

## SISTEM MONITORING PLTS BERBASIS IOT SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN

*Bakti Dwi Waluyo<sup>1</sup>, Muhammad Aulia Rahman S.<sup>2</sup>, Nelson Sinaga<sup>3</sup>, Ali Akbar Lubis<sup>4</sup>, Sintya Verina Br Tarigan<sup>5</sup>*

*<sup>1,2,3,4,5</sup>Fakultas Teknik Universitas Negeri Medan*

*<sup>1</sup>[bakti\\_dw@unimed.ac.id](mailto:bakti_dw@unimed.ac.id), <sup>2</sup>[marsembiring@unimed.ac.id](mailto:marsembiring@unimed.ac.id), <sup>3</sup>[nels7naga@gmail.com](mailto:nels7naga@gmail.com),*

*<sup>4</sup>[ali.akbarlubis@gmail.com](mailto:ali.akbarlubis@gmail.com), <sup>5</sup>[sintyatrg@gmail.com](mailto:sintyatrg@gmail.com)*

**Abstrak:** Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem monitoring pembangkit listrik tenaga surya (PLTS) berbasis Internet of Things (IoT) sebagai media pembelajaran di Jurusan Pendidikan Teknik Elektro Universitas Negeri Medan. Sistem monitoring ini dinamakan EduSolar, yang dirancang menggunakan kombinasi perangkat keras seperti mikrokontroler Arduino UNO, modul sensor arus, tegangan, daya, intensitas cahaya, serta modul WiFi ESP8266 untuk konektivitas IoT. Sistem EduSolar dapat memantau dan menampilkan parameter-parameter penting PLTS secara real-time melalui antarmuka website. Penelitian ini menggunakan metode pengembangan ADDIE yang terdiri dari tahap analisis, desain, pengembangan, implementasi, dan evaluasi. Hasil validasi ahli media menunjukkan persentase kelayakan 81,28%, sedangkan validasi ahli materi mencapai 80,83%. Uji respon mahasiswa juga menunjukkan bahwa sistem EduSolar dinyatakan "layak" digunakan sebagai media pembelajaran dengan persentase 78,46%. Dengan demikian, sistem monitoring PLTS berbasis IoT yang terintegrasi sebagai media pembelajaran ini terbukti efektif dalam meningkatkan pemahaman mahasiswa tentang teknologi energi surya.

**Kata Kunci:** Sistem Monitoring PLTS, IoT, Media Pembelajaran, Pembelajaran Interaktif, Energi Surya.

**Abstract:** This research aims to develop an Internet of Things (IoT)-based solar power plant (PLTS) monitoring system as a learning media in the Department of Electrical Engineering Education at Medan State University. The monitoring system is called EduSolar, designed using a combination of hardware devices such as the Arduino UNO microcontroller, current, voltage, power, and light intensity sensor modules, as well as the ESP8266 WiFi module for IoT connectivity. The EduSolar system can monitor and display real-time important parameters of the solar power plant through a website interface. This research utilizes the ADDIE development method, which consists of analysis, design, development, implementation, and evaluation stages. The validation results from media experts showed a feasibility percentage of 81.28%, while the validation by subject matter experts reached 80.83%. The student response test also indicated that the EduSolar system was deemed "feasible" as a learning media with a percentage of 78.46%. Therefore, this IoT-based PLTS monitoring system integrated as a learning media has been proven effective in enhancing students' understanding of solar energy technology.

**Keywords:** PLTS Monitoring System, IoT, Learning Media, Interactive Learning, Solar Energy.

### PENDAHULUAN

Energi listrik merupakan kebutuhan pokok masyarakat dalam era modern saat ini (Jaenul et al., 2021). Seiring pertumbuhan penduduk dan perkembangan teknologi, permintaan akan energi listrik terus meningkat. Namun, sumber energi fosil yang saat ini masih menjadi sumber utama energi listrik memiliki keterbatasan dan dampak negatif bagi lingkungan (Putra et al., 2020). Oleh karena itu, pengembangan sumber energi alternatif yang ramah lingkungan menjadi sangat penting, dan energi surya merupakan salah satu solusinya (Ansari et al., 2021)(Astrid et al., 2023).

Pemanfaatan energi terbarukan, khususnya energi matahari, semakin menjadi fokus utama

dalam upaya mengurangi ketergantungan pada sumber energi konvensional yang tidak ramah lingkungan (Amalia et al., 2024)(Azmi et al., 2023). Energi surya menawarkan potensi besar sebagai sumber energi bersih dan berkelanjutan, dengan kemampuannya untuk menghasilkan listrik tanpa menghasilkan emisi gas rumah kaca (Surfida et al., 2023). Pembangkit listrik tenaga surya (PLTS) merupakan salah satu jenis pembangkit listrik yang memanfaatkan energi matahari untuk menghasilkan energi listrik. PLTS memiliki keunggulan berupa ketersediaan energi yang tidak terbatas, ramah lingkungan, dan biaya perawatan yang relatif rendah (Muslim et al., 2020).

Di Indonesia, pengembangan PLTS telah mengalami pertumbuhan yang pesat. Potensi energi surya yang besar didukung oleh kondisi geografis Indonesia yang beriklim tropis. Namun, masih terdapat beberapa kendala dalam pengembangan PLTS, salah satunya adalah kurangnya pemahaman masyarakat tentang cara kerja dan sistem monitoring PLTS. Pemahaman yang baik mengenai sistem monitoring PLTS penting untuk memastikan kinerja PLTS yang optimal. Sistem monitoring PLTS dapat digunakan untuk memantau parameter-parameter penting seperti tegangan, arus, daya, dan suhu (Mayangsari & Yuhendri, 2023). Dengan adanya sistem monitoring, pengguna PLTS dapat mengetahui kondisi PLTS secara real-time dan mengambil tindakan yang tepat jika terjadi gangguan.

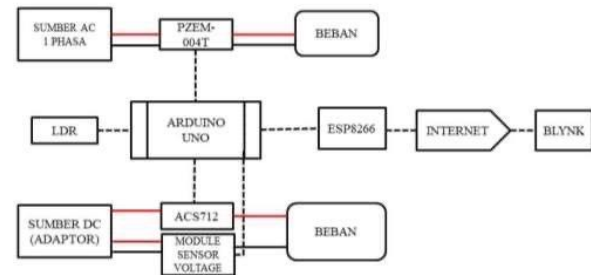
Namun, saat ini belum terdapat alat peraga atau media pembelajaran yang tersedia di Jurusan Pendidikan Teknik Elektro Universitas Negeri Medan untuk membantu mahasiswa mempelajari sistem monitoring PLTS. Oleh karena itu, diperlukan pengembangan media pembelajaran yang dapat memberikan pengalaman pembelajaran yang lebih interaktif. Salah satu konsep yang dapat digunakan adalah *Internet of Things* (IoT), yang dapat mengintegrasikan sistem monitoring PLTS dengan teknologi digital. Dalam hal ini, pengembangan sistem *Education Solar* (EduSolar) yang menggabungkan konsep IoT pada pemantauan pembangkit listrik tenaga surya di skala laboratorium menjadi penting. Sistem ini diharapkan dapat memberikan pemahaman yang lebih mendalam tentang teknologi energi surya, sambil memberikan peluang untuk eksperimen dan analisis data secara langsung.

Dengan demikian, penelitian ini bertujuan untuk menggali potensi dan keefektifan EduSolar sebagai media pembelajaran interaktif yang mengintegrasikan konsep IoT pada pemantauan pembangkit listrik tenaga surya di skala laboratorium. Melalui pendekatan ini, diharapkan pemahaman dan keterampilan mahasiswa dalam menggunakan dan mengelola sumber energi terbarukan dapat meningkat, serta memberikan kontribusi positif terhadap perkembangan teknologi pendidikan di bidang energi.

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di Jurusan Pendidikan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Negeri Medan. Sasaran produk yang dikembangkan berupa produk yang diberi nama EduSolar, yaitu sistem monitoring pembangkit

listrik tenaga surya terintegrasi *internet of things* yang digunakan sebagai media pembelajaran. Media ini dilengkapi dengan buku panduan penggunaan alat serta modul ajar yang digunakan untuk pembelajaran. Dimana modul ajar disesuaikan dengan konsentrasi keahlian teknik elektronika industri.



Gambar 1. Diagram blok sistem media EduSolar

Berdasarkan Gambar 1, sistem ini dirancang menggunakan kombinasi beberapa perangkat keras terdiri dari mikrokontroler Arduino UNO, modul sensor ACS712, modul sensor tegangan, modul sensor PZEM-004T, sensor cahaya *light dependent resistor* (LDR), serta modul Wifi ESP8266.

Sensor PZEM-004T digunakan untuk membaca arus, tegangan, dan daya keluaran dari sumber AC 1 fasa. Sensor ACS712 dan modul sensor tegangan akan membaca arus, tegangan, dan daya keluaran dari sumber DC. Sedangkan sensor LDR akan mendeteksi intensitas cahaya. Semua hasil pembacaan sensor akan dikelola oleh Arduino UNO dan pengiriman data dari sensor dilakukan melalui koneksi internet menggunakan modul Esp8266. Data pembacaan sensor bisa diakses melalui situs website menggunakan PC atau *smartphone*.

## Tahapan Pengembangan Produk

Metode pengembangan produk yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode ADDIE (*Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation*) (Suratnu, 2023). Tahapan ADDIE dalam penelitian ini seperti tertuang pada Tabel 1.

Tabel 1. Tahapan pengembangan metode ADDIE

Tahap ADDIE	Kegiatan
Analisis	Kumpulkan data melalui studi literatur, wawancara dengan ahli dan target pengguna, serta survei
	Identifikasi dan definisikan isu-isu utama

Tahap ADDIE	Kegiatan
<b>Desain</b>	yang ingin diatasi dengan sistem
	Tentukan kebutuhan teknis sistem monitoring, seperti sensor untuk pengukuran, platform penyimpanan data, interface pengguna, dan integrasi IoT
	Rancang diagram aliran data, logika kontrol, dan interaksi antar komponen sistem
	Kembangkan desain antarmuka pengguna yang intuitif dan menarik untuk mengakses data dan informasi PLTS
<b>Pengembangan</b>	Implementasi perangkat keras, seperti sensor, gateway, dan perangkat keras pendukung lainnya
	Pengembangan perangkat lunak, seperti kode program untuk akuisisi data, pemrosesan, penyimpanan, dan visualisasi informasi PLTS
	Integrasi IoT dengan platform atau layanan IoT yang sesuai untuk komunikasi dan kontrol jarak jauh
<b>Implementasi</b>	Install dan konfigurasi sistem monitoring pada lokasi PLTS yang dipilih
	Lakukan pengujian secara menyeluruh untuk memastikan fungsi sistem sesuai dengan desain dan memenuhi tujuan pembelajaran
	Berikan pelatihan kepada pengguna dan fasilitator tentang cara menggunakan sistem monitoring dan memanfaatkan informasi PLTS untuk pembelajaran
<b>Evaluasi</b>	Lakukan evaluasi secara berkala selama proses implementasi untuk mengidentifikasi dan memperbaiki kekurangan sistem

Tahap ADDIE	Kegiatan
	Lakukan evaluasi akhir untuk menilai efektivitas sistem terhadap peningkatan pengetahuan mahasiswa tentang PLTS
	Kumpulkan dan analisis data monitoring dan umpan balik pengguna untuk mengukur kemajuan pembelajaran dan efektivitas sistem secara keseluruhan
	Berdasarkan hasil evaluasi, lakukan perbaikan dan penyempurnaan sistem untuk meningkatkan efektivitas pembelajaran dan memenuhi kebutuhan mahasiswa dengan lebih baik

### Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Unjuk Kerja Sitem Monitoring PLTS Terintegrasi IoT, mengukur berbagai parameter penting seperti intensitas cahaya matahari, arus listrik, tegangan, dan lain-lain. Sensor ini dapat terhubung ke jaringan IoT untuk mengirimkan data secara langsung ke server atau platform pengumpulan data.
2. Observasi, observasi dilakukan terhadap Dosen Kelompok Bidang yang sama di Prodi Pendidikan Teknik Elektro. Observasi ini meliputi kurikulum yang berlaku, karakteristik mahasiswa, fasilitas dan media pembelajaran yang digunakan.
3. Angket, memberikan angket penilaian kualitas media dan materi yang digunakan untuk menguji kelayakan media dan materi pembelajaran kepada para validator ahli materi dan ahli media. Selanjutnya memberikan angket respon peserta didik terhadap media untuk mengetahui tanggapan peserta didik terhadap media pembelajaran yang dikembangkan.

### Teknik Analisis Data

Analisis data melalui validasi instrumen, dimana menurut Sugiyono (2013) dalam (Lukman et al., 2023) setiap instrumen tes maupun non tes setelah pengujian dengan para ahli kemudian diajukan lebih lanjut dan dianalisis dengan analisis item. Selanjutnya dilakukan pengujian reliabilitas

instrumen yang menerapkan teknik *Kuder Richardson* (KR21) (Azahra & Wasis, 2023). Kemudian dilakukan analisis data kelayakan dengan pengukuran *rating scale* seperti Tabel 2.

**Tabel 2.** Kategori kelayakan

No	Skor dalam Persen (%)	Kategori Kelayakan
1	81% - 100%	Sangat Layak
2	61% - 80%	Layak
3	41% - 60%	Cukup Layak
4	21% - 40%	Kurang Layak
5	0% - 20%	Sangat Kurang Layak

### HASIL DAN PEMBAHASAN

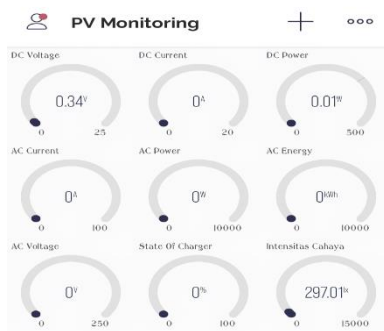
Hasil penelitian ini berupa produk sistem monitoring PLTS terintegrasi IoT, seperti pada Gambar 2.



**Gambar 2.** Produk sistem monitoring PLTS terintegrasi IoT.

### Pengujian IoT

Pengujian ini dilakukan untuk memastikan pembacaan sensor yang akan ditampilkan secara *realtime* di server blynk dan di web server ini juga bisa menyimpan pembacaan data dan dapat di unduh kembali di kemudian hari. Pengujian ini juga bertujuan untuk mengetahui apakah tampilan blynk pada monitor komputer atau *handphone* memiliki respon yang sama terhadap rangkaian yang telah dibuat. Dapat dilihat pada Gambar 3 bahwa setiap data hasil pembacaan sensor dapat ditampilkan apada server blynk.



**Gambar 3.** Tampilan monitoring PLTS

Pengujian dilakukan untuk melihat seberapa besar keberhasilan implementasi alat secara keseluruhan. Pengujian dilakukan dengan melihat kondisi alat monitoring dan sistem pemantauan melalui internet. Pengiriman data dimulai Pukul 08:00 – 10:00 WIB dengan total pengiriman sebanyak 4 kali. Pengujian ini dilakukan menggunakan baterai 12 Ah, panel surya 10 Wp, dan *solar charger controller* (SCC).

**Tabel 3.** Hasil monitoring pada cuaca cerah

Waktu	Arus PV	Tegangan PV	Daya PV	Intensitas Cahaya
08:00	1,02	13,7	13,97	1872,5
09:00	1,04	13,76	14,31	2165,4
10:00	1,06	14	14,84	1605,5

**Tabel 4.** Hasil monitoring pada cuaca berawan

Waktu	Arus PV	Tegangan PV	Daya PV	Intensitas Cahaya
08:00	0,82	8,6	7,05	365,5
09:00	0,89	9,6	8,54	465,4
10:00	0,93	9,8	9,11	753,5

Pada kondisi cuaca cerah (Tabel 3) panel surya dapat menghasilkan arus rata-rata sekitar 1,04 A, dengan tegangan rata-rata 13,87 V, dan daya rata-rata 14,47 W serta intensitas cahaya matahari pada rentang 1872,5 – 2604,5 lux. Pada kondisi cuaca berawan (Tabel 4) panel surya dapat menghasilkan arus rata-rata sekitar 0,88 A, dengan tegangan rata-rata 9,33 V, dan daya rata-rata 8,23 W serta intensitas cahaya matahari pada rentang 365,5 – 753,5 lux.

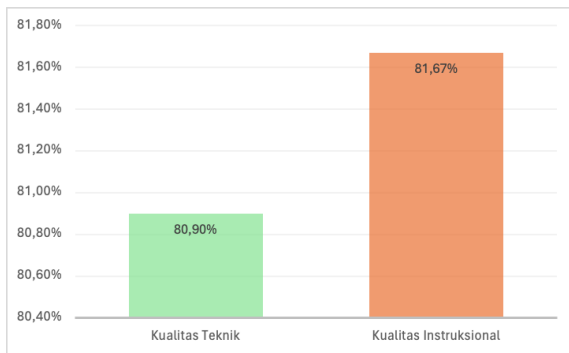
Pada kondisi cuaca berawan, panel surya menghasilkan arus, tegangan, dan daya listrik yang lebih rendah karena intensitas cahaya matahari terbatas (365,5 - 753,5 lux). Sebaliknya, pada kondisi cuaca cerah, intensitas cahaya matahari yang tinggi (1872,5 - 2604,5 lux) meningkatkan kinerja panel surya secara signifikan, menghasilkan arus, tegangan, dan daya listrik yang lebih optimal. Oleh karena itu, menunjukkan bahwa pengaruh langsung dari sinar matahari sangat mempengaruhi efisiensi dan produktivitas panel surya, dengan cuaca cerah memberikan kondisi yang lebih optimal untuk penghasilan energi listrik.

### Kelayakan Media

Validasi ahli media terhadap media monitoring sistem PLTS terintegrasi IoT dapat dilihat pada Tabel 5. Dari hasil perhitungan tersebut kemudian dibuat diagram persentase kelayakan media uji validasi media yang ditunjukkan pada Gambar 4.

**Tabel 5.** Hasil validasi media

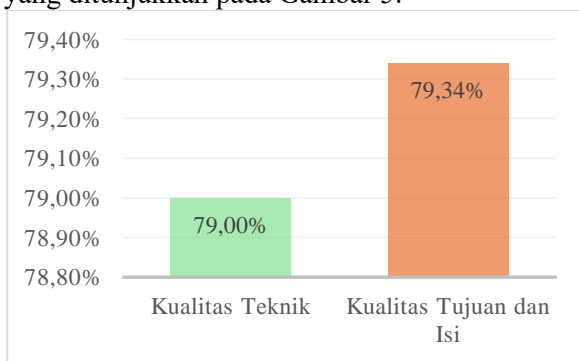
No	Aspek Penilaian	Total Skor Tiap Aspek	Persentase Skor Tiap Aspek
1	Kualitas Teknik	44,5	80,90%
2	Kualitas Instruksional	49	81,67%
Rerata Skor Total			46,75
Persentase Total			81,28



**Gambar 4.** Persentase kelayakan media

**Kelayakan Materi**

Hasil validasi ahli materi terhadap modul ajar dapat dilihat pada Tabel 6. Berdasarkan hasil penilaian oleh ahli materi mengenai kualitas isi dan tujuan modul serta kualitas instruksional, dibuat dalam bentuk persentase kelayakan materi yang ditunjukkan pada Gambar 5.



**Gambar 5.** Persentase kelayakan materi

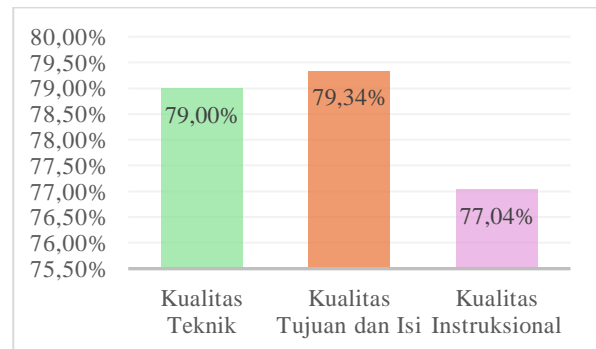
**Tabel 6.** Hasil validasi materi

No	Aspek Penilaian	Total Skor Tiap Aspek	Persentase Skor Tiap Aspek
1	Kualitas tujuan dan isi	46,5	77,5%
2	Kualitas Instruksional	50,5	84,17%
Rerata Skor Total			48,5
Persentase Total			80,83

**Respon Mahasiswa**

Terdapat tiga aspek yang diukur untuk mengetahui respon mahasiswa terhadap sistem

monitoring PLTS terintegrasi IoT sebagai media pembelajaran (Gambar 6), yaitu: 1) aspek kualitas teknik; 2) kualitas tujuan dan isi; serta 3) kualitas instruksional. Hasil yang diperoleh yaitu untuk kualitas teknik mendapatkan persentase 79%, kualitas tujuan dan isi 79,34%, serta kualitas instruksional mendapatkan persentase sebesar 77,04%. Berdasarkan ketiga aspek tersebut diperoleh rata-rata 78,46%, sehingga sistem monitoring PLTS terintegrasi IoT dinyatakan "LAYAK" digunakan sebagai media pembelajaran.



**Gambar 6.** Persentase respon mahasiswa

**KESIMPULAN**

Penelitian ini berhasil mengembangkan sistem monitoring pembangkit listrik tenaga surya (PLTS) berbasis *Internet of Things* (IoT) yang dinamakan EduSolar. Sistem ini menggunakan perangkat keras seperti mikrokontroler Arduino UNO, modul sensor arus, tegangan, daya, intensitas cahaya, dan modul WiFi ESP8266. EduSolar dapat memantau dan menampilkan parameter-parameter penting PLTS secara *real-time* melalui antarmuka Blynk. Pengembangan sistem ini menggunakan metode ADDIE, dan hasil validasi ahli media dan ahli materi menunjukkan tingkat kelayakan yang tinggi. Uji respon mahasiswa juga menunjukkan bahwa EduSolar dinyatakan "layak" sebagai media pembelajaran. Dengan demikian, sistem monitoring PLTS berbasis IoT ini efektif dalam meningkatkan pemahaman mahasiswa tentang teknologi energi surya.

**PENUTUP**

Dalam era pertumbuhan kebutuhan energi listrik yang semakin meningkat dan kepedulian terhadap lingkungan yang lebih besar, pengembangan sistem monitoring PLTS berbasis IoT sebagai media pembelajaran sangat penting. Sistem EduSolar yang telah dikembangkan dalam penelitian ini memberikan kontribusi positif dalam pemahaman mahasiswa tentang teknologi



energi surya. Dengan adanya EduSolar, mahasiswa dapat mempelajari cara kerja dan sistem monitoring PLTS secara interaktif dan mendalam. Pengembangan media pembelajaran seperti EduSolar diharapkan dapat meningkatkan keterampilan dan pengetahuan mahasiswa dalam menggunakan sumber energi terbarukan, serta memberikan kontribusi dalam pengembangan teknologi pendidikan di bidang energi. Dengan demikian, sistem ini memiliki potensi untuk memainkan peran penting dalam mendorong penggunaan energi surya yang ramah lingkungan di masa depan.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Amalia, E., Arieta, S., Akmarul Putera, D., & Lawi, A. (2024). Studi Deskriptip Destinasi Wisata Berkelanjutan (Manajemen Rekayasa Panel Surya di Resort Pulau Bawah, Kabupaten Kepulauan Anambas). *Jurnal Manajemen Rekayasa Dan Inovasi Bisnis*, 2(Februari), 70–83. <https://doi.org/https://doi.org/10.62375/jmri.b.v2i2.289>
- Ansari, S., Ayob, A., Hossain Lipu, M. S., Md Saad, M. H., & Hussain, A. (2021). A review of monitoring technologies for solar pv systems using data processing modules and transmission protocols: Progress, challenges and prospects. *Sustainability (Switzerland)*, 13(15). <https://doi.org/10.3390/su13158120>
- Astrid, E., Solihin, M. D., Siregar, R., & Waluyo, B. D. (2023). The Optimal Capacitors Allocation and Sizing in Radial Distribution System for Power Losses Reduces. *JTEIN: Jurnal Teknik Elektro Indonesia*, 4(2), 1081–1088. <https://doi.org/10.24036/jtein.v4i2.580>
- Azahra, A. P., & Wasis. (2023). Pengembangan, Uji Validitas, Dan Uji Reliabilitas Instrumen Tes Diagnostik Berformat Five Tier Pada Materi Hukum Newton. *Jurnal Riset Rumpun Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam*, 2(2), 196–207. <https://doi.org/10.55606/jurrimipa.v2i2.1556>
- Azmi, Z., Pasma, A. S., Wahyudi, R. R., & Alfarisi, M. A. (2023). Sistem Pembangkit Listrik Biomassa Energi Terbarukan di Swedia. *Jurnal Energi Baru Dan Terbarukan*, 4(3), 257–273. <https://doi.org/10.14710/jebt.2023.21060>
- Jaenul, A., Wilyanti, S., Leo Rifai, A., & Febria Anjara, dan. (2021). Rancang Bangun Pemanfaatan Solar Cell 100 WP untuk Charger Handphone di Taman Bambu Jakarta Timur. *Proceesings of National Colloquium Research and Community Service*, 2, 194–198. <https://doi.org/https://doi.org/10.33019/snpp.m.v5i0.2749>
- Lukman, H. S., Setiani, A., & Agustiani, N. (2023). Pengembangan Instrumen Tes Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Berdasarkan Teori Krulik dan Rudnick: Analisis Validitas Konten. *Jurnal Cendekia : Jurnal Pendidikan Matematika*, 7(1), 326–339. <https://doi.org/10.31004/cendekia.v7i1.1761>
- Mayangsari, R., & Yuhendri, M. (2023). Sistem Kontrol dan Monitoring Pembangkit Listrik Tenaga Surya Berbasis Human Machine Interface dan Internet of Thing. *JTEIN: Jurnal Teknik Elektro Indonesia*, 4(2). <https://doi.org/10.24036/jtein.v4i2.485>
- Muslim, S., Khotimah, K., & Azhiimah, A. N. (2020). Analisis Kritis Terhadap Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Tipe Photovoltaic (PV) sebagai Energi Alternatif Masa Depan. *Rang Teknik Journal*, 3(1), 119–130. <https://doi.org/10.31869/rtj.v3i1.1638>
- Putra, D. R., Yoesgiantoro, D., & Thamrin, S. (2020). Kebijakan Ketahanan Energi Berbasis Energi Listrik pada Bidang Transportasi Guna Mendukung Pertahanan Negara di Indonesia: Sebuah Kerangka Konseptual. *NUSANTARA: Jurnal Ilmu Pengetahuan Sosial*, 7(3), 658–672. <https://doi.org/10.31604/jips.v7i3.2020.658-672>
- Suratnu, R. (2023). The Adoption of the ADDIE Model in Designing An Instructional Module: The Case of Malay Language Remove Students. *International Journal of Indonesian Education and Teaching*, 7(2), 262–270. <https://doi.org/10.24071/ijiet.v7i2.3521>
- Surfida, A., Indriati, A. K., Silitonga, B. S. H., & Pradana, M. A. (2023). Concentrating Solar Power sebagai Sumber Energi Listrik di Maroko. *Jurnal Energi Baru Dan Terbarukan*, 4(3), 285–294. <https://doi.org/10.14710/jebt.2023.21523>