN dan akses jaringan seluler serta internet yang memadai untuk mendukung kebutuhan media digital, baik sebagai sarana komunikasi maupun untuk promosi wisata alam setempat. Kebutuhan listrik warga masih disuplai oleh mesin diesel dengan waktu operasional terbatas.

Program PKM-PM (Pekan Karya Ilmiah – Pengabdian Masyarakat) berperan penting dalam upaya pemberdayaan Dusun Jawala, khususnya dalam mengatasi keterbatasan akses listrik dan internet. Melalui program ini, diusulkan pemasangan jaringan internet mandiri yang tidak bergantung pada listrik PLN, sehingga memfasilitasi komunikasi warga dan memperluas promosi wisata lokal, seperti Pantai Nanggelan. PKM-PM tidak hanya menyediakan teknologi, tetapi juga memberikan

pembinaan kepada masyarakat untuk mengoptimalkan potensi wisata dan ekonomi kreatif. Dengan adanya dukungan ini, program tersebut diharapkan dapat meningkatkan kesejahteraan masyarakat melalui pengembangan sektor pariwisata yang berkelanjutan dan ramah lingkungan.

2. Metode Penerapan

Tahap pelaksanaan kegiatan PKM-PM meliputi sosialisasi dan pembuatan akun instagram; fabrikasi alat, aplikasi, implementasi, dan penyerahan alat; pendampingan dan *monitoring*; pelatihan penggunaan alat dan *maintenance* alat; pembuatan buku pedoman mitra; penyerahan buku pedoman mitra; pengerjaan luaran program, dan evaluasi akan diberikan berupa *link google form* sebagai kotak saran evaluasi mengenai program.

A. Sasaran

Kegiatan pelatihan ditujukan kepada masyarakat sekitar Dusun Jawala beserta wisatawan Pantai Nanggelan.

B. Bentuk Kegiatan

Pengerjaan dilakukan selama 3 bulan mulai dari bulan Mei - Agustus dari sosialisasi hingga evaluasi. Setiap proses yang dilakukan selalu didokumentasikan berupa konten yang diunggah pada akun instagram. Detail program terdapat pada Tabel 1

Tabel 1. Tabel pelaksanaan program PKM-PM

Tahapan Program	Metode	Pencapaian	Alat dan Bahan
Sosialisasi Pengenalan (22 Mei 2023)	Penyampaian materi program yang akan dilaksanakan	Mitra memahami potensi desa	Banner sosialisasi, lembar absensi mitra, bolpoin, dan Handphone
Pembuatan Instagram (8 Mei 2023)	Mengunggah postingan	Sebagai promosi wisata	Handphone, aplikasi Instagram, akun Gmail, dan Internet.
Fabrikasi alat (5 Juni 2023)	Pembelian komponen dan bahan	Tim dapat merancang alat	Alat dirancang dengan Las, Gerinda, dsb.
Implementasi, dan Penyerahan Alat (14 Juli 2023)	Penerapan aplikasi atau penggunaan alat	Tim PJ – Net dapat menerapkan alat	Tang ampere, Obeng, Cangkul, semen dan pasir dll.
Monitoring pengoperasian alat (5 Agustus 2023)	Penggunaan internet/ cara login	Mitra dapat mengerti cara memakai alat	Handphone dan data internet

Monitoring Perawatan alat (9 Agustus 2023)	II	Pemeliharaan Instalasi Jaringan dan	Mitra mengerti cara perawatan monitoring	Aplikasi speedtest dan jaringan dan solar meter
Monitoring Promosi wisata (12 Agustus 2023)	III	Pemberdayaan promosi wisata melalui IG	Mitra menggunakan IG sebagai narahubung	Handphone dan Akun IG
Penyerahan dan Panduan (30 Agustus 2023)	Alat dan Buku Mitra	Penjelasan sebagai mitra	buku pedoman	Mitra paham tentang isi buku pedoman
Evaluasi (31 Agustus 2023)		Pengulasan kegiatan yang sudah	Tim pembelajaran kegiatan	dapat Tim dan Dosen dari Pendamping

1) Sosialisasi Pengenalan Program

Sosialisasi dilakukan untuk penyampaian materi tentang PKM-PM dan energi surya sebagai sumber energi listrik dan prinsip dasar PLTS (Pembangkit Listrik Tenaga Surya), operasi dan pemantauan sistem PLTS, tindakan pencegahan dan perawatan rutin (Rhomadhon et al., 2022). Tujuan dari tahap ini yaitu supaya mitra dapat mengetahui potensi energi yang ada, kemudian dapat memanfaatkannya. Pada kegiatan ini kami juga memperkenalkan program instalasi jaringan internet yang akan diterapkan di Dusun Jawala, serta penjelasan sistem instalasi kepada mitra agar dapat memaksimalkan kegiatan promosi wisata Pantai Nanggalan. Sosialisasi telah dilakukan pada 20 Mei 2023, bapak Iwan sebagai RT dan mitra membantu untuk mengkoordinir waktu, tempat. Kegiatan sosialisasi terlihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Kegiatan Sosialisasi

2) Pembuatan Akun Instagram

Pembuatan akun Instagram telah dilaksanakan pada tanggal 8 Mei 2023 yang berisi serangkaian kegiatan program seperti pengenalan tim, sosialisasi, hingga Evaluasi. Media ini sebagai narahubung antara pihak yang bersangkutan dengan program ini. Agar wisatawan mudah untuk menghubungi bila berkunjung ke Pantai Nanggelan. Postingan konten mengenai kegiatan dipromosikan pada tanggal 25 Mei – 25 September sesuai timeline yang sudah ditentukan lewat iklan agar mencakup banyak warga sosial media dengan jumlah *follower* 833 dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Akun Instagram Program Pengabdian Masyarakat

3) Fabrikasi Alat

Pada tahap ini, dilakukan pembelian komponen dan bahan untuk tiang panel serta pengukuran iradiasi matahari dengan sudut antara 0° hingga 80° , menggunakan interval sudut setiap 10° . Hasil dari pengujian ini digunakan untuk mengetahui intensitas radiasi matahari yang diterima oleh panel surya (Hariningrum, 2021). Untuk meningkatkan nilai *bandwidth* antena, modifikasi dilakukan pada antena LHG dengan menambahkan slot pada *patch* atau *groundplane* (Saidah & Rahayu, 2021) dan perencanaan letak instalasi. Kegiatan ini telah dilakukan pada tanggal 18 Mei hingga 18 Juni 2023 yang bertempat *Workshop* Energi dan Mekanik Politeknik Negeri Jember yang terdapat pada Gambar 3.



Gambar 3. Fabrikasi Alat di Politeknik Negeri Jember

4) Implementasi Alat

Kegiatan implementasi alat telah dilaksanakan dengan sukses pada tanggal 11 dan 16 Juli 2023, yang merupakan langkah penting dalam proyek ini. Tahapan kegiatan ini meliputi penerapan aplikasi serta penggunaan alat instalasi di lingkungan yang relevan, sehingga dapat memberikan dampak positif bagi masyarakat sekitar. Dalam proses ini, kami telah mengatur berbagai persiapan teknis dan logistik yang diperlukan untuk memastikan semua berjalan dengan lancar, termasuk instalasi alat dan pengujian sistem yang dilakukan sebelum penggunaan secara resmi. Selain itu, kami juga mengundang keterlibatan mitra dan warga sekitar dalam proses implementasi. Dokumentasi kegiatan ini ada pada Gambar 4.



Gambar 4. Implementasi Alat Pemancar Jaringan

Hari selanjutnya yaitu pada tanggal 16 Juli 2023 adalah pemasangan alat pemancar jaringan internet dan PLTS (Pembangkit Listrik Tenaga Surya) (Rudiyanto et al., 2023). Proses pemasangan alat Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) memanfaatkan konversi cahaya matahari menjadi listrik dengan menggunakan bahan material semikonduktor yang membentuk sel surya (Sari et al., 2024). Proses pemasangan PLTS terdapat pada Gambar 5 dan Gambar 6.



Gambar 5. Pemasangan Alat Pemancar Jaringan Internet



Gambar 6. Pemasangan Alat PLTS

5) Monitoring dan Pelatihan

Kegiatan monitoring dan pelatihan telah dilakukan pada tanggal 5, 12 dan 19 Agustus 2023. Tahapan monitoring dan pelatihan meliputi mengoperasikan alat instalasi, perawatan, dan pelatihan promosi wisata melalui instagram. Kegiatan ini bertujuan untuk memastikan mitra memiliki pengetahuan dan keterampilan yang diperlukan

dalam mengoperasikan alat. Selain itu, monitoring dilakukan secara berkala agar mitra dapat menghindari kesalahan dalam instalasi dan perawatan alat, serta memahami efisiensi energi. Kegiatan ini juga memberikan peringatan mengenai kebutuhan pemeliharaan tanpa menimbulkan kekhawatiran terkait perlunya pembangkit listrik baru serta efisiensi energi (Prawiyogi & Anwar, 2023). Monitoring pada hari pertama tanggal 5 Agustus 2023 terdokumentasi sesuai Gambar 7.



Gambar 7. Monitoring dan Pelatihan pada Hari Pertama

Hari selanjutnya yaitu pada tanggal 12 Agustus 2023 melakukan monitoring pada hari kedua, foto dokumentasi terdapat pada gambar 8.



Gambar 8. Monitoring Hari Kedua di Rumah Mitra

Hari terakhir yaitu pada tanggal 19 Agustus 2023 yaitu melakukan pelatihan terkait promosi wisata melalui Instagram. Foto dokumentasi pada gambar 9.



Gambar 9. Pelatihan Promosi Wisata Melalui Instagram

6) Penyerahan Alat dan Buku Panduan Mitra

Penyerahan alat dan buku pedoman telah dilakukan pada tanggal 31 Agustus 2023 setelah kegiatan *monitoring* dan pelatihan terlaksana dan dilanjutkan penyerahan buku pedoman sebagai panduan mitra dalam mengoperasikan alat dan perawatan untuk keberlanjutan program. Selanjutnya, melakukan penilaian akhir untuk memastikan bahwa alat pemancar jaringan internet bekerja sesuai yang diharapkan dan sesuai dengan persyaratan pengguna. Penyerahan alat dan buku panduan mitra dapat dilihat pada Gambar 10.



Gambar 10. Penyerahan Alat dan Buku Panduan Mitra

7) Evaluasi

Kegiatan evaluasi dilakukan setelah program terlaksana semua, dalam hasil evaluasi ini terdapat presentase aspirasi mitra yang diisi melalui *google form* yang dibagikan oleh tim PKM-PM dengan hasil jawaban kuisisioner mengenai penerapan kegiatan yang diisi oleh mitra dan masyarakat sangat baik dengan jumlah 35 responden.

A	B	C	D
mp	Nama	Umur	Pekerjaan
05/08/2023	Siswanto	30	Petani
05/08/2023	Ilham Prayoga	27	Karyawan PTPN
05/08/2023	Fajar Shodiq	37	Petani Karet
05/08/2023	Akhmad affif	33	Wiraswasta
05/08/2023	Robertus Bastian Apriliar	27	Peternak
05/08/2023	Mohammad Abyzar Fauz	38	Petani Karet
05/08/2023	Bakir	48	Buruh tani
05/08/2023	Rio	42	RT
05/08/2023	ROBIYANA SAPUTRA	25	BURUH TANI
05/08/2023	Indra	32	Pengerajin Meubel
05/08/2023	Zidan	28	Petani

Gambar 11. Responden Mitra pada *Google Form*

C. Teknik Pemberdayaan

Dengan menggunakan teknik pemberdayaan masyarakat yang telah dilaksanakan oleh Tim PKM-PM yaitu pengoperasian alat pemancar jaringan, perawatan alat dan pemanfaatan sosial media sebagai akses komunikasi dan promosi wisata Pantai Nanggelan maka manfaatnya adalah untuk meningkatkan pengetahuan dan keterampilan mitra dalam mempromosikan wisata Pantai Nanggelan. Maka Tim PKM-PM memberikan pembelajaran dan pelatihan sebagai berikut:

- a. Pengoperasian alat pemancar jaringan

Kegiatan ini memberikan bimbingan dan arahan kepada penanggung jawab alat dalam mengoperasikan alat.
- b. Perawatan alat

Kegiatan monitoring perawatan alat dilakukan setelah penerapan alat yang bertujuan alat tetap berjalan dengan baik seperti maintenance contoh nya:

 - a. Panel surya dibersihkan dengan kain lembut dengan di basahi air
 - b. Kabel jaringan ditempatkan area aman
 - c. Pembersihan lubang *access point*
 - d. Pengecekan 2 minggu sekali kekuatan sinyal jaringan dengan *Speedtest*.
- c. Promosi wisata dan pembayaran paket jaringan

Kegiatan promosi wisata yaitu dengan memberikan ilmu pengetahuan penggunaan media online instagram untuk dijadikan sebuah media narahubung oleh wisatawan. pembelajaran cara

membayar tagihan jaringan. Pada kegiatan ini mitra mendapatkan pemahaman iptek melalui pelatihan, *mentoring*, serta pendampingan mengenai alat. Selain itu, sektor pariwisata di Jawa Timur masih menghadapi kelemahan dalam hal promosi. Salah satu manfaat dari kegiatan promosi adalah dapat meningkatkan jumlah kunjungan wisatawan melalui penyebaran informasi yang efektif (Buditiawan & Harmono, 2020). Dengan membentuk jaringan dan kemitraan melalui struktur penanggung jawab alat sehingga dapat meningkatkan ekonomi pariwisata Pantai Nanggelan.

3. Hasil

Pemancar Jaringan Internet *Off-Grid Solar System* berbasis IoT adalah jaringan internet yang memanfaatkan *solar cell*. Sistem ini menggunakan panel yang terdiri dari sel *photovoltaic* untuk menyerap energi dari sinar matahari dan mengubahnya menjadi energi listrik. Foto *solar cell* terdapat pada Gambar 12.

Program PKM-PM Pemancar Jaringan Internet Solusi pemberdayaan promosi wisata melalui media *online* yang telah dilaksanakan dengan baik. Analisa Sinyal LTE pada Desa Curahnongko dilakukan menggunakan website *nperef.com*. Diketahui terdapat beberapa tower Base Transceiver Station (BTS) dari PT XL Axiata Tbk. Tower BTS XL terdekat dengan dusun Jawala adalah menara BTS yang berada di dusun Kraton. Menara ini menggunakan jaringan dengan jenis LTE atau 4G. Hasil yang ditunjukkan oleh skor RSRP, RSRQ juga tergolong baik, untuk nilai RSRP adalah antara -50 dBm hingga -120 dBm, dan untuk nilai RSRQ adalah -3 dB hingga -19,5 dB, yang mana jika nilai semakin tinggi maka semakin buruk pula jaringan yang ada. 8 Analisa geografi juga dilakukan untuk memilih titik lokasi dan arah pointing antenna, analisa geografis menggunakan perangkat lunak Google Earth Pro. Pada instalasi ini, tinggi total menara antenna adalah 65 mdpl, menghadap ke timur laut, dan berjarak sekitar 7,28 kilometer dari BTS XL. Denah lokasi terdapat pada Gambar 13.



Gambar 12. Foto Solar Cell



Gambar 13. Lokasi Pengabdian

Hasil analisis menunjukkan bahwa sinyal yang dihasilkan tergolong baik. Pemancar Jaringan Internet Off-Grid Solar System berbasis IoT ini dapat digunakan untuk mempromosikan wisata Pantai Nanggela dengan memberikan pengetahuan tentang penggunaan media online, seperti Instagram, sebagai sarana komunikasi antara wisatawan dan pengelola. Selain itu, sektor pariwisata di Jawa Timur masih memiliki kelemahan dalam kegiatan promosi. Dengan membangun jaringan dan kemitraan melalui struktur penanggung jawab alat, diharapkan dapat meningkatkan ekonomi pariwisata Pantai Nanggela.

Pemancar Jaringan *Internet Off-Grid Solar System* berbasis IoT ini menyediakan fasilitas pemancar jaringan dengan sumber daya listrik yang ramah lingkungan, yang berfungsi sebagai akses komunikasi bagi warga Dusun Pagergunung, K'Pen, dan wisatawan. Penggunaan *solar cell* sebagai sumber energi sangat penting dalam pemasangan perangkat internet, karena dapat meningkatkan efisiensi energi dengan mengintegrasikan sensor IoT. Perangkat yang terhubung ke internet dapat mendeteksi masalah operasional atau penurunan efisiensi energi yang tidak biasa. Dengan demikian, sistem ini dapat meningkatkan kesadaran akan perlunya sumber energi terbarukan tanpa menimbulkan kekhawatiran mengenai kebutuhan pembangkit listrik baru. Efisiensi energi yang dihasilkan dari penggunaan energi terbarukan menjadikan Pemancar Jaringan *Internet Off-Grid Solar System* berbasis IoT sangat bermanfaat bagi masyarakat Dusun Pagergunung, K'Pen, dan para wisatawan di Pantai Nanggela.

4. Kesimpulan

Banyak wilayah di Indonesia yang masih belum memiliki fasilitas jaringan internet yang memadai, sehingga daerah-daerah tersebut kesulitan untuk menikmati kemajuan teknologi secara optimal. Untuk itu dengan adanya kegiatan ini dapat menunjang intelektual dan kemajuan masyarakat di Indonesia. Dari adanya kegiatan ini juga diharapkan dapat membantu peradaban ekonomi dan menjadi titik tolak balik lahirnya peradaban modern yang menjadi hak merdeka bagi tiap masyarakat Indonesia. Kegiatan pengabdian kepada masyarakat melalui Pemancar Jaringan *Internet Off-Grid Solar System* berbasis IoT dapat berjalan dengan sukses berkat kerja sama tim yang solid. Antusias anggota tim dan masyarakat yang tinggi juga merupakan faktor

yang membuat program ini berjalan lancar. Dalam seluruh rangkaian pengabdian ini, yang mencakup sosialisasi hingga evaluasi membuat kegiatan dapat terlaksana sesuai konsep dan perencanaan, seluruh tim berhasil melakukan pelaksanaan teknis dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Buditiawan, K., & Harmono. (2020). Strategi Pengembangan Destinasi Pariwisata Kabupaten Jember. *Jurnal Kebijakan Pembangunan*, 15(1), 37–50. <https://doi.org/10.47441/jkp.v15i1.50>
- Hariningrum, R. (2021). Analisa pengaruh sudut kemiringan panel surya 100 wp terhadap daya listrik. *Marine Science and Technology Journal*, 1(2), 67–76.
- Prawiyogi, A. G., & Anwar, A. S. (2023). Perkembangan Internet of Things (IoT) pada Sektor Energi: Sistematis Literatur Review. *Jurnal MENTARI: Manajemen, Pendidikan Dan Teknologi Informasi*, 1(2), 187–197. <https://doi.org/10.34306/mentari.v1i2.254>
- Rhomadhon, A. E., Rofi'i, A., & Rachmanita, R. E. (2022). Perancangan Pembangkit Listrik Tenaga Surya Untuk Penerangan Jalan Umum (Pju) Di Dusun Karang Tengah Desa Jatisari Kabupaten Lumajang. *JTT (Jurnal Teknologi Terpadu)*, 10(1), 7–15. <https://doi.org/10.32487/jtt.v10i1.1289>
- Rudiyanto, B., Rachmanita, R. E., & Budiprasojo, A. (2023). Dasar-Dasar Pemasangan Panel Surya. In *Unisma Press*. Unisma Press. [https://sipora.polije.ac.id/27973/2/ebook panel surya.pdf](https://sipora.polije.ac.id/27973/2/ebook%20panel%20surya.pdf)
- Saidah, N., & Rahayu, V. (2021). Simulasi Desain Antena Mikrostrip Patch Rectangular dengan Slot Persegi Panjang & Slot T pada Groundplane untuk Frekuensi Wifi (2,4 GHz). *Jurnal Matematika & Sains*, 1(2), 133–142.
- Sari, L. O., Saputra, M. F. E., & Safrianti, E. (2024). Sistem Monitoring Arus Listrik Berbasis Internet of Things (IoT) pada Solar Panel di Laboratorium Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) UIN Suska Riau. *MALCOM: Indonesian Journal of Machine Learning and Computer Science*, 4(1), 205–211. <https://doi.org/10.57152/malcom.v4i1.1033>