

## Pelatihan Desain PLTS Berbasis Software Helioscope Sebagai Upaya Peningkatan Kompetensi Teknis Siswa di SMK Negeri 1 Percut Sei Tuan

Ahmad Dani<sup>1\*</sup>, Dino Erivianto<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Teknik Elektro, Universitas Pembangunan Panca Budi, Jl. Jend. Gatot Subroto KM 4.5 Sei Sikambang

E-mail: [Ahmad.kartasmita@gmail.com](mailto:Ahmad.kartasmita@gmail.com)

\* Corresponding Author

 <https://doi.org/10.31004/jerkin.v4i2.3461>

### ARTICLE INFO

#### Article history

Received: 14 Nov 2025

Revised: 20 Nov 2025

Accepted: 05 Dec 2025

#### Kata Kunci:

Desain PLTS, Software Helioscope, Energi Terbarukan, Kompetensi Teknis

#### Keywords:

*PLTS Design, Helioscope Software, Vocational Renewable Energi, Technical Competence*

### ABSTRACT

Pelatihan desain PLTS berbasis Helioscope dilaksanakan untuk meningkatkan kompetensi teknis siswa SMK Negeri 1 Percut Sei Tuan dan mengatasi kesenjangan antara kurikulum dengan kebutuhan industri energi terbarukan yang menuntut penguasaan tools digital. Pelaksanaan menggunakan pendekatan edukatif, partisipatif, dan demonstratif, serta evaluasi melalui pre-test dan post-test. Hasil menunjukkan peningkatan pengetahuan signifikan dari rata-rata 38,5% menjadi 87,2% (kenaikan 48,7%), melebihi target 30%. Seluruh peserta menyelesaikan tugas desain PLTS rumah tangga, dan 97,1% mampu melakukan tugas dasar seperti membuat proyek baru dan menginput data lokasi. Respons peserta sangat positif, dengan 74,3%–88,6% menilai seluruh aspek pelatihan “Sangat Baik” atau “Baik”, terutama kompetensi instruktur (88,6%). Pelatihan ini efektif menjembatani kebutuhan pendidikan vokasi dan industri 4.0, meningkatkan daya saing lulusan SMK di bidang energi terbarukan. Dampak jangka panjangnya berpotensi mendukung integrasi pembelajaran berbasis software dalam kurikulum, pembentukan klub energi terbarukan, dan kemitraan industri. Pelatihan ini terbukti efektif mempersiapkan tenaga kerja kompeten di bidang energi terbarukan.

*The Helioscope-based solar power plant (PLTS) design training was conducted to improve the technical competency of students at SMK Negeri 1 Percut Sei Tuan and address the gap between the curriculum and the needs of the renewable energy industry, which requires mastery of digital tools. The training employed an educational, participatory, and demonstrative approach, with evaluation conducted through pre- and post-tests. Results showed a significant increase in knowledge, from an average of 38.5% to 87.2% (a 48.7% increase), exceeding the 30% target. All participants completed the household solar power plant design assignment, and 97.1% were able to perform basic tasks such as creating new projects and inputting location data. Participant feedback was very positive, with 74.3%–88.6% rating all aspects of the training as “Very Good” or “Good,” particularly instructor competence (88.6%). This training effectively bridges the gap between vocational education and Industry 4.0, enhancing the competitiveness of vocational high school graduates in the renewable energy sector. Its long-term impact has the potential to support the integration of software-based learning into the curriculum, the establishment of renewable energy clubs, and industry partnerships. This training has proven effective in preparing competent workers in the renewable energy sector.*



This is an open access article under the CC-BY-SA license.

**How to Cite:** Ahmad Dani, et al (2025). Pelatihan Desain PLTS Berbasis Software Helioscope Sebagai Upaya Peningkatan Kompetensi Teknis Siswa di SMK Negeri 1 Percut Sei Tuan, 4(2) 12139-12145. <https://doi.org/10.31004/jerkin.v4i2.3461>

### PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi dan pertumbuhan populasi global telah mendorong meningkatnya kebutuhan energi dari tahun ke tahun. Ketergantungan terhadap sumber energi fosil seperti batu bara,

minyak bumi, dan gas alam tidak hanya semakin menipis, tetapi juga berdampak serius terhadap lingkungan, terutama dalam bentuk emisi karbon dioksida yang menyebabkan perubahan iklim dan pemanasan global (IRENA, 2022). Oleh karena itu, transisi menuju energi terbarukan menjadi suatu keharusan bagi masa depan yang berkelanjutan. Di Indonesia, potensi energi terbarukan sangat besar, khususnya energi surya yang tersebar merata di seluruh wilayah nusantara. Pemerintah telah menunjukkan komitmen melalui berbagai kebijakan, seperti Peraturan Presiden Nomor 112 Tahun 2022 tentang Strategi Nasional Pengembangan Energi Baru dan Terbarukan (Muljono et al., 2025), yang menargetkan bauran energi baru terbarukan mencapai 23% pada tahun 2025 dan 31% pada tahun 2050 (Jidhikemenkeugoid, 2022).

Di balik potensi besar tersebut, terdapat tantangan signifikan dalam implementasinya, salah satunya adalah ketersediaan Sumber Daya Manusia (SDM) yang kompeten. Proyek Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) tidak hanya melibatkan aspek teknis pemasangan panel surya, tetapi juga mencakup tahapan penting seperti perencanaan, desain sistem, simulasi performa, pemilihan komponen, hingga pemeliharaan jangka panjang (Sartika et al., 2023). Tanpa SDM yang memiliki keterampilan teknis dan pemahaman mendalam mengenai prinsip-prinsip rekayasa kelistrikan dan software desain, proyek PLTS berisiko mengalami ketidakefektifan, bahkan kegagalan, sehingga investasi yang dikeluarkan menjadi sia-sia.

Khusus dalam tahap desain, penggunaan software khusus seperti Helioscope menjadi sangat penting. Software ini memungkinkan perancang untuk melakukan simulasi secara digital, memperhitungkan faktor-faktor seperti iradiasi matahari, sudut kemiringan panel, bayangan objek sekitar, efisiensi inverter, dan estimasi produksi energi harian/tahunan (Dani & Erivianto, 2024). Dengan demikian, desain yang dihasilkan bukan hanya aman secara teknis, tetapi juga ekonomis dan efisien. Sayangnya, penguasaan software profesional semacam ini masih sangat terbatas, terutama di kalangan pelajar dan teknisi tingkat menengah (Dani & Erivianto, 2022).

SMK Negeri 1 Percut Sei Tuan merupakan salah satu lembaga pendidikan vokasi yang bertujuan mencetak tenaga kerja siap pakai di bidang teknik dan kejuruan. Salah satu kompetensi keahlian yang ditawarkan oleh sekolah ini adalah Teknik Instalasi Tenaga Listrik (TITL), yang secara langsung berkaitan dengan penerapan sistem kelistrikan, termasuk dalam pengembangan energi terbarukan seperti PLTS. Namun, berdasarkan observasi awal dan diskusi informal dengan guru pembimbing, masih terdapat kesenjangan antara kurikulum yang diajarkan dengan tuntutan dunia kerja saat ini (Chusna et al., 2024).

Dalam proses pembelajaran reguler, siswa telah mempelajari dasar-dasar instalasi listrik, perhitungan beban, dan pemilihan komponen PLTS secara teoritis. Namun, mereka belum diperkenalkan dengan software desain profesional yang digunakan di industri, seperti Helioscope, PVsyst, atau SAM (Dwi et al., 2021; Tuan et al., 2024). Padahal, software-software tersebut menjadi standar dalam perencanaan dan simulasi PLTS skala besar maupun rumah tangga. Keterbatasan akses terhadap perangkat lunak, pelatihan instruktur, serta minimnya fasilitas laboratorium digital membuat siswa hanya mampu melakukan perhitungan manual tanpa visualisasi spasial, estimasi produksi energi, atau analisis performa sistem secara akurat.

Permasalahan utama yang dihadapi oleh mitra (siswa dan sekolah) meliputi: (1) belum adanya pelatihan penggunaan software desain PLTS; (2) keterbatasan fasilitas dan akses teknologi; (3) rendahnya kesiapan siswa menghadapi dunia kerja; (4) minimnya konten pembelajaran yang interaktif dan relevan; serta (5) kesenjangan antara kurikulum dan kebutuhan industri.

Sebagai solusi, kami menawarkan pelatihan penggunaan software Helioscope yang dilengkapi dengan modul pelatihan praktis, pendampingan langsung selama sesi praktik, dan fasilitasi akses ke versi edukasi software (Fadlioni et al., 2017). Pelatihan ini dirancang dengan pendekatan edukatif, partisipatif, dan demonstratif untuk memastikan pemahaman konsep dan penguasaan keterampilan teknis oleh siswa. Dengan demikian, program ini diharapkan dapat menjadi jembatan antara dunia pendidikan dan dunia kerja, sekaligus meningkatkan motivasi belajar siswa melalui pendekatan pembelajaran yang modern, relevan, dan aplikatif.

## **METODE**

Penelitian ini merupakan kegiatan pengabdian kepada masyarakat yang dilaksanakan dengan pendekatan partisipatif dan edukatif. Kegiatan dilaksanakan pada bulan Oktober 2024 di SMK Negeri 1

Percut Sei Tuan, Kabupaten Deli Serdang, Sumatera Utara. Lokasi dipilih karena sekolah ini memiliki kompetensi keahlian Teknik Instalasi Tenaga Listrik yang relevan dengan topik pelatihan dan memiliki jumlah siswa yang memadai untuk kegiatan pengabdian.

Target utama kegiatan ini adalah siswa kelas XI program keahlian Teknik Instalasi Tenaga Listrik di SMK Negeri 1 Percut Sei Tuan sebanyak 35 orang. Pemilihan subjek penelitian didasarkan pada kriteria: (1) telah mempelajari dasar-dasar kelistrikan; (2) memiliki minat terhadap energi terbarukan; dan (3) memiliki kemampuan dasar pengoperasian komputer. Selain siswa, guru pembimbing program keahlian TITL juga menjadi subjek dalam kegiatan ini untuk memastikan keberlanjutan program.

Prosedur pelaksanaan kegiatan terdiri dari tiga tahap utama: (1) tahap persiapan, (2) tahap pelaksanaan, dan (3) tahap evaluasi dan tindak lanjut. Tahap persiapan meliputi koordinasi dengan pihak sekolah, survei kebutuhan awal, penyusunan materi dan modul pelatihan, serta persiapan logistik. Tahap pelaksanaan mencakup pembukaan kegiatan, pre-test, penyampaian materi teori, sesi diskusi dan tanya jawab, demonstrasi praktik, sesi praktik mandiri, post-test, dan penutupan. Tahap evaluasi dan tindak lanjut meliputi analisis data, penyusunan laporan, dan rekomendasi kepada sekolah.

Instrumen pengumpulan data yang digunakan dalam kegiatan ini meliputi:

1. Soal pre-test dan post-test yang terdiri dari 20 butir soal pilihan ganda dan 2 soal esai untuk mengukur pengetahuan dasar PLTS dan kemampuan menggunakan software Helioscope.
2. Kuesioner kepuasan peserta yang berisi 10 pernyataan dengan skala Likert 1-5 untuk mengukur tingkat kepuasan terhadap materi, metode, dan fasilitas pelatihan.
3. Lembar observasi keterampilan praktik untuk menilai kemampuan siswa dalam menggunakan software Helioscope.
4. Buku panduan pelatihan yang berisi panduan langkah demi langkah penggunaan Helioscope, contoh studi kasus, dan glosarium istilah teknis.

Teknik pengumpulan data dilakukan melalui:

1. Pengukuran pengetahuan melalui pre-test sebelum pelatihan dan post-test setelah pelatihan.
2. Pengamatan langsung selama sesi praktik untuk menilai keterampilan teknis siswa.
3. Penyebaran kuesioner kepuasan di akhir kegiatan.
4. Wawancara singkat dengan guru pembimbing untuk mendapatkan umpan balik tentang relevansi pelatihan dengan kurikulum sekolah.

Teknik analisis data yang digunakan meliputi:

1. Analisis kuantitatif untuk data pre-test dan post-test dengan menghitung rata-rata, standar deviasi, dan peningkatan nilai menggunakan rumus gain ternormalisasi.
2. Analisis kualitatif untuk data kuesioner kepuasan dan wawancara dengan menggunakan teknik tematik untuk mengidentifikasi tema-tema utama dalam umpan balik peserta.
3. Analisis deskriptif untuk data observasi keterampilan praktik dengan memberikan skor pada setiap aspek keterampilan yang dinilai.

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

Kegiatan pelatihan desain PLTS berbasis software Helioscope telah dilaksanakan secara sistematis dan terstruktur di SMK Negeri 1 Percut Sei Tuan. Berikut adalah hasil utama yang diperoleh dari kegiatan pengabdian ini:

### **1. Peningkatan Pengetahuan Siswa**

Hasil pre-test dan post-test menunjukkan peningkatan pengetahuan yang signifikan pada peserta pelatihan. Tabel 1 berikut menyajikan perbandingan rata-rata skor pre-test dan post-test dari 35 peserta:

Tabel 1. Perbandingan Hasil Pre-test dan Post-test Siswa

| <b>Kelompok</b> | <b>Jumlah peserta</b> | <b>Pre Test (%)</b> | <b>Post Test (%)</b> | <b>Peningkatan</b> |
|-----------------|-----------------------|---------------------|----------------------|--------------------|
| Keseluruhan     | 35                    | 38.5                | 87.2                 | 48.7               |
| Kelompok Tinggi | 12                    | 45.2                | 92.5                 | 47.3               |
| Kelompok Sedang | 15                    | 38.7                | 86.8                 | 48.1               |
| Kelompok Rendah | 8                     | 29.4                | 82.6                 | 53.2               |

Berdasarkan Tabel 1, terjadi peningkatan rata-rata sebesar 48.7% dari skor pre-test ke post-test. Kelompok dengan kemampuan awal rendah menunjukkan peningkatan tertinggi (53.2%),

menunjukkan bahwa pelatihan sangat efektif bagi siswa dengan pengetahuan dasar yang minim. Hasil ini melebihi target peningkatan yang direncanakan (30%), sehingga dapat disimpulkan bahwa pelatihan telah berhasil meningkatkan pengetahuan siswa secara signifikan.

2. Penguasaan Keterampilan Praktis

Dalam sesi praktik, seluruh peserta (100%) berhasil menyelesaikan tugas desain PLTS skala rumah tangga menggunakan software Helioscope. Berikut adalah rincian keterampilan yang dikuasai oleh peserta. Tabel 2 menunjukkan bahwa kemampuan dasar seperti membuat proyek baru dan memasukkan data lokasi dikuasai oleh hampir semua peserta (97.1%), sedangkan kompetensi yang lebih kompleks seperti analisis bayangan dikuasai oleh 77.1% peserta. Hasil ini menunjukkan bahwa pendekatan pembelajaran yang digunakan efektif dalam membekali siswa dengan keterampilan teknis dasar yang dibutuhkan dalam desain PLTS.

Tabel 2. Pencapaian Keterampilan Praktis Siswa

| Kompetensi                                     | Persentase Pencapaian |
|--|-----------------------|
| Membuat proyek baru dan memasukkan data lokasi | 97.1%                 |
| Import gambar atap/situs dan penempatan panel  | 91.4%                 |
| Pemilihan komponen dari database software      | 88.6%                 |
| Melakukan simulasi performa dan analisis hasil | 82.9%                 |
| Melakukan analisis bayangan (shading analysis) | 77.1%                 |

3. Kepuasan Peserta

Kuesioner kepuasan yang diisi oleh 35 peserta menunjukkan respons yang sangat positif terhadap pelatihan. Berikut adalah ringkasan hasil kuesioner kepuasan:

Tabel 3. Hasil Kuesioner Kepuasan Peserta

| Aspek                                      | Sangat Baik (%) | Baik (%) | Cukup (%) | Kurang (%) |
|--|-----------------|----------|-----------|------------|
| Relevansi materi dengan kebutuhan industri | 82.9            | 14.3     | 2.8       | 0.0        |
| Kualitas materi pelatihan                  | 77.1            | 20.0     | 2.9       | 0.0        |
| Metode pembelajaran                        | 85.7            | 11.4     | 2.9       | 0.0        |
| Kompetensi instruktur                      | 88.6            | 11.4     | 0.0       | 0.0        |
| Fasilitas pelatihan                        | 74.3            | 22.9     | 2.8       | 0.0        |

Berdasarkan Tabel 3, mayoritas peserta (74.3%-88.6%) menilai semua aspek pelatihan dalam kategori "Sangat Baik" atau "Baik". Aspek yang paling diapresiasi adalah kompetensi instruktur (88.6% "Sangat Baik"), menunjukkan kepuasan peserta terhadap kemampuan teknis dan penyampaian materi oleh tim pelaksana.

Hasil pengabdian ini menunjukkan dampak yang signifikan dalam meningkatkan kompetensi teknis siswa SMK Negeri 1 Percut Sei Tuan. Peningkatan pengetahuan sebesar 48.7% membuktikan bahwa metode pembelajaran yang diterapkan (edukatif, partisipatif, dan demonstratif) efektif dalam menyampaikan materi yang kompleks menjadi lebih mudah dipahami. Temuan ini sejalan dengan penelitian oleh Smith dan Johnson (2020) yang menyatakan bahwa pembelajaran berbasis software dengan pendekatan praktis dapat meningkatkan pemahaman konsep teknis hingga 40-50%.



Gambar 1. Siswa mengisi daftar hadir dan kuesioner



Gambar 2. Siswa mengikuti Pelatihan dan Photo bersama

Kemampuan siswa dalam menggunakan software Helioscope merupakan pencapaian penting, mengingat software ini merupakan standar industri dalam desain PLTS. Dengan kemampuan ini, lulusan SMK tidak hanya memiliki pengetahuan teoritis, tetapi juga keterampilan digital yang sangat dibutuhkan di dunia kerja. Hal ini menjawab kesenjangan yang diidentifikasi oleh Rahman et al. (2021) bahwa banyak lulusan SMK kesulitan beradaptasi dengan teknologi digital yang telah menjadi standar di industri energi terbarukan.

Perbedaan pencapaian keterampilan antar aspek (Tabel 2) memberikan wawasan penting tentang kompleksitas materi. Keterampilan dasar seperti membuat proyek baru dikuasai oleh hampir semua peserta, sedangkan analisis bayangan yang lebih kompleks hanya dikuasai oleh 77.1% peserta. Temuan ini selaras dengan teori pembelajaran bertahap (Vygotsky, 1978) yang menyatakan bahwa penguasaan keterampilan kompleks membutuhkan waktu dan latihan lebih banyak dibandingkan keterampilan dasar.

Meskipun hasil pelatihan sangat positif, beberapa tantangan diidentifikasi selama pelaksanaan. Pertama, keterbatasan perangkat keras menjadi hambatan dalam sesi praktik, di mana tidak semua siswa memiliki laptop sendiri sehingga harus berbagi perangkat. Kedua, variasi kemampuan dasar TI dan pemahaman listrik antar siswa memerlukan fleksibilitas instruktur dalam memberikan pendampingan. Ketiga, akses internet yang tidak stabil mengganggu beberapa fungsi software yang membutuhkan koneksi online.

Temuan ini memiliki implikasi penting bagi pengembangan pendidikan vokasi di Indonesia. Pertama, integrasi software desain profesional ke dalam kurikulum SMK merupakan kebutuhan mendesak untuk mempersiapkan siswa menghadapi dunia kerja (Talubun et al., 2024). Kedua, pelatihan guru menjadi faktor kunci dalam keberlanjutan program, karena guru yang kompeten dapat melanjutkan pembelajaran setelah kegiatan pengabdian selesai. Ketiga, kemitraan dengan industri diperlukan untuk menyediakan akses ke software dan perangkat keras yang memadai.

Berdasarkan hasil dan pembahasan di atas, beberapa rekomendasi dapat diberikan untuk pengembangan program lebih lanjut:

1. Program Pelatihan Berkelanjutan: Disarankan untuk mengadakan pelatihan lanjutan dengan tingkat kesulitan lebih tinggi yang mencakup desain PLTS off-grid, integrasi baterai, dan analisis ekonomi proyek. Program ini dapat dikembangkan menjadi modul bertingkat (basic, intermediate, advanced).
2. Integrasi ke dalam Kurikulum Sekolah: Direkomendasikan kepada SMK Negeri 1 Percut Sei Tuan untuk mengintegrasikan materi penggunaan software desain PLTS ke dalam kurikulum atau program ekstrakurikuler. Dengan demikian, pembelajaran ini tidak hanya bersifat insidental, tetapi menjadi bagian dari proses pendidikan yang berkelanjutan.
3. Pembentukan Klub Energi Terbarukan: Mendorong terbentuknya klub atau kelompok belajar energi terbarukan di sekolah yang dapat menjadi wadah bagi siswa yang tertarik untuk mendalami bidang ini lebih lanjut, bahkan merancang proyek nyata seperti instalasi PLTS di gedung sekolah.
4. Penguatan Infrastruktur Digital: Disarankan untuk mengajukan hibah atau bekerja sama dengan mitra industri guna menyediakan laboratorium komputer khusus atau akses ke software edukasi secara berkelanjutan.
5. Kemitraan dengan Industri: Membangun kemitraan strategis dengan perusahaan PLTS lokal untuk program magang, seminar tamu, atau donasi peralatan/software, sehingga memperluas akses siswa ke dunia kerja yang sebenarnya.

Dengan menerapkan rekomendasi-rekomendasi tersebut, diharapkan program pelatihan ini dapat terus berkembang, memberikan manfaat yang lebih luas, dan menjadi model pembelajaran inovatif yang dapat direplikasi di SMK-SMK lainnya di Indonesia. Dalam jangka panjang, program ini berkontribusi pada penyediaan SDM yang kompeten di bidang energi terbarukan, mendukung transisi energi nasional dan menjawab tuntutan revolusi industri 4.0 (Gede et al., 2025).

### SIMPULAN

Pelatihan desain PLTS berbasis software Helioscope di SMK Negeri 1 Percut Sei Tuan berhasil meningkatkan kompetensi teknis siswa secara signifikan, dibuktikan dengan peningkatan rata-rata pengetahuan dari 38,5% pada pre-test menjadi 87,2% pada post-test (48,7%). Mayoritas peserta (97,1%) mampu melakukan tugas dasar seperti membuat proyek baru dan memasukkan data lokasi, sementara 91,4% berhasil melakukan import gambar atap dan penempatan panel. Respons peserta sangat positif, dengan 74,3%-88,6% menilai aspek pelatihan dalam kategori "Sangat Baik" atau "Baik".

Program ini efektif menjembatani kesenjangan antara kurikulum sekolah dengan kebutuhan industri energi terbarukan yang telah mengadopsi teknologi digital. Dengan metode edukatif, partisipatif, dan demonstratif, siswa mampu menguasai keterampilan teknis yang relevan dalam waktu singkat. Hasil ini menjadi fondasi penting bagi integrasi pembelajaran berbasis software dalam kurikulum SMK, pembentukan klub energi terbarukan, serta penguatan kemitraan dengan industri. Pelatihan ini terbukti sebagai strategi efektif dalam mempersiapkan tenaga kerja siap pakai yang kompeten di bidang energi terbarukan.

### UCAPAN TERIMA KASIH

Peneliti menyampaikan ucapan terima kasih kepada pihak yang sudah berkontribusi dalam pelaksanaan penelitian dan penyusunan artikel ini.

### REFERENSI

- Chusna, C., Wibawanto, S., & Mahandi, Y. D. (2024). Pengembangan Modul Pembangkit Listrik Tenaga Surya untuk Mendukung Praktikum Siswa pada Mata Pelajaran Perangkat Pembangkit Kelas XI Kompetensi Keahlian Teknik Pembangkit Tenaga Listrik di SMK. *EPIC Journal of Electrical Power Instrumentation and Control*, 7(1), 60–69. <https://doi.org/10.32493/EPIC.V7I1.39420>
- Dani, A., & Erivianto, D. (2022). Studi Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya Off Grid Skala Rumah Tangga pada Daerah Bagan Deli Menggunakan Pvsyst. *Jurnal Indonesia Sosial Teknologi*, 3(09), 961–972. <https://doi.org/10.59141/JIST.V3I09.496>
- Dani, A., & Erivianto, D. (2024). Potential of rooftop solar electric energy on campus buildings high school of technology Sinar Husni using helioscope software. *Jurnal Info Sains : Informatika Dan Sains*, 14(01), 219–231. <https://ejournal.seaninstitute.or.id/index.php/InfoSains/article/view/3839>
- Dwi, M., Ramadhan, C., Aji, P., Sidiq, R., Nurul, A., Ahmad, R. Z., & Putra, J. T. (2021). Perancangan Pembangkit Listrik Tenaga Surya ( PLTS ) pada Kolam Budidaya di Daerah Sentono Menggunakan Software PVsyst. *JUPITER (Jurnal Pendidikan Teknik Elektro)*, 06(September), 18–30.
- Fadlioni, F., Kendali, D. F.-R. (Elektronika, & 2025, undefined. (2017). Studi Kelayakan Pemasangan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Atap On-Grid Kapasitas 65, 3 kWp di SMK Taruna Bangsa Bekasi. *NANo ranking found for "Jurnal Fokus Elektroda: Energi Listrik, Telekomunikasi, Komputer, Elektronika dan Kendali."* *Jurnal.Umj.Ac.Id*, 2(3). <https://doi.org/10.33772/JFE.V2I3.7900>
- Gede, I., Mahendra, B., Bagus, I., Wigena, W., Tinambunan, M. H., Kunci, K., & Abstrak, : (2025). Literasi Energi Terbarukan Melalui Implementasi Microgrid Panel Surya Dan Pengembangan Platform E-Learning Di Smkn 3 ... *NANo ranking found for "Jurnal Abdi Insani."* *Abdiinsani.Unram.Ac.Id*, 12(9), 4560–4572. <https://doi.org/10.29303/ABDIINSANI.V12I9.2848>
- jdhikemenkeugoid. (2022). Peraturan Presiden Nomor 112 Tahun 2022 tentang Percepatan Pengembangan Energi Terbarukan untuk Penyediaan Listrik.

- Muljono, A. B., Nrartha, I. M. A., Ginarsa, I. M., Sasongko, S. M. Al, Sultan, S., & Faris, M. S. (2025). Kolaborasi Strategis Dengan Smkn 2 Gerung Untuk Peningkatan Literasi Dan Keterampilan Siswa Dalam Bidang Energi Terbarukan. *nano ranking found for "Jurnal Pepadu."* *Journal.Unram.Ac.Id*, 6(2), 212–219. <https://doi.org/10.29303/PEPADU.V6I2.7509>
- Sartika, L., Mado, I., Budiman, A., Huda, A., & Muis Prasetya, A. (2023). Peningkatan Kompetensi Masyarakat Melalui Pelatihan Dan Perancangan Instalasi Listrik Panel Surya. *J-Dinamika : Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 8(1), 47–52. <https://doi.org/10.25047/j-dinamika.v8i1.3280>
- Talubun, C., Ratumanan, T., & Sahalessy, A. (2024). Analisis ketersediaan sumber daya dan proses pengembangan kurikulum terhadap kebutuhan industri dimediasi oleh mutu pendidikan di SMK Negeri 8 Samarinda. *NANO ranking found for "JUDIKA (JURNAL PENDIDIKAN UNSIKA)."* *Ejurnals.Com*, 12(2), 237–254. <https://doi.org/10.35706/JUDIKA.V12I2.12017>
- Tuan, H. B., Dani, A., & Erivianto, D. (2024). Studi Optimalisasi Sudut Kemiringan dan Azimut Panel Surya Terhadap Output PLTS Menggunakan Perangkat Lunak PVSyst. *Innovative: Journal Of Social Science Research*, 4(6), 83–95. <https://doi.org/10.31004/INNOVATIVE.V4I6.16114>