

Perancangan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Portable Sebagai Media Pembelajaran Energi Terbarukan

Shafiq Nurdin^{1*}, Novta Dany'el Irawan², Nur Chabibi³, Riski Nur Istiqomah Dinnullah⁴

Politeknik Unisma Malang^{1, 2, 3}

Universitas PGRI Kanjuruhan Malang⁴

Email : shafiq.poltekunisma@gmail.com^{1*}, novta@polisma.ac.id², chabibi@polisma.ac.id³,

ky2_zahra@unikama.ac.id⁴

* Corresponding Author

Received: 6 Desember 2024; Accepted: 29 Februari 2025, Published: 10 Maret 2025

Abstrak. Energi terbarukan berkembang dan semakin dibutuhkan masyarakat sebagai pengganti energi yang tidak bisa diperbarui. Sinar matahari bagian dari energi terbarukan berubah menjadi energi listrik dengan bantuan solar panel dan komponen lain menjadi Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS). Penelitian ini bertujuan membuat media pembelajaran yang mudah pemasangan dan perakitan untuk digunakan dalam maupun luar kelas dalam menerangkan proses perubahan energi sinar matahari menjadi energi listrik, termasuk sistem kerja dan teknologi yang bekerja. Metode dengan perancangan, selanjutnya perakitan dan pengujian lapang. PLTS portabel bentuk pohon menjadi salah satu solusi media belajar yang ringkas, mampu bongkar-pasang, kokoh dan kuat. Memiliki 3 bagian utama: dasar atau akar sebagai tumpuan yang memiliki kotak panel sebagai penyimpan komponen, seperti: SCC, aki/baterai, lampu dan kabel; batang sebagai penyangga atau tiang; dan daun sebagai tempat solar panel. Kemampuan satu buah solar panel 20 Wp dalam uji kelayakan pada PLTS Portabel ini menghasilkan tegangan tertinggi pada waktu 12.00 WIB pada angka 14,6V, Arus 0,44Amp dan Daya 5,1W. PLTS Portabel model pohon ini dapat digunakan sebagai media belajar terkait pemanfaatan sinar matahari bagian dari energi terbarukan.

Kata Kunci: PLTS, Portabel, Perancangan, Energi Terbarukan

Copyright © 2025 Jurnal Terapan Sains dan Teknologi

How to cite: Nurdin, S., Irawan, N. D., Chabibi, N., & Dinnullah, R. N. I. (2025). Perancangan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Portable Sebagai Media Pembelajaran Energi Terbarukan. *Jurnal Terapan Sains dan Teknologi*, 7(1), 86-93. <https://doi.org/10.21067/jtst.v7i1.11500>

Pendahuluan

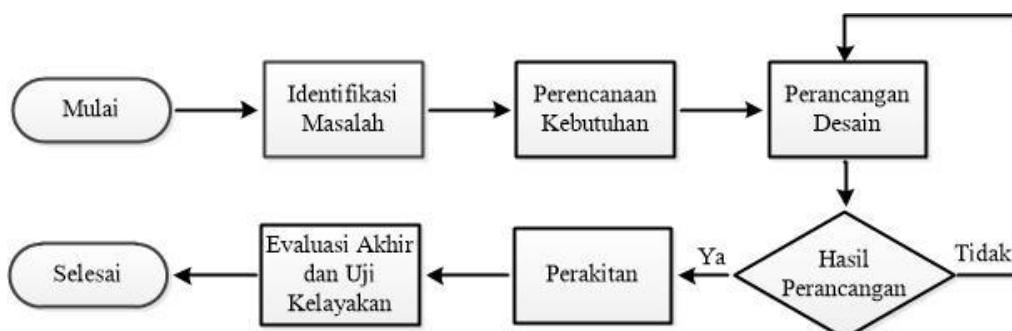
Energi sangat penting bagi kehidupan dan sebaliknya kehidupan membutuhkan energi untuk aktivitasnya. Pembangkit listrik secara konvensional, kedepan diproyeksikan akan berhenti menghasilkan listrik karena polusi lingkungan, dan habis. Dibutuhkan penggantinya, salah satu sumber energi terbarukan yang paling mudah diperoleh, aman, bersih dan hemat biaya adalah energi surya (Syafudin et al., 2022; Elangovan et al., 2021; Sarmah et al., 2023). Indonesia memiliki potensi energi surya yang cukup tinggi untuk menghasilkan energi terbarukan (Handayani et al., 2024). Diperkirakan energi surya akan tumbuh sekitar 13 - 15% setelah tahun 2020, dimana penggunaan biaya operasional Energi surya lebih hemat dibandingkan dengan energi lainnya (Elangovan et al., 2021). Namun, pemahaman dan penerapan teknologi energi terbarukan, khususnya pembangkit listrik tenaga surya (PLTS), masih memerlukan peningkatan, terutama dalam konteks pendidikan dan pembelajaran.

Pengetahuan dan penerapan tentang energi surya (sinar matahari) menjadi sumber energi listrik yang dikenal Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) bisa menarik minat pelajar dengan inovasi dan pembelajaran terkait perannya sebagai energi terbarukan (Gumono, 2023). Metode pembelajaran menjadi penting terutama alat bantu sebagai media pembelajaran, selain penyampaian dan pengetahuan dari pendidik terkait konsep, pemanfaatan dan aplikasi PLTS (Gumono et al., 2022; Herawati, 2023; Putri et al., 2022). Bentuk PLTS portabel merupakan solusi yang praktis, ringkas, ramah lingkungan, mudah dibawa, dan cocok sebagai media belajar di dalam maupun diluar kelas (Gunawan., 2021; Ramadhan, 2021). PLTS sendiri bekerja dengan menyerap sinar matahari melalui panel surya (*Photovoltaic*) dan mengubahnya menjadi energi listrik searah atau *Direct Current* (DC) (Handayani et al., 2024; Sembiring et al., 2023).

Pemanfaatan PLTS sebagai sumber energi terbarukan perlu dimanfaatkan, dikembangkan dan dipelajari oleh semua elemen masyarakat, tidak terkecuali kepada pelajar. Implementasi pembelajaran terhadap aplikasi teknologi khususnya energi terbarukan memberikan suasana yang baru dalam menyampaikan informasi, dengan harapan bisa diterapkan dalam setiap aktivitas dalam maupun luar ruangan. Kemudahan dalam perakitan, pemasangan instalasi, operasional kerja, perawatan dan perbaikan menjadikan nilai tambah yang sangat bermanfaat dan membantu dalam memenuhi kebutuhan listrik di segala kegiatan.

Metode Penelitian

Berbagai petunjuk dalam perancangan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) portabel digunakan sebagai media pembelajaran energi terbarukan. Kegiatan awal dilakukan pengumpulan data dan studi literatur terkait PLTS Portabel yang masuk pada identifikasi masalah, selanjutnya perencanaan kebutuhan bahan dan alat, perancangan desain, perakitan dan evaluasi akhir. Berikut metodologi penelitian perancangan PLTS Portabel.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian PLTS Portabel

Berikut merupakan batasan mengenai perancangan PLTS Portabel yang akan dibuat: Menggunakan *Solar Photovoltaic Module* (model: 156P-20) dengan *Maximum Power* (Pmax) 20Wp; Menggunakan *Solar Charge Controller* (SCC) sebagai pengatur arus dan tegangan yang mengalir ke dan dari aki/baterai; Menggunakan lampu 12V DC; Menggunakan aki sebagai baterai kapasitas 12 V 4 Ah; Kerangka menggunakan besi *hollow*, besi beton dan besi siku sebagai kerangka; Media perancangan menggunakan aplikasi AutoCAD; Penggunaan *box control* sebagai tempat SCC, aki, kabel, lampu dan komponen lain sebagai pengaman pemakaian luar ruangan.

Identifikasi masalah

Langkah awal dilakukan mengidentifikasi kebutuhan PLTS yang portabel dan syarat untuk bisa menghasilkan listrik sesuai kebutuhan sebagai media pembelajaran energi terbarukan. Kegiatan ini dilakukan dengan mengetahui masalah yang akan timbul, selanjutnya diselesaikan agar mampu melakukan perancangan PLTS portabel sesuai kebutuhan. Langkah yang dilakukan yaitu: pengumpulan data yang diperlukan untuk merancang dengan cara observasi, wawancara dan studi literatur.

Perencanaan kebutuhan

Langkah yang dilakukan dalam menentukan apa yang diperlukan pada perancangan dan/atau tahapan selanjutnya agar sasaran atau tujuan tersebut tercapai. Rekomendasi perencanaan berdasarkan identifikasi masalah dan strategi dalam memenuhi kebutuhan tersebut. Langkah ini diterapkan untuk mengoptimalkan penggunaan sumber daya dan memastikan bahwa kebutuhan yang diidentifikasi dapat terpenuhi secara efisien dan efektif dalam penggunaan.

Perancangan desain, hasil perancangan dan perakitan

Proses kreatif yang dilakukan untuk memenuhi kebutuhan dan memecahkan masalah seperti: fungsi, estetika, proporsional sesuai kebutuhan dan target pengguna serta memiliki inovasi. Perancangan desain PLTS portabel ini menggunakan aplikasi AutoCAD. Selanjutnya dicetak dan masuk ke bidang produksi untuk selanjutnya dilakukan pembuatan dan perakitan PLTS kebutuhan. Perakitan dilakukan untuk memastikan semua bagian bekerja bersama dengan baik untuk memenuhi spesifikasi yang telah ditentukan

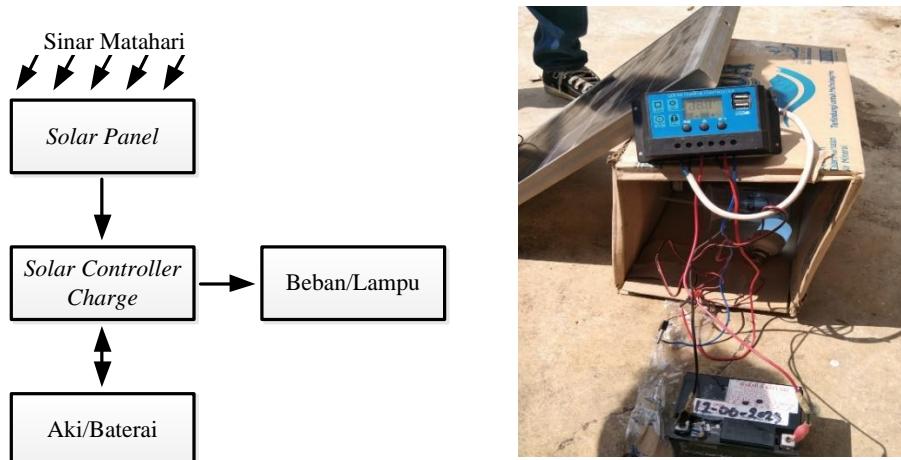
Evaluasi akhir dan uji kelayakan

Langkah akhir sebelum digunakan sebagai media belajar, dan penting dalam siklus implementasi produk yang telah dibuat. Langkah ini memastikan PLTS Portabel mampu bekerja dengan baik dan bisa menjadi media pembelajaran tentang Energi Terbarukan.

Hasil dan Pembahasan

Perancangan diagram blok PLTS

Diagram alir sistem kerja dari PLTS portabel pada penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 2. Diagram ini digunakan untuk mengetahui proses sinar matahari berubah menjadi energi listrik. Cara kerja, sinar matahari mengenai permukaan panel, foton dari sinar matahari akan menabrak elektron dalam sel *photovoltaic* menghasilkan pergerakan elektron (efek fotolistrik) dan menciptakan arus listrik searah (DC). Arus listrik dan tegangan mengalir ke Aki/baterai dan dapat diketahui besarnya nilainya melalui monitor SCC. SCC juga berfungsi mengatur arus dan tegangan dari panel surya ke baterai dan beban/lampu.

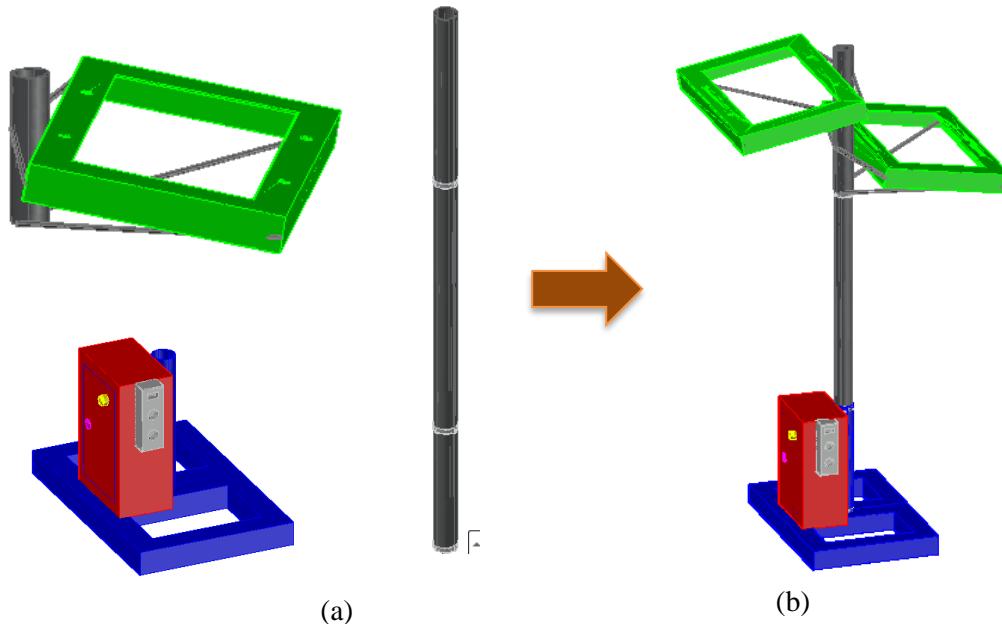


Gambar 2. Diagram Alir Sistem Kerja dan Simulasi Pemasangan

Perancangan kerangka PLTS

Kegiatan survei lapangan dilakukan untuk mendapatkan data pendukung perancangan dan desain. Survei bentuk wawancara dan kuesioner kepada dosen, tenaga kependidikan, mahasiswa dan laboran Politeknik Unisma Malang. Hasil survei diperoleh data bentuk PLTS Portabel yaitu: mudah bongkar pasang, mampu masuk bagasi kendaraan, kokoh dan kuat, memiliki ruang/tempat pada komponen, kabel fleksibel, penggunaan solar panel bisa lebih dari satu. Selanjutnya dilakukan analisa data dengan hasil desain mengadopsi bentuk Pohon, dengan komposisi: Akar sebagai tumpuan dan tempat komponen, batang sebagai penyangga atau tiang, dan daun sebagai filosofi penyerap sinar matahari menjadi tempat solar panel. Tahapan

selanjutnya perancangan kerangka menggunakan desain 3D untuk tampilan 3 dimensi atau visual dan 2D untuk gambar kerja diserahkan pada bengkel untuk diproduksi dan perakitan. Tahapan ini membantu memastikan setiap komponen PLTS dan kerangka terintegrasi dengan baik dan bekerja secara efisien.



Gambar 3. Desain Perancangan Menggunakan AutoCAD

(a) Perancangan Komponen: Dasar(akar), Batang, dan Daun (b) Penyatuan Kerangka PLTS

Pembahasan

Pembuatan konstruksi PLTS portabel dibuat menjadi 3 bagian, yaitu:

1. Dasar sebagai tumpuan dan tempat kotak panel berisi SCC, Aki/Baterai, stop kontak, dan tempat penyimpanan lampu dan kabel;
2. Batang sebagai tiang penyangga solar panel;
3. Daun sebagai tempat solar panel yang bisa berputar 360° dan memiliki kunci untuk mempertahankan posisi dan tidak mudah bergeser.



Gambar 4. Pemasangan dan Perakitan Komponen PLTS Portabel

Setelah desain perancangan dilakukan, selanjutnya dilakukan proses produksi, perakitan, pengecetan dan pemasangan instalasi antar komponen hingga menjadi satu kesatuan secara utuh.

Produksi kerangka dasar, batang dan daun menggunakan besi profil, pipa *hollow* dan besi siku. Kegiatan ini seluruhnya dilakukan oleh mahasiswa D3 Teknik Mesin, Politeknik Unisma Malang yang masuk pada Mata Kuliah Energi Terbarukan di Semester 4 (Semester Genap) Tahun Ajaran 2023/2024 dengan Dosen Pengampu Shafiq Nurdin, S.T., M.T.

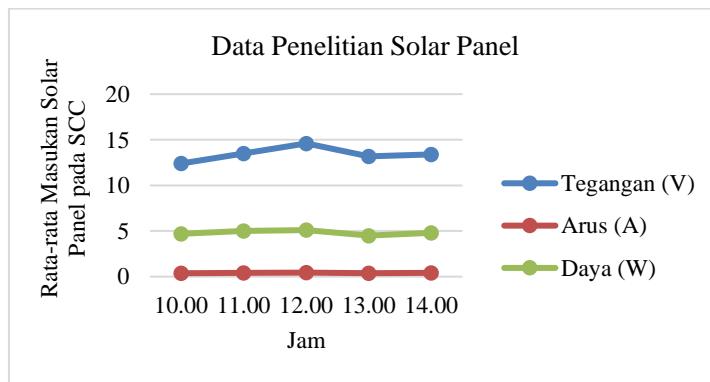


Gambar 5. Konstruksi dan Instalasi Kabel PLTS Portabel

Kegiatan uji kelayakan dan Evaluasi akhir dilakukan untuk mendapatkan kondisi bahwa PLTS Portabel layak digunakan sebagai media belajar dan bekerja dengan baik. Berikut pengambilan data dilakukan pada siang hari di ruang terbuka dan terpapar matahari. Penggunaan menggunakan sebuah solar panel 20 Wp dan waktu pengambilan data pada waktu 10.00 -14.00 WIB dilingkungan Politeknik Unisma Malang. Pengambilan data pada jam dilakukan karena memiliki intensitas sinar matahari yang tinggi dan optimal (Sembiring et al., 2021; Sembiring et al., 2023).

Tabel 1. Data Solar Panel

Jam (WIB)	Rata-rata Masukan Solar Panel pada SCC			Kondisi Cuaca
	Tegangan (V)	Arus (A)	Daya (W)	
10.00	12,4	0,37	4,7	Cerah berawan
11.00	13,5	0,41	5,0	Cerah
12.00	14,6	0,44	5,1	Cerah
13.00	13,2	0,38	4,5	Cerah berawan
14.00	13,4	0,4	4,8	Cerah



Gambar 6. Grafik Data Solar Panel

Berdasarkan Tabel 1. dan Gambar 5, data masukan solar panel terdapat kenaikan tertinggi tegangan pada jam 12.00 WIB bisa disebabkan puncak sinar matahari berada tegak lurus bumi

dan kondisi cuaca yang cerah. Data ini berbanding lurus pada penelitian dimana daya puncak yang dihasilkan oleh pembangkit listrik tenaga surya dengan beban 20W terjadi pada jam 12.00 - 13.00 (Gunawan., 2021). Terdapat variasi nilai tegangan, arus dan daya yang berubah setiap jamnya bisa diakibatkan oleh kondisi cuaca yang berubah-ubah, seperti cerah berawan yang mempengaruhi intensitas sinar matahari yang bisa diserap oleh solar panel.



Gambar 7. Uji Kelayakan dan Evaluasi PLTS Portabel

Hasil evaluasi akhir dan uji kelayakan menyatakan bahwa PLTS portabel siap untuk digunakan sebagai media belajar kepada pelajar sekolah terkait manfaat dan aplikasi dari energi terbarukan khususnya sinar matahari. Kegiatan presentasi media pembelajaran energi terbarukan dalam hal ini PLTS portabel pada SDI As Salam kelas 5A yang berada di kota Malang dan dilakukan di dalam ruang dan luar ruang kelas. Hal ini untuk memberikan pemahaman bahwa sinar matahari bisa dimanfaatkan secara langsung dan tidak langsung oleh solar panel, selanjutnya di ubah menjadi energi listrik dan disimpan pada aki/baterai untuk dimanfaatkan pada lampu DC.



Gambar 8. Presentasi Energi Terbarukan Materi PLTS kepada Siswa Sekolah

Pemanfaatan energi terbarukan khususnya penggunaan sinar matahari dapat memberikan pengembangan keilmuan terkait pemanfaatan energi yang ramah lingkungan menjadi energi listrik untuk kehidupan sehari-hari. Siswa semangat dalam menerima pengetahuan cara kerja kerja dan teknologi PLTS mulai dari masukan berupa sinar matahari yang dapat diubah menjadi luaran yaitu energi listrik. Kegiatan berjalan dengan baik, siswa aktif bertanya dan melakukan praktik secara langsung dengan mencoba pemasangan instalasi PLTS diantaranya: pemasangan kabel solar panel, SCC, Baterai, dan lampu LED dengan dibantu dosen sebagai pemateri dan mahasiswa pendamping.

Penutup

Pengujian menggunakan satu buah solar panel dengan kemampuan *Maximum Power* (Pmax) 20Wp menghasilkan tegangan tertinggi pada waktu 12.00 WIB pada angka 14, 6V, Arus 0,44Amp dan Daya 5,1W dengan kondisi cerah. Bentuk PLTS Portabel memiliki model pohon dengan nama bagian: dasar sebagai tumpuan dan tempat kotak panel, batang sebagai tiang penyangga dan daun sebagai tempat solar panel. PLTS Portabel mampu bekerja di dalam dan luar kelas digunakan sebagai media pembelajaran terkait pemanfaatan energi terbarukan yang ramah lingkungan khususnya penggunaan sinar matahari. Konstruksi dibuat mampu bongkar-pasang dan memiliki kemampuan bisa menggunakan lebih dari satu solar panel.

Daftar Pustaka

- Elangovan, M., P. D. B., & T. B. (2021). Study of Solar Energy and Future Needs. *International Research Journal on Advanced Science Hub*, 3(Special Issue 9S), 23–28. <https://doi.org/10.47392/irjash.2021.244>.
- Gumono, G. et al. (2023). PELATIHAN ENERGI SOLAR CELL SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN. *The 6th Conference on Innovation and Application of Science and Technology (CIASTECH)*, Ciastech 2022, 970–976.
- Gumono, G., Faizal, E., Winoko, Y. A., Z. J., Suyanta, S., & Susilo, S. H. (2022). Pelatihan Dan Pemasangan Solar Cell Di Pondok Pesantren Putra Baitul Qur'an Al-Khusyu Malang. *Proceedings of 5th Conference on Innovation and Application of Science and Technology (CIASTECH)*, 831-838.
- Gunawan., L. A. et. al. (2021). Rancang bangun pembangkit listrik tenaga surya portable untuk daerah terpencil. *Jurnal Teknik Elektro*, 10, 1052–1054.
- Handayani, Y. S., Hendy Jaza, M., Kurniawan, A., & Istijono, B. (2024). Perancangan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Terpusat OFF-GRID System Pada Gedung LAB Terpadu II Fakultas Teknik Universitas Bengkulu. *Jurnal Amplifier : Jurnal Ilmiah Bidang Teknik Elektro Dan Komputer*, 14(1), 102–111. <https://doi.org/10.33369/jamplifier.v14i1.34626>.
- Herawati, A. (2023). Sosialisasi Penggunaan Sistem Plts Melalui Pembuatan Alat Peraga Instalasi Sistem Penerangan Menggunakan Panel Surya Untuk Media Pembelajaran Energi Terbarukan Di Sd Sab Mahira Bengkulu. *Abdi Reksa*, 4(1), 38–43. <https://doi.org/10.33369/abdireksa.v4.i1.38-43>.
- Putri, D. J., Angelina, S., Claudia, S., & Mujazi, R. M. (2022). Faktor-faktor yang mempengaruhi minat belajar siswa di kecamatan larangan tangerang. *Prosiding Seminar Nasional Ilmu Pendidikan Dan Multidisiplin, Fakultas Keguruan Dan Ilmu Pendidikan, Universitas Esa Unggul*, 5, 49–53.
- Ramadhan, D. W. (2021). Rancang Bangun Pembangkit Listrik Portable Tenaga Surya dan Angin Dengan Sistem Hybrid Untuk Tempat Pengungsian Bencana Alam. *ALINIER: Journal of Artificial Intelligence & Applications*, 1(2), 85–93. <https://doi.org/10.36040/alinier.v1i2.2972>.
- Sarmah, P., Das, D., Saikia, M., Kumar, V., Yadav, S. K., Paramasivam, P., & Dhanasekaran, S. (2023). Comprehensive Analysis of Solar Panel Performance and Correlations with Meteorological Parameters. *ACS Omega*, 8(50), 47897–47904. <https://doi.org/10.1021/acsomega.3c06442>.

Sembiring, D. A. et al. (2021). A Study on the Application of Solar Panel Technology in Low-Income Residential Housing in Deli Serdang Regency. *International Journal of Architecture and Urbanism*, 5(3), 398–411. <https://doi.org/10.32734/ijau.v5i3.7722>.

Sembiring, J. P., Susanto, T., & Stiyawan, I. (2023). Rancang Bangun Sistem Solar Panel Portable. *Jurnal Teknologi Elektro*, 14(03), 128–131. <https://doi.org/10.22441/jte>.

Syaefudin E. A. et al. (2022). Penerapan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (Plts) Sebagai Media Pembelajaran Di Smrn 3 Terisi Indramayu. *Prosiding Seminar Nasional Pengabdian Kepada Masyarakat*, 2022, 246–253.