

Implementasi Konservasi Energi Listrik dengan Teknologi Panel Surya Berbasis *Internet of Things* di SMP IT Zain Al Muttaqien Palembang

Wiwin A. Oktaviani¹, Muhammad Abu Bakar Sidik², Yosi Apriani³, Asri Indah Lestari^{4*}, Fadilah⁵, Syarifa Fitria⁶, Noer Fadzri Perdana Dinata⁷

^{1,4,5} Fakultas Teknik, Program Studi Teknik Elektro, Universitas Muhammadiyah Palembang

Jl. K.H. Balqi- Jl. Banten 13 Ulu, Kec. Seberang Ulu II, Kota Palembang, Indonesia 30263

³ Program Studi Teknik Elektro, Universitas Muhammadiyah Tangerang
Jl. Perintis Kemerdekaan I No. 33, Cikokol, Sukasari, Kec. Tangerang, Kota Tangerang, Banten, Indonesia 15118

^{2,6} Fakultas Teknik, Program Studi Teknik Elektro, Universitas Sriwijaya
Jl. Lintas Palembang-Prabumulih km 32 Ogan Ilir Sumatera Selatan, Indonesia 30862

⁷ Fakultas Teknik, Program Studi Teknik Elektro, Universitas Bina Darma, Palembang
Jl. Ahmad Yani No.12 Plaju Darat Palembang, Indonesia 30263

*Alamat korespondensi: asri_indahlestari@um-palembang.ac.id

(Diterima: 07-03-2025; Direvisi: 11-05-2026; Dipublikasi: 01-07-2026)

Abstrak

Penggunaan energi fosil yang semakin terbatas mendorong pemanfaatan energi terbarukan sebagai solusi alternatif, salah satunya energi surya. Panel surya berbasis *Internet of Things* (IoT) memungkinkan pemantauan intensitas cahaya matahari dan status pengisian baterai, sehingga pemanfaatan energi dapat dioptimalkan. Kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat (PkM) ini bertujuan untuk meningkatkan pemahaman siswa/siswi SMP mengenai konservasi energi listrik dengan teknologi panel surya berbasis IoT. Metode pengabdian menggunakan pendekatan *Service Learning* melalui kegiatan edukasi dan demonstrasi yang dilengkapi dengan pre-test dan post-test untuk mengukur peningkatan pemahaman siswa. Konservasi energi diperkenalkan kepada siswa/siswi SMP karena pada usia ini mereka berada pada tahap perkembangan yang tepat untuk memahami konsep energi dan membentuk kebiasaan hemat energi. Peningkatan pemahaman diharapkan dapat menumbuhkan kesadaran akan pentingnya energi terbarukan, mendorong penerapan gaya hidup hemat energi, serta memotivasi minat belajar dan inovasi berbasis IoT untuk masa depan berkelanjutan. Hasil evaluasi menunjukkan adanya peningkatan pemahaman



siswa/siswi setelah mengikuti kegiatan PkM ini, yang dibuktikan dengan perbedaan signifikan antara nilai *pre-test* dan *post-test*. Dengan demikian, penerapan teknologi panel surya berbasis IoT terbukti efektif dalam meningkatkan kesadaran akan konservasi energi listrik yaitu memahami konsep energi serta menerapkan kebiasaan hemat energi dalam kehidupan sehari-hari.

Kata Kunci: Panel Surya, Konservasi Energi, *Internet of Things*

Abstract

The increasingly limited use of fossil energy encourages the use of renewable energy as an alternative solution, one of which is solar energy. Internet of Things (IoT)-based solar panels allow monitoring of sunlight intensity and battery charge status, so energy utilization can be optimized. This Community Service (PkM) activity aims to increase the understanding of junior high school students about electrical energy conservation with IoT-based solar panel technology. The service method uses a Service Learning approach through educational activities and demonstrations equipped with pre-tests and post-tests to measure the improvement of student understanding. Energy conservation is introduced to junior high school students because at this age they are at the right stage of development to understand the concept of energy and form energy-saving habits. Increased understanding is expected to foster awareness of the importance of renewable energy, encourage the adoption of an energy-efficient lifestyle, and motivate interest in IoT-based learning and innovation for a sustainable future. The results of the evaluation showed an increase in students' understanding after participating in this PkM activity, which was evidenced by the significant difference between pre-test and post-test scores. Thus, the application of IoT-based solar panel technology has proven to be effective in increasing awareness of electrical energy conservation, namely understanding energy concepts and implementing energy-saving habits in daily life.

Keywords: Solar Panels, Energy Conservation, *Internet of Things*

Pendahuluan

Keterbatasan ketersediaan energi fosil mendorong perlunya pemanfaatan sumber energi alternatif yang lebih berkelanjutan, salah satunya adalah energi terbarukan seperti energi surya. Salah satunya dengan cara melakukan konservasi energi. Konservasi energi merupakan suatu usaha yang dilakukan secara sistematis, terencana, dan menyeluruh untuk menghemat sumber daya energi nasional dengan menekankan pada efisiensi dan penggunaan yang bijaksana, tanpa harus mengurangi pemakaian energi yang memang diperlukan (Fitriani, Novawardhani, Paramytha, Mukti, & Makmuri, 2024), (Muliadi, Muliadi, Syukri, Asyadi, & Amna, 2023), (Maqdis, Suhada, & Pranata, 2025), (Allifah, Syauka, & Wijayanti, 2022). Panel surya hadir sebagai solusi ramah lingkungan untuk mengonversi sinar matahari menjadi listrik. Pemanfaatan teknologi IoT dalam pengelolaan energi terbarukan memungkinkan sistem melakukan penyesuaian secara adaptif terhadap perubahan kondisi cuaca. Dengan kemampuan pemantauan dan pengendalian secara *real-time*, sistem dapat tetap beroperasi secara optimal meskipun terjadi fluktuasi pada

intensitas cahaya matahari (Desita & Fitriani, 2025), (Triyanto, Maulana, Susilo, & Pambudi, 2026). Dalam hal ini, penggunaan energi surya dapat membantu mengurangi ketergantungan terhadap energi fosil serta berperan dalam menekan emisi karbon (Desita & Fitriani, 2025), (Sulistiyowati & Fadholi, 2022).

Indonesia sebagai negara beriklim tropis yang menerima sinar matahari sepanjang tahun. Hal ini menjadikan pemanfaatan panel surya sebagai sumber energi listrik sebuah pilihan yang sangat potensial, terutama di wilayah-wilayah dengan intensitas penyinaran matahari yang tinggi. Realisasi total potensi surya tahun 2022 adalah sebesar 3.294,4 GW dan realisasi potensi terukur surya adalah 3.294,4 GW, sehingga rasio mencapai 100% (Mineral, 2022), (Inayah & Agustina, 2024). Panel surya dapat menggunakan teknologi berbasis *Internet of Things* (IoT). Kemajuan teknologi IoT memberikan solusi inovatif dalam penerapan energi terbarukan. Dengan mengintegrasikan IoT pada sistem panel surya, sehingga memungkinkan pengguna untuk memantau intensitas cahaya matahari yang diserap oleh panel surya serta status pengisian baterai, sehingga pemanfaatan energi terbarukan dapat dioptimalkan (Hermadiana, Hakim, & Risanto, 2025), (Sianturi, 2024), (Bahtiar, Bagaskara, Angleina, Aprilia, & Saragi, 2023).

Berdasarkan hasil observasi awal di SMP IT Zain Al Muttaqien Palembang, diperoleh gambaran bahwa sekitar 70% siswa belum memahami perbedaan energi fosil dan energi terbarukan secara konseptual, serta 65% siswa belum mengetahui cara kerja panel surya. Pemilihan siswa SMP sebagai subjek pengabdian didasarkan pada tahap perkembangan kognitif usia 12–15 tahun yang berada pada fase operasional formal, di mana peserta didik telah mampu berpikir logis dan abstrak (Jean Piaget). Pada fase ini, pendidikan konservasi energi berpotensi tidak hanya meningkatkan pemahaman konseptual, tetapi juga membentuk sikap dan perilaku berkelanjutan (Handayani, Mustikaati, Anazah, zakiyyan, & Robiah, 2025), (Mulya, Putri, Chadjijah, & Hariyanto, 2024), (Saputra, et al., 2023). Oleh karena itu, diperlukan edukasi dan penerapan teknologi *solar cell* berbasis IoT untuk meningkatkan pemahaman siswa/siswi tentang konservasi energi listrik serta memaksimalkan penggunaan energi terbarukan. Dengan pendekatan ini, diharapkan siswa/siswi dapat lebih sadar akan pentingnya efisiensi energi dan dapat menerapkan teknologi ramah lingkungan dalam kehidupan sehari-hari.

Metode

Kegiatan PkM dilakukan secara tatap muka dengan siswa/siswi dan guru di SMP IT Zain Al Muttaqien Palembang. Pelaksanaan Pengabdian kepada Masyarakat ini dilaksanakan pada Tanggal 09 Maret 2023 dimulai dari pukul 09.30 sampai 12.00 WIB. Pelaksanaan PkM dihadiri siswa/siswi sebanyak 22 orang dan guru sebanyak 6 orang dengan tetap mematuhi protokol kesehatan. Tim pelaksana selain 7 orang dosen dari 3 universitas juga melibatkan 8 orang mahasiswa dari Universitas Muhammadiyah Palembang dan Universitas Sriwijaya. Proses pelaksanaan kegiatan ini terdiri dari 5 tahapan, terlihat pada Gambar 1.

1. Pelaksanaan *Pre-Test*

Pre-test diberikan kepada 22 siswa sebelum penyampaian materi. Pelaksanaan *pre-test* bertujuan untuk memperoleh data kuantitatif mengenai tingkat pemahaman awal siswa sebagai baseline evaluasi keberhasilan program.



Gambar 1. Proses Pelaksanaan Kegiatan

2. Edukasi Penerapan Konservasi Energi Listrik dengan Memanfaatkan Panel Surya

Konservasi energi listrik menjadi salah satu langkah penting dalam upaya menjaga ketersediaan energi untuk masa depan. Salah satu cara efektif untuk menerapkan konservasi energi adalah dengan memanfaatkan sumber energi terbarukan, seperti panel surya. Edukasi mengenai penerapan panel surya bertujuan untuk meningkatkan kesadaran masyarakat tentang pentingnya efisiensi energi serta memberikan pemahaman tentang cara kerja dan manfaat teknologi ini. Dengan menggunakan panel surya, kebutuhan listrik dapat dipenuhi secara lebih ramah lingkungan, mengurangi ketergantungan pada energi fosil, serta menghemat biaya listrik dalam jangka panjang. Penggunaan panel surya ini juga bisa berbasis IoT. IoT adalah teknologi yang menghubungkan perangkat fisik ke internet sehingga dapat saling bertukar data. Salah satu contoh pengaplikasian IoT pada panel surya yaitu Hidroponik Bertenaga Surya dan Aerator Kolam Ikan Sekolah.

3. Peragaan Proses Konservasi Energi Listrik

Penerapan konservasi energi listrik dapat dilakukan dalam berbagai aspek kehidupan sehari-hari, salah satunya dalam proses pengeringan minyak pada makanan. Melalui demonstrasi ini, diperlihatkan bagaimana alat pengering minyak dapat dirancang agar mampu mengoptimalkan penggunaan energi listrik secara lebih efisien. Dengan teknologi yang sesuai, alat ini dapat mengurangi konsumsi daya listrik tanpa mengurangi kemampuannya dalam menghilangkan minyak dari makanan. Demonstrasi ini bertujuan untuk memberikan pemahaman yang lebih aplikatif mengenai prinsip kerja teknologi hemat energi serta mendorong penggunaan peralatan listrik yang lebih efisien dalam kehidupan sehari-hari.

4. Pemasangan Lampu Solar Sel di SMP IT Zain Al Muttaqien Palembang

Sebagai wujud implementasi konservasi energi, tim PkM melakukan pemasangan lampu panel surya yang diletakkan di pintu gerbang utama sekolah. Lampu ini selain berfungsi sebagai lampu penerang jalan, juga sebagai media pembelajaran bagi siswa mengenai pentingnya konservasi energi serta pemanfaatan sumber daya terbarukan. Keberadaan lampu solar sel di gerbang utama sekolah tidak

hanya meningkatkan keamanan dan kenyamanan lingkungan, tetapi juga membangun kesadaran seluruh warga sekolah untuk lebih peduli terhadap penghematan energi. Langkah ini menjadi bagian dari upaya mewujudkan lingkungan sekolah yang lebih hijau, efisien, dan berwawasan lingkungan.

5. Pelaksanaan *Post-Test*

Pelaksanaan *post-test* merupakan salah satu tahapan penting dalam proses evaluasi pembelajaran yang bertujuan untuk mengukur tingkat pemahaman peserta setelah mengikuti kegiatan penyampaian materi. Tes ini digunakan untuk menilai sejauh mana peningkatan pengetahuan peserta dengan membandingkan kondisi sebelum dan sesudah pembelajaran berlangsung. Oleh karena itu, *post-test* dilaksanakan sebagai bentuk evaluasi akhir setelah seluruh materi diberikan. Soal-soal yang digunakan dalam *post-test* umumnya memiliki kesamaan dengan soal pada *pre-test*, sehingga dapat diketahui secara lebih jelas tingkat peningkatan pemahaman peserta setelah mengikuti proses pembelajaran.

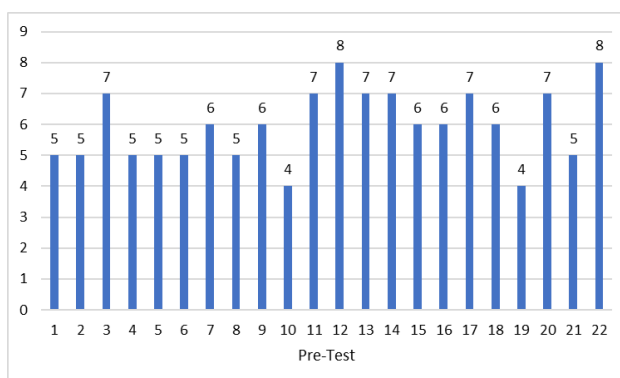
Hasil dan Pembahasan

Kegiatan PkM yang dilaksanakan di SMP IT Zain Al Muttaqien Palembang, terlihat bahwa siswa/siswi mengalami penambahan dan peningkatan pengetahuan tentang “Implementasi Konservasi Energi Listrik dengan Teknologi Panel Surya Berbasis *Internet of Things*” yang terlihat dari hasil *pre-test* dan *post-test* yang diberikan.

Berikut hasil yang diperoleh:

1. Hasil Pelaksanaan *Pre-Test*

Nilai *pre-test* menggambarkan tingkat pemahaman awal 22 siswa sebelum memperoleh materi tentang konservasi energi dan panel surya berbasis IoT pada gambar 2. Skor berada pada rentang 4–8 dari skala 10, dengan mayoritas siswa memperoleh nilai 5–7. Hal ini menunjukkan bahwa pemahaman awal siswa masih berada pada kategori sedang dan belum mendalam. Hanya sedikit siswa yang mencapai nilai 8 dan tidak ada yang memperoleh nilai sempurna, sehingga terlihat masih adanya kesenjangan pemahaman terhadap konsep energi fosil dan terbarukan, prinsip kerja panel surya, serta konservasi energi listrik. Secara keseluruhan, hasil ini menegaskan bahwa siswa telah memiliki pengetahuan dasar, namun belum komprehensif dan masih memerlukan penguatan melalui intervensi edukatif.



Gambar 2. Hasil Pelaksanaan *Pre-Test*

2. Peningkatan Pemahaman Penerapan Konservasi Energi Listrik dengan Memanfaatkan Panel Surya

Edukasi ini dilakukan seperti pada gambar 3 berhasil memberikan pemahaman yang lebih baik kepada siswa/siswi mengenai penerapan konservasi energi listrik dengan memanfaatkan panel surya. Siswa/siswi mulai memahami cara kerja dan fungsi sel surya, proses pembangkit listrik tenaga surya (PLTS), berbagai macam jenis PLTS di Indonesia, dan cara kerja sederhana dari IoT.



Gambar 3. Pemberian Materi Penerapan Konservasi Energi Listrik

3. Pemahaman Proses Konservasi Energi untuk Pengering Minyak pada Makanan Melalui peragaan langsung pada gambar 4, siswa/siswi dapat melihat cara kerja alat pengering minyak pada makanan berbasis panel surya, mulai dari penyerapan energi, hingga proses pengeringan yang optimal untuk makanan.



Gambar 4. Peragaan Proses Pengering Minyak pada Makanan

4. Pelaksanaan *Post-Test*

Pelaksanaan *pre-test* dan *post-test* yang menjadi populasi adalah seluruh siswa/siswi SMP IT Zain Al Muttaqien Palembang berjumlah 22 orang dengan menggunakan uji T sampel dependen seperti pada Gambar 5.

		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	PreTest	5.95	22	1.174	.250
	PostTest	7.64	22	1.497	.319

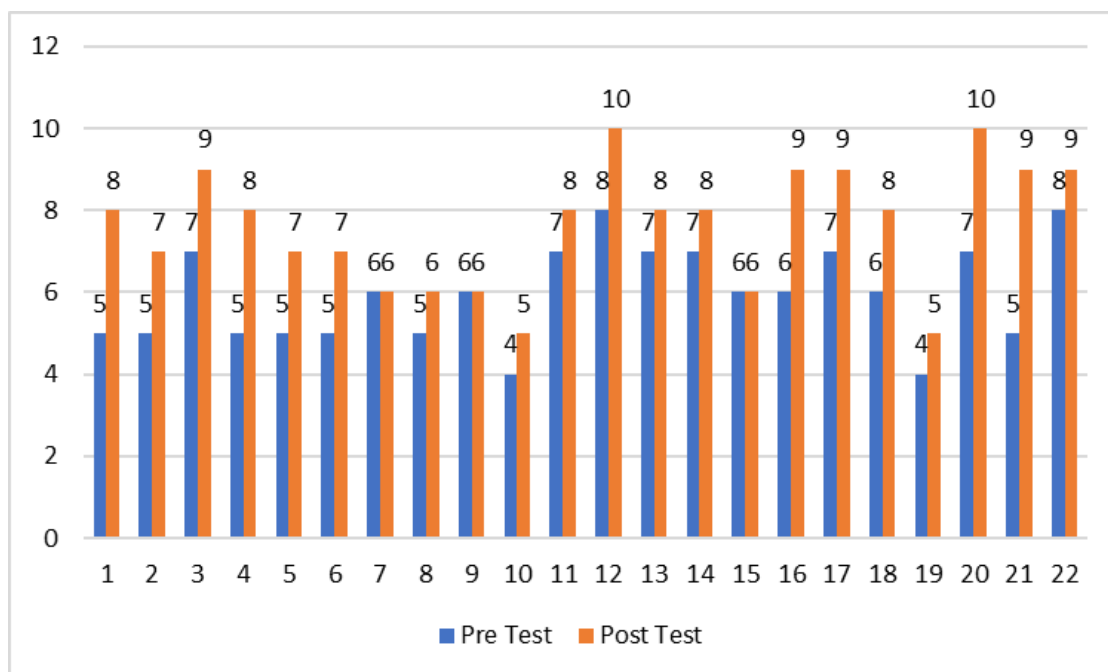
		N	Correlation	Sig.
Pair 1	PreTest & PostTest	22	.694	.000

		Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower	Upper			
Pair 1	PreTest - PostTest	-1.682	1.086	.232	-2.163	-1.200	-7.263	21	.000

Gambar 5. Uji T Sampel Dependen

Hasil analisis menggunakan uji t sampel dependen, diperoleh beberapa temuan penting. Nilai rata-rata *pre-test* yang diperoleh siswa adalah sebesar 5,95, sedangkan nilai rata-rata *post-test* meningkat menjadi 7,64. Perbedaan nilai rata-rata antara *pre-test* dan *post-test* tersebut menunjukkan adanya peningkatan hasil belajar setelah diberikan perlakuan atau materi. Hal ini juga ditunjukkan oleh nilai selisih rata-rata sebesar -1,682, yang mengindikasikan adanya perbedaan rata-rata yang signifikan antara nilai *pre-test* dan *post-test*, di mana nilai *pre-test* sebesar 5,95 meningkat menjadi 7,64 pada nilai *post-test*.

Berdasarkan analisis probabilitas, hipotesis yang digunakan dalam pengujian adalah H_0 yang menyatakan bahwa nilai *pre-test* dan *post-test* tidak sama, serta H_1 yang menyatakan bahwa nilai *pre-test* dan *post-test* sama. Kriteria pengujian menunjukkan bahwa jika nilai probabilitas atau signifikansi lebih kecil dari 0,05 maka H_0 ditolak dan H_1 diterima, sedangkan jika nilai probabilitas atau signifikansi lebih besar dari 0,05 maka H_0 diterima dan H_1 ditolak. Hasil analisis menunjukkan nilai signifikansi sebesar 0,000 atau lebih kecil dari 0,05, sehingga dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan antara nilai *pre-test* dan *post-test*. Selain itu, hasil korelasi antara kondisi *pre-test* dan *post-test* menunjukkan nilai sebesar 0,694 yang mengindikasikan adanya hubungan yang kuat dan signifikan, dengan nilai probabilitas sebesar 0,000 yang juga lebih kecil dari 0,05. Berdasarkan hasil tersebut, dapat disimpulkan bahwa perlakuan *pre-test* yang dilakukan sebelum pemberian materi dalam kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat (PkM) memberikan pengaruh terhadap peningkatan rata-rata nilai *post-test*. Dengan demikian, kenaikan nilai *post-test* tersebut menunjukkan efektivitas kegiatan yang dilaksanakan, sebagaimana ditunjukkan pada gambar 6.

Gambar 6. Hasil *Pre-Test* dan *Post-Test*

Simpulan dan Rekomendasi

Secara umum kegiatan PkM ini berjalan dengan lancar, dimana saat fasilitator memberikan materi kepada peserta terbentuknya komunikasi dua arah, sehingga pemberian materi berjalan dengan lancar. Perlakuan *pre-test* yang dilakukan sebelum pemberian penjelasan materi berpengaruh terhadap rata-rata kenaikan nilai *post-test*. Hasil dari test tersebut menunjukkan adanya perbedaan rata-rata yang signifikan yaitu *pre-test* sebesar 5,95 sedangkan *post-test* sebesar 7,64. Dengan demikian kenaikan nilai *post-test* ini efektif.

Daftar Pustaka

- Allifah, S., Syauka, Y., & Wijayanti, P. (2022). Dampak Tenaga Air dan Bahan Bakar Fosil terhadap Implementasi Ekonomi Hijau di Indonesia. *Jurnal Sumberdaya Alam dan Lingkungan*, 9(3), 102-112. <https://doi.org/10.21776/ub.jsal.2022.009.03.3>.
- 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*, 1(1), 1-5. <https://doi.org/10.24198/saintika.v1i1.44663>.
- Desita, E., & Fitriani, E. (2025). Pemanfaatan Panel Surya Berbasis Internet of Things untuk Penyediaan Energi pada Pemanas Air Listrik. *URANUS : Jurnal Ilmiah Teknik Elektro, Sains dan Informatika*, 3(1), 200-208. <https://doi.org/10.61132/uranus.v3i1.690>.

- Fitriani, E., Novawardhani, K. R., Paramytha, N., Mukti, A. R., & Makmuri, M. K. (2024). Edukasi Pengenalan Konservasi Energi dan Sumber Energi Baru Terbarukan pada Siswa SD Negeri 111 Palembang. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Inovasi Indonesia*, 2(1), 13-18. <https://doi.org/10.54082/jpmii.308>.
- Handayani, I., Mustikaati, W., Anazah, zakiyyan, F., & Robiah, S. (2025). Pemahaman Perkembangan Kognitif Anak Sebagai Kunci Pembelajaran Yang Efektif. *In Socius: Jurnal Penelitian Ilmu-Ilmu Sosial*, 2(10), 260-265. <https://doi.org/10.5281/zenodo.115447142>.
- Hermadiana, R., Hakim, L. E., & Risanto, R. H. (2025). Pemanfaatan Internet of Things (IoT) untuk Energi Terbarukan dan Pembelajaran Berkelanjutan. *Jurnal Terapan Pendidikan Dasar dan Menengah*, 5(4), 306-312. <https://doi.org/10.28926/jtpdm.v5i4.2288>.
- Inayah, I., & Agustina, E. B. (2024). Edukasi Penerapan Teknologi Panel Surya berbasis Internet of Things sebagai Sumber Energi Listrik di Desa Kandangserang. *Jurnal Pengabdian Pada Masyarakat*, 9(2), 509-516. Retrieved from <https://jurnal.unmabanten.ac.id/index.php/jppm/article/view/754>.
- Maqdis, B., Suhada, F., & Pranata, A. (2025). Analisis Dampak Penggunaan Energi Fosil Terhadap Kualitas Udara Dan Peluang Implementasi Energi Terbarukan Di Indonesia. *JURITEK: Jurnal Ilmiah Teknik Mesin, Elektro dan Komputer*, 5(2), 253-258. <https://doi.org/10.51903/juritek.v5i2.4791>.
- Mineral, K. E. (2022). *Laporan Kinerja Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral*. Jakarta: Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral.
- Muliadi, H., Muliadi, Syukri, Asyadi, T. M., & Amna, N. (2023). Audit Energi Listrik Pada Kantor Dinas Pendidikan dan Kebudayaan Kota Banda Aceh. *Aceh Journal of Electrical Engineering and Technology*, 3(2), 19-24. <https://doi.org/10.55616/ajeetech.v3i2.650>.
- Mulya, Z. A., Putri, I. K., Chadjijah, S., & Hariyanto, T. (2024). Strategi Inovatif Mengatasi Kesulitan Belajar Siswa SMP: Perspektif Kognitif Piaget. *Kharismatik : Jurnal Ilmu Pendidikan*, 2(2), 108-119. <https://doi.org/10.70757/kharismatik.v2i2.94>.
- Saputra, A. D., Novita, W., Safitri, A., Ananda, M. L., Ersyliasari, A., & Rosyada, A. (2023). Penerapan Teori Perkembangan Kognitif Oleh Jean Piaget Terhadap Kemampuan Memecahkan Masalah Siswa SD/MI. *HYPOTHESIS : Multidisciplinary Journal of Social Sciences*, 2(1), 122-134. <https://doi.org/10.62668/hypothesis.v2i01.662>.

- Sianturi, F. A. (2024). Pengembangan Internet of Things (IoT) untuk Sistem Smart Home Berbasis Energi Ramah Lingkungan. *Jurnal Kolaborasi Sains dan Ilmu Terapan*, 3(1), 21-24. <https://doi.org/10.69688/juksit.v3i1.53>.
- Sulistyowati, R., & Fadholi, A. (2022). Optimalisasi Panel Surya Untuk Skala Rumah Tangga. *SNESTIK Seminar Nasional Teknik Elektro, Sistem Informasi, dan Teknik Informatika* (pp. 11-20). Surabaya: Fakultas Teknik Elektro dan Teknologi Informasi-Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya. <https://doi.org/10.31284/p.snestik.2022.2554>.
- Triyanto, A., Maulana, A., Susilo, J. T., & Pambudi, Y. D. (2026). Integrasi IoT pada Evaluasi Efisiensi Panel Surya Off-Grid pada Beban Resistif dan Induktif. *Jurnal Nasional Teknik Elektro dan Teknologi Informasi*, 15(1), 1-7. <https://doi.org/10.22146/jnteti.v15i1.20351>.