

## SOSIALISASI DAN EDUKASI PERANCANGAN SISTEM *SOLAR TRACKER* OTOMATIS BERBASIS *REAL-TIME* PADA PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA

Ahmad Faisal<sup>1\*</sup>, Reza Juliangga<sup>2</sup>, Pausan Lubis<sup>3</sup>, Jhoni Hidayat<sup>4</sup>

<sup>1,2,3</sup> Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Pembangunan Panca Budi, Medan  
Jl. Jend. Gatot Subroto Km 4,5 Medan, Sei Sikambing, Medan, Sumatera Utara, Indonesia. 20122

<sup>4</sup>Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Tjut Nyak Dhien, Medan  
Gg. Rasmi No.28, Sei Sikambing C. II, Kec. Medan Helvetia, Kota Medan, Sumatera Utara, Indonesia. 20123

\*Korespondensi: ahmadfaisal.mt85@gmail.com

**ABSTRAK.** Kebutuhan akan energi bersih dan ramah lingkungan semakin penting untuk mengurangi dampak penggunaan bahan bakar fosil. Salah satu sumber energi terbarukan yang potensial adalah Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS). Namun, efisiensi daya listrik yang dihasilkan panel surya sangat bergantung pada arah datangnya sinar matahari. Untuk mengatasi hal tersebut, dikenal sistem solar tracker otomatis berbasis real-time, yang mampu mengatur posisi panel mengikuti arah matahari secara otomatis sehingga daya yang dihasilkan lebih maksimal. Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini bertujuan untuk memberikan sosialisasi dan edukasi kepada siswa di SMK Negeri 1 Percut Sei Tuan mengenai konsep dan manfaat dari sistem solar tracker otomatis. Kegiatan dilaksanakan dalam bentuk pemaparan materi, diskusi, dan tanya jawab. Materi yang disampaikan mencakup dasar kerja PLTS, pentingnya efisiensi panel surya, serta prinsip kerja sistem pelacakan matahari otomatis. Hasil kegiatan menunjukkan adanya peningkatan pengetahuan dan ketertarikan peserta terhadap teknologi energi terbarukan. Kegiatan ini diharapkan dapat menumbuhkan kesadaran akan pentingnya energi bersih dan menjadi langkah awal memperkenalkan inovasi teknologi terapan di bidang pembelajaran vokasi.

**Kata kunci:** Sosialisasi, Solar Tracker, Energi Surya, Energi Terbarukan.

**ABSTRACT.** The need for clean and environmentally friendly energy is becoming increasingly important to reduce the impact of fossil fuel usage. One of the most promising sources of renewable energy is the Solar Power Plant (PLTS). However, the efficiency of the electrical power generated by solar panels greatly depends on the direction of incoming sunlight. To address this issue, a real-time automatic solar tracker system has been developed, which can adjust the position of the panels to follow the direction of the sun automatically, thereby maximizing the power output. This community service activity aims to provide socialization and education to students at SMK Negeri 1 Percut Sei Tuan regarding the concept and benefits of the automatic solar tracker system. The activities were conducted through material presentations, discussions, and Q&A sessions. The topics covered include the basic operation of PLTS, the importance of solar panel efficiency, and the working principle of the automatic sun-tracking system. The results of the activity showed an increase in participants' knowledge and interest in renewable energy technologies. This activity is expected to raise awareness of the importance of clean energy and serve as an initial step in introducing applied technological innovations in vocational education.

**Keywords:** Socialization, Solar Tracker, Solar Energy, Renewable Energy.

Terima 25 Juli 2025

Terima dan di revisi 28 Juli 2025

Disetujui 31 Juli 2025

### PENDAHULUAN

Pemanfaatan energi terbarukan menjadi salah satu solusi strategis dalam menghadapi krisis energi dan isu lingkungan global. Salah satu sumber energi terbarukan yang paling

potensial di Indonesia adalah energi surya. Intensitas cahaya matahari yang tinggi sepanjang tahun memberikan peluang besar untuk memaksimalkan kinerja Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) (Tharo et al., 2024). Pembangkit Listrik Tenaga Surya



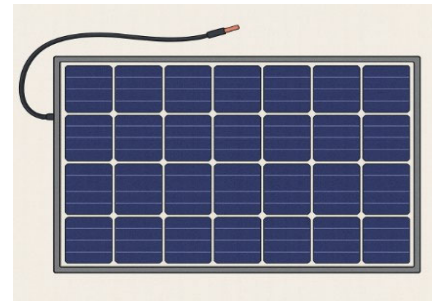
(PLTS) adalah sistem pembangkit listrik yang memanfaatkan energi dari sinar matahari dan mengubahnya menjadi energi listrik, umumnya menggunakan panel surya (solar panel) yang tersusun dari banyak sel surya (solar cell). Teknologi ini bekerja berdasarkan efek fotovoltaiik (Nurjaman et al., 2022).

Sel surya, atau disebut juga sel fotovoltaiik, merupakan perangkat elektronik yang berfungsi mengubah energi cahaya matahari menjadi energi listrik melalui efek fotovoltaiik. Proses ini terjadi ketika foton dari sinar matahari mengenai permukaan semikonduktor pada sel surya dan membebaskan elektron, sehingga menghasilkan arus listrik. Tegangan listrik yang dihasilkan oleh satu buah sel surya umumnya cukup kecil, yaitu sekitar 0,6 volt dalam kondisi tanpa beban (open circuit) dan turun menjadi sekitar 0,45 volt saat terhubung dengan beban (load condition) (Lubis et al., 2025). Gambar 1 merupakan ilustrasi sebuah sel surya.



**Gambar 1.** Ilustrasi Sel Surya

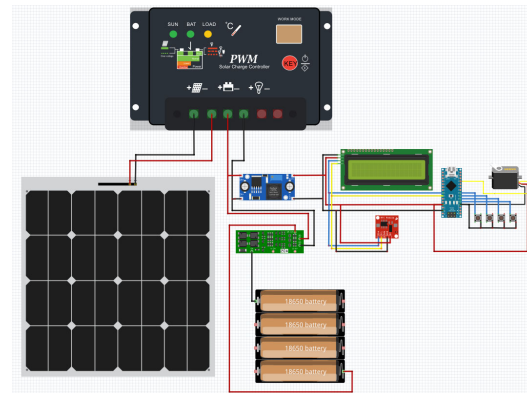
Karena tegangan per sel relatif rendah, maka untuk memenuhi kebutuhan energi listrik yang lebih besar, sel-sel surya perlu disusun secara seri guna menaikkan tegangan total. Sebagai contoh, jika 36 sel surya disusun secara seri, maka tegangan total yang dihasilkan adalah sekitar 16 volt, yang cukup untuk mengisi aki 12 volt secara efisien. Selain itu, susunan paralel juga sering digunakan untuk meningkatkan arus listrik, tergantung pada desain sistem dan kebutuhan beban (Lubis et al., 2025). Gambar 2 merupakan ilustrasi sebuah panel surya.



**Gambar 2.** Ilustrasi Panel Surya

Namun, dalam praktiknya, banyak sistem PLTS yang masih menggunakan sistem statis, sehingga efisiensinya belum optimal karena panel surya tidak selalu menghadap langsung ke arah datangnya sinar matahari.

Salah satu teknologi yang dapat meningkatkan efisiensi sistem PLTS adalah solar tracker, yaitu sistem pelacak matahari yang memungkinkan panel surya bergerak secara otomatis mengikuti pergerakan matahari dari timur ke barat (Lubis et al., 2025), (Pradana et al., 2023). Penerapan teknologi solar tracker berbasis real-time memungkinkan panel surya berorientasi secara tegak lurus terhadap arah matahari sepanjang hari, sehingga mampu meningkatkan intensitas penyinaran yang diterima dan menghasilkan daya listrik yang lebih besar. Gambar 3 memperlihatkan rangkaian sistem solar tracker.



**Gambar 3.** Rangkaian sistem solar tracker

Perancangan sistem perangkat keras difokuskan pada pembentukan struktur fisik yang mampu mendukung kinerja program secara maksimal. Pemilihan tiap komponen utama didasarkan pada spesifikasi kebutuhan sistem, kemudian disusun dan dihubungkan secara menyeluruh agar dapat beroperasi

secara terpadu sesuai fungsi masing-masing elemen (Lubis et al., 2025).

Perancangan perangkat keras pada sistem solar tracker ini mencakup integrasi antara komponen pembangkit, penyimpanan, pengendali, dan distribusi daya agar sistem dapat bekerja secara otomatis dan efisien. Panel surya berfungsi sebagai sumber utama energi, yang output-nya dihubungkan langsung ke modul solar charger controller. Modul ini bertugas mengatur arus pengisian baterai agar tetap stabil dan aman (Raharja et al., 2019).

Sayangnya, pemahaman masyarakat, khususnya di kalangan pelajar, guru, dan masyarakat umum di daerah binaan, terhadap prinsip kerja dan perancangan sistem solar tracker otomatis berbasis RTC (Real Time Clock) masih sangat terbatas. Oleh karena itu, diperlukan kegiatan pengabdian kepada masyarakat berupa sosialisasi dan edukasi tentang konsep, desain, dan implementasi solar tracker otomatis yang mampu mengikuti posisi matahari berdasarkan waktu nyata (real-time) dan dapat kembali ke posisi awal saat malam hari.

Melalui kegiatan ini, peserta memperoleh pemahaman menyeluruh mengenai konsep dan prinsip kerja sistem solar tracker otomatis berbasis real-time. Pemaparan materi dilakukan didalam ruangan kelas, materi yang disampaikan mencakup penjelasan tentang bagaimana sistem dirancang baik secara konseptual maupun praktikal, dengan menekankan pada integrasi antara mikrokontroler dan modul Real Time Clock (RTC) sebagai pengendali utama pergerakan panel surya secara real-time. Peserta juga diperkenalkan pada algoritma dan logika pemrograman yang memungkinkan panel bergerak secara otomatis untuk tetap tegak lurus terhadap arah datangnya cahaya matahari, sehingga dapat memaksimalkan penyerapan energi. Selain itu, dijelaskan pula mekanisme pemulihan posisi panel pada malam hari, di mana sistem akan mengembalikan panel ke posisi awal agar siap beroperasi kembali secara optimal keesokan harinya tanpa perlu intervensi manual. Kemudian data hasil pengukuran yang disajikan dalam bentuk pemaparan materi merupakan data hasil pengukuran dilapangan.

## METODE

### A. Prosedur Kerja

Prosedur kerja pelaksanaan kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini disusun secara sistematis dalam beberapa tahap utama, dimulai dari persiapan hingga evaluasi akhir. Langkah pertama adalah persiapan pengabdian kepada masyarakat, yang mencakup pembentukan tim pelaksana, perumusan topik kegiatan, dan penyusunan rencana kerja. Kegiatan ini ditujukan untuk memberikan edukasi kepada siswa SMK Negeri 1 Percut Sei Tuan mengenai perancangan sistem solar tracker otomatis berbasis real-time. Setelah itu, dilakukan analisis target untuk mengidentifikasi kebutuhan peserta kegiatan, khususnya siswa dari jurusan Teknik Instalasi dan Jaringan Tenaga Listrik, serta menentukan pendekatan edukatif yang sesuai.

Langkah berikutnya adalah survei lokasi ke SMK Negeri 1 Percut Sei Tuan guna mengamati kesiapan fasilitas, ruang kelas, serta melakukan komunikasi awal dengan guru pendamping dan kepala sekolah. Setelah survei selesai, dilakukan proses perizinan, yakni pengajuan surat tugas dari institusi pelaksana dan penerbitan balasan surat izin dari pihak sekolah sebagai bentuk persetujuan resmi atas pelaksanaan kegiatan.

Selanjutnya, dilakukan koordinasi teknis dengan pihak sekolah, termasuk penentuan waktu pelaksanaan, pemilihan peserta, serta pengecekan sarana penunjang seperti LCD proyektor dan ruang pelatihan. Setelah seluruh persiapan administrasi dan teknis selesai, dilaksanakan kegiatan inti, yaitu pelaksanaan pengabdian kepada masyarakat. Kegiatan ini mencakup penyampaian materi melalui ceramah interaktif, diskusi, dan sesi tanya jawab terkait prinsip kerja panel surya, fungsi modul RTC, dan konsep dasar otomatisasi sistem pelacak matahari berbasis real-time.

Setelah kegiatan berakhir, tim menyusun laporan hasil pengabdian, yang mencakup deskripsi kegiatan, dokumentasi, tanggapan peserta, serta data pendukung lainnya. Langkah terakhir adalah evaluasi kegiatan, yang dilakukan melalui diskusi dan tanya jawab bersama peserta untuk menilai efektivitas pelaksanaan, serta mengidentifikasi rekomendasi guna meningkatkan kualitas pengabdian di masa mendatang.

Adapun langkah-langkah kerja dalam kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini ditunjukkan pada Gambar 4 dibawah ini:





Gambar 4. Langkah-langkah kerja

## B. Metode Pelaksanaan

Dalam pelaksanaan kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini, digunakan beberapa pendekatan terintegrasi yang bertujuan untuk meningkatkan pemahaman dan minat siswa terhadap teknologi energi terbarukan secara sistematis dan komunikatif. Pendekatan yang digunakan adalah sebagai berikut:

1. **Pendekatan Edukatif (Penyuluhan & Sosialisasi):** Pendekatan ini dilakukan melalui kegiatan pemaparan materi (lecture) yang dirancang khusus untuk siswa SMK dengan bahasa yang mudah dipahami. Materi mencakup tentang perancangan system solar tracker otomatis real time. Materi disampaikan menggunakan media visual seperti slide presentasi, ilustrasi animasi, dan skema blok diagram.
2. **Pendekatan Partisipatif (Diskusi Interaktif):** Setelah penyampaian materi, dilakukan sesi diskusi yang mendorong peserta untuk mengajukan pertanyaan terkait konsep dan aplikasi, menyampaikan pendapat dan gagasan mengenai potensi sistem ini dalam kehidupan nyata, merespon studi kasus atau contoh penerapan di lingkungan sekolah. Diskusi ini bertujuan membangun keterlibatan aktif siswa dalam memahami masalah dan solusi seputar pemanfaatan teknologi energi terbarukan.
3. **Pendekatan Visual-Konseptual (Simulasi & Ilustrasi):** Karena kegiatan tidak berbasis praktik langsung, maka digunakan pendekatan visual konseptual melalui gambar rangkaian sistem, diagram alur kerja (flowchart) panel surya berbasis waktu. Tujuannya agar peserta memperoleh gambaran teknis tentang bagaimana sistem bekerja meskipun tanpa melakukan praktik langsung.
4. **Pendekatan Kontekstual (Kesesuaian dengan Jurusan):** Materi dirancang agar relevan langsung dengan jurusan siswa

(Teknik Instalasi Tenaga Listrik & Teknik Jaringan Tenaga Listrik), sehingga mudah dipahami karena berkaitan dengan mata pelajaran mereka, memperluas wawasan ke arah penerapan energi terbarukan dalam dunia kerja dan meningkatkan motivasi belajar dengan melihat relevansi langsung teknologi terhadap bidang keahlian mereka.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Adapun hasil yang diharapkan dalam pelaksanaan PKPM ini adalah:

1. Meningkatkan kesadaran lingkungan peserta mengenai pentingnya penggunaan energi terbarukan untuk mengurangi ketergantungan terhadap bahan bakar fosil penyebab polusi udara dan perubahan iklim.
2. Meningkatkan pemahaman peserta terhadap prinsip kerja dan manfaat solar tracker, serta potensinya untuk meningkatkan output daya pada sistem PLTS.
3. Mendorong semangat eksplorasi dan inovasi peserta didik terhadap perkembangan teknologi energi bersih yang relevan dengan bidang keahlian teknik di SMK.
4. Menjadi rujukan awal bagi sekolah dalam memperluas pemahaman siswa terhadap isu-isu teknologi energi berkelanjutan dan pemanfaatannya secara aplikatif dalam kehidupan sehari-hari.

Kegiatan ini terbagi dalam dua sesi utama: pemberian materi konseptual yang dirancang khusus untuk siswa SMK dengan bahasa yang mudah dipahami. Serta demonstrasi sistem secara langsung.

Pemberian Materi mencakup:

### 1. Pemahaman Konsep Energi Terbarukan dan PLTS

Peserta memperoleh pemahaman tentang peran energi terbarukan sebagai solusi terhadap krisis energi fosil. Disampaikan juga prinsip dasar kerja Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) serta keterbatasan sistem panel tetap yang tidak mengikuti pergerakan matahari. Materi ini disampaikan dalam bentuk pemaparan interaktif yang didukung media visual seperti diagram kerja panel surya dan animasi sistem pelacakan.

### 2. Pemaparan Sistem Solar Tracker Berbasis Waktu (RTC)



Sistem solar tracker yang dijelaskan menggunakan Arduino Nano sebagai unit kendali utama, serta modul RTC (Real Time Clock) untuk menentukan posisi waktu yang kemudian dikonversikan ke sudut motor servo. Sistem bekerja secara otomatis mengikuti arah matahari dari timur ke barat dan akan reset posisi ke timur pada malam hari.

### 3. *Demonstrasi Perangkat dan Rangkaian Sistem*

Peserta diajak melihat langsung implementasi perangkat yang dirancang secara sederhana dengan komponen-komponen utama sebagai berikut: Arduino Nano, RTC DS3231, Motor Servo MG996R, LCD 16x2, Baterai 12V + Modul BMS, Panel Surya 20 Wp, dan Step-Down Converter (Buck).

### 4. *Interaksi, Tanya Jawab, dan Diskusi Reflektif*

Sesi diskusi memperlihatkan antusiasme siswa yang tinggi, ditandai dengan banyaknya pertanyaan mengenai: fungsi spesifik RTC dan prinsip konversi waktu-ke-sudut, konsumsi daya sistem dan bagaimana panel mengisi ulang baterai, serta potensi pengembangan sistem menggunakan sensor cahaya (LDR).

### 5. *Evaluasi dan Hasil Observasi*

Hasil observasi dan pengisian kuisioner sederhana menunjukkan: lebih dari 85% peserta memahami prinsip dasar kerja sistem, lebih dari 70% peserta menyatakan ingin mencoba membuat sistem serupa secara mandiri, dan guru pendamping menyatakan kegiatan ini mendukung capaian pembelajaran kompetensi Teknik Instalasi Tenaga Listrik, Teknik Jaringan Tenaga Listrik dan Teknik Elektronika Industri.

Secara keseluruhan, kegiatan ini tidak hanya meningkatkan pemahaman teoretis, tetapi juga merangsang keterampilan berpikir kritis dan kreatif siswa dalam merancang solusi teknologi berbasis mikrokontroler untuk aplikasi nyata di bidang energi terbarukan. Tabel 1 merangkum capaian hasil pembelajaran berdasarkan indikator kegiatan.

**Tabel 1.** Capaian hasil belajar berdasarkan indikator kegiatan

Indikator	Capaian
Pemahaman konsep energi surya	Baik
Pemahaman prinsip kerja solar tracker	Sangat baik
Minat terhadap teknologi	Tinggi

Indikator	Capaian
mikrokontroler	
Kemampuan menjelaskan alur kerja sistem	Baik
Keterlibatan siswa dalam diskusi	Aktif
Potensi implementasi proyek serupa	Tinggi

Evaluasi terhadap kegiatan pengabdian dilakukan melalui observasi langsung dan diskusi reflektif di akhir sesi. Berdasarkan hasil evaluasi tersebut, diperoleh beberapa capaian pembelajaran yang menunjukkan bahwa kegiatan berjalan efektif. Pertama, dalam aspek pemahaman konsep energi surya, sebagian besar peserta mampu menjelaskan kembali prinsip dasar konversi energi matahari menjadi energi listrik menggunakan panel surya, sehingga kategori capaian dinilai baik. Kedua, untuk pemahaman prinsip kerja solar tracker otomatis, para siswa menunjukkan kemampuan yang sangat baik dalam memahami cara kerja sistem pelacak matahari berbasis waktu, khususnya mekanisme kerja modul RTC yang terhubung dengan Arduino dan motor servo.

Selanjutnya, antusiasme siswa dalam mengikuti materi ditunjukkan melalui tingginya minat terhadap teknologi mikrokontroler. Hal ini tercermin dari banyaknya pertanyaan teknis yang diajukan mengenai pemrograman Arduino, koneksi komponen, serta kemungkinan pengembangan lebih lanjut menggunakan sensor atau sistem IoT. Siswa juga menunjukkan kemampuan yang baik dalam menjelaskan alur kerja sistem, mulai dari pembacaan waktu oleh RTC, perintah pengendalian oleh Arduino, hingga penggerakan sudut panel oleh motor servo.

erakhir, tingkat keterlibatan siswa dalam diskusi tergolong aktif, dengan banyaknya interaksi selama sesi tanya jawab, baik berupa pertanyaan, tanggapan, maupun pendapat mengenai penerapan sistem dalam kehidupan sehari-hari.

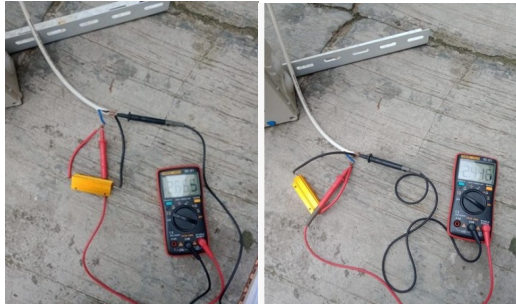


(a) Pemberian Materi





(b) Interaksi, Tanya Jawab, dan Diskusi



(c) Pemaparan sistem tracker



(d) Demostrasi Perangkat

**Gambar 5.** Proses Pemaparan materi dan Demonstrasi

### SIMPULAN

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat yang dilaksanakan di SMK Negeri 1 Percut Sei Tuan berhasil mencapai tujuan utama, yaitu memberikan pemahaman konseptual kepada peserta didik mengenai sistem solar tracker otomatis berbasis real-time sebagai salah satu bentuk pemanfaatan teknologi energi terbarukan. Melalui pendekatan sosialisasi dan edukasi yang disampaikan secara visual dan komunikatif, siswa memperoleh gambaran yang jelas mengenai prinsip kerja panel surya yang dapat bergerak mengikuti posisi matahari berdasarkan pengaturan waktu yang dikendalikan oleh modul Real Time Clock (RTC) dan mikrokontroler. Respon positif dari pihak sekolah dan peserta menunjukkan bahwa kegiatan ini relevan dengan kebutuhan pembelajaran dan mampu menumbuhkan wawasan baru di bidang ketenagalistrikan, khususnya dalam memahami penerapan sistem otomatisasi pada pembangkit listrik tenaga

surya. Selain itu, kegiatan ini juga memperkuat kolaborasi antara tim pelaksana dan institusi mitra dalam upaya memperluas literasi teknologi tepat guna di lingkungan sekolah kejuruan ringkasan dari hasil pembahasan yang mengacu pada teori tertentu.

### UCAPAN TERIMAKASIH

Kami mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada seluruh Civitas Akademik Universitas Pembangunan Panca Budi atas dukungan dan partisipasinya dalam kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini. Kami juga mengucapkan terima kasih kepada Kepala Sekolah, seluruh staf, guru, dan siswa SMK Negeri 1 Percut Sei Tuan atas sambutan yang hangat dan kerjasamanya selama kegiatan berlangsung. Semoga kegiatan ini bermanfaat dan menjadi awal dari kerja sama yang baik di masa mendatang.

### DAFTAR PUSTAKA

- Tharo, Z., Anisah, S., & Rahman, F. (2024). Analisis pembangkit listrik hybrid surya-bayu untuk pembelajaran praktis. *JESCE (Journal of Electrical and System Control Engineering)*, 8(1), 1–6. <https://doi.org/10.31289/jesce.v8i1.12522>
- Nurjaman, H. B., & Purnama, T. (2022). Pembangkit listrik tenaga surya (PLTS) sebagai solusi energi terbarukan rumah tangga. *Jurnal Edukasi Elektro (JEE)*, 6(2), 136–142.
- Lubis, P., Faisal, A., & Juliangga, R. (2025). Perancangan solar tracker sistem otomatis secara real-time pada panel surya. *Impression: Jurnal Teknologi dan Informasi*, 4(2), 1–10.
- Pradana, A. O., Sirait, P. W., & Saragih, Y. (2023). Pemanfaatan solar tracker dual axis berbasis IoT pada fotovoltaik polikristalin. *RELE (Rekayasa Elektrikal dan Energi): Jurnal Teknik Elektro*, 6(1), 42–50.
- Raharja, W. K., & Kennedy. (2019). Optimalisasi daya sistem sel surya menggunakan solar tracker dual axis. *Jurnal Ilmiah KOMPUTASI*, 18(1), 17–22.

