

Pelatihan Tentang Pembelajaran Energi Listrik Panel Surya di Sekolah Dasar Katolik 21 Gunung Tabor dan Sekolah Menengah Pertama Katolik Santu Mikael di Kota Manado

Daniel P. M. Ludong^{*1}, Nio Song Ai², Ratna Siahaan² dan Juan Felix¹

¹Program Studi Teknik Pertanian, Universitas Sam Ratulangi, Jalan Kampus Unsrat, Manado

²Program Studi Biologi, Universitas Sam Ratulangi, Jalan Kampus Unsrat, Manado

*Email: daniel.ludong@unsrat.ac.id

Abstrak

Program Kemitraan Masyarakat (PKM) ini dilaksanakan di Sekolah Dasar Katolik Gunung Tabor dan Sekolah Menengah Pertama Katolik Santu Mikael di Kota Manado dengan tujuan meningkatkan pemahaman serta keterampilan guru dan siswa mengenai energi listrik berbasis panel surya. Kegiatan meliputi sosialisasi, pembelajaran teori kelistrikan dan teknologi fotovoltaik, pengenalan komponen sistem tenaga surya, pelatihan perakitan perangkat, hingga pengujian serta evaluasi kinerja sistem. Hasil pelaksanaan PKM menunjukkan adanya peningkatan signifikan dalam literasi energi terbarukan di kalangan peserta, keberhasilan perakitan sistem panel surya skala kecil, serta kemampuan sekolah menggunakan perangkat tersebut sebagai media pembelajaran. Sistem yang terpasang bekerja stabil dan mampu menyediakan energi untuk kebutuhan dasar seperti pencahayaan dan pengisian daya perangkat elektronik. Selain manfaat edukatif, kegiatan ini memberikan dampak positif terhadap budaya hemat energi di sekolah dan membuka peluang penghematan biaya listrik jika sistem dikembangkan lebih lanjut. Dengan demikian, PKM ini berkontribusi pada penguatan edukasi energi bersih dan penerapan teknologi ramah lingkungan di lingkungan Pendidikan.

Kata Kunci: energi terbarukan; panel surya; program kemitraan masyarakat; pembelajaran energi; sekolah dasar dan menengah; fotovoltaik

Abstract

The Community Partnership Program (PKM) was implemented at Gunung Tabor Catholic Elementary School and Saint Michael Catholic Junior High School in Manado with the aim of improving teachers' and students' understanding and skills related to solar-panel-based electrical energy. The activities included socialization, theoretical learning on electricity and photovoltaic technology, introduction to solar power system components, hands-on training in system assembly, as well as performance testing and evaluation. The results showed a significant increase in renewable energy literacy among participants, successful assembly of a small-scale solar panel system, and the schools' ability to use the system as a learning medium. The installed system operated stably and was able to supply energy for basic needs such as lighting and device charging. In addition to educational benefits, the program positively influenced energy-saving behavior in the schools and opened opportunities for reducing electricity costs if the system is expanded. Therefore, this PKM initiative contributes to strengthening clean energy education and the application of environmentally friendly technologies in the school environment.

Keywords: renewable energy; solar panel; community partnership program; energy learning; elementary and junior high school; photovoltaic system

PENDAHULUAN

Penerapan energi terbarukan melalui pemanfaatan panel surya merupakan salah satu solusi strategis untuk mendukung kemandirian energi pada institusi pendidikan, khususnya sekolah dasar dan menengah. Transisi energi ini penting dilakukan mengingat kebutuhan listrik yang semakin meningkat serta komitmen global terhadap pengurangan emisi karbon. Implementasi energi surya sangat relevan diterapkan pada lingkungan sekolah sebagai sarana edukasi sekaligus upaya penghematan energi jangka panjang (Sanjaya, 2019).

Sekolah Dasar Katolik 21 Gunung Tabor dan Sekolah Menengah Pertama Katolik Santu Mikael di Kota Manado masih menghadapi tantangan dalam pemanfaatan energi listrik secara efisien. Keterbatasan pemahaman guru dan siswa terkait teknologi energi terbarukan menyebabkan kurang optimalnya pemanfaatan listrik dalam proses pembelajaran. Oleh sebab itu, pendampingan terkait energi surya diperlukan agar sekolah memiliki kemampuan teknis dan wawasan yang memadai dalam penerapan teknologi ramah lingkungan (Wenas, 2021).

Melalui Program Kemitraan Masyarakat (PKM), kegiatan pendampingan dan pelatihan mengenai pembelajaran energi listrik serta instalasi panel surya dirancang untuk meningkatkan kapasitas warga sekolah, mulai dari guru, siswa, hingga teknisi sekolah. Pendampingan ini tidak hanya berfokus pada aspek teoritis, tetapi juga praktik langsung dalam memahami cara kerja panel surya, perawatan sederhana, dan pemanfaatannya dalam kegiatan belajar mengajar (Suryani & Mokoagow, 2022).

Pelaksanaan proyek panel surya di kedua sekolah tersebut juga bertujuan memperkuat budaya sadar energi sejak usia dini. Melalui pendekatan edukatif dan aplikatif, siswa dapat mengamati secara langsung bagaimana energi matahari dikonversi menjadi energi listrik yang bermanfaat bagi kebutuhan sekolah. Pengetahuan ini diharapkan membentuk karakter siswa sebagai generasi yang peduli lingkungan dan mampu menerapkan prinsip keberlanjutan dalam kehidupan sehari-hari (Halolo, 2020).

Selain memberikan dampak edukatif, kegiatan PKM ini berpotensi dalam perencanaan mengurangi biaya operasional listrik sekolah. Efisiensi biaya ini penting bagi sekolah swasta yang memiliki pembiayaan terbatas, sehingga implementasi energi surya dapat menjadi solusi jangka panjang untuk mendukung kegiatan belajar mengajar. Dengan demikian, kegiatan PKM ini tidak hanya berfungsi sebagai program pemberdayaan pendidikan, tetapi juga sebagai langkah nyata menuju pemanfaatan energi bersih dan berkelanjutan (Manoppo & Londa, 2023).

METODE PELAKSANAAN

Kegiatan PKM telah dilakukan pendampingan dan di masing-masing sekolah. Di SMP Santu Mikhael telah dilaksanakan pada tanggal 15 Oktober 2025 dan SD Katolik 21 Gunung Tabor telah dilaksanakan pada tanggal 25 Oktober 2025. Kegiatan PKM di dilaksanakan dengan metode pelatihan dan pendampingan. Hal-hal yang akan menjadikan solusi permasalahan seperti tahapan pelaksanaan secara singkat dijelaskan pada **Gambar 1** dan secara detail jelaskan sebagai berikut:

1. Pengenalan dan penjelasan tentang program PKM yang akan dilaksanakan

Kegiatan PKM dimulai dengan sosialisasi yang menjelaskan pentingnya energi bersih, manfaat panel surya, serta alasan pemilihannya sebagai teknologi alternatif di sekolah. Melalui tahap ini, guru, siswa, dan pihak sekolah diperkenalkan pada tujuan, luaran, metode pelaksanaan, serta manfaat yang diharapkan. Pengenalan ini juga mencakup gambaran umum mengenai bagaimana energi matahari dikonversi menjadi energi listrik yang dapat digunakan untuk mendukung proses pembelajaran. Dengan demikian, PKM ini bukan hanya proyek teknis, tetapi juga sarana edukasi yang memperkuat literasi energi dan kepedulian lingkungan bagi seluruh warga sekolah.

2. Pembelajaran teori tentang listrik panel surya.

Tahap pembelajaran teori merupakan fondasi penting sebelum peserta melakukan praktik. Pada fase ini, peserta diberikan penjelasan mengenai konsep dasar listrik, mulai dari arus listrik (DC dan AC), tegangan, daya, hingga cara kerja sel surya atau photovoltaic (PV). Materi teori ini membantu peserta memahami bahwa panel surya bekerja dengan menangkap energi cahaya matahari dan mengubahnya menjadi energi listrik melalui reaksi fotovoltaiik.

3. Pendampingan tentang pengenalan komponen-komponen sistem listrik panel surya

Pada tahap ini, peserta diperkenalkan pada komponen utama dalam sistem panel surya. Setiap komponen dijelaskan fungsi, peran, dan cara kerjanya. Komponen tersebut meliputi:

- a. Panel Surya (Solar Panel), Berfungsi menangkap cahaya matahari dan mengubahnya menjadi energi listrik DC (Sucipta, 2020).
- b. Solar Charge Controller, Perangkat yang mengatur arus masuk dari panel ke baterai agar pengisian tetap stabil, aman, dan tidak berlebihan (Pratama, 2021).
- c. Baterai/Aki, Tempat menyimpan energi listrik untuk digunakan pada waktu tertentu, terutama ketika tidak ada cahaya matahari (Nugroho, 2019).
- d. Inverter, Mengubah arus DC menjadi AC agar dapat digunakan untuk peralatan listrik sekolah seperti lampu atau proyektor (Hidayat, 2020).

4. Pendampingan dan pelatihan Pembuatan/ perakitan sistem kelistrikan panel surya.

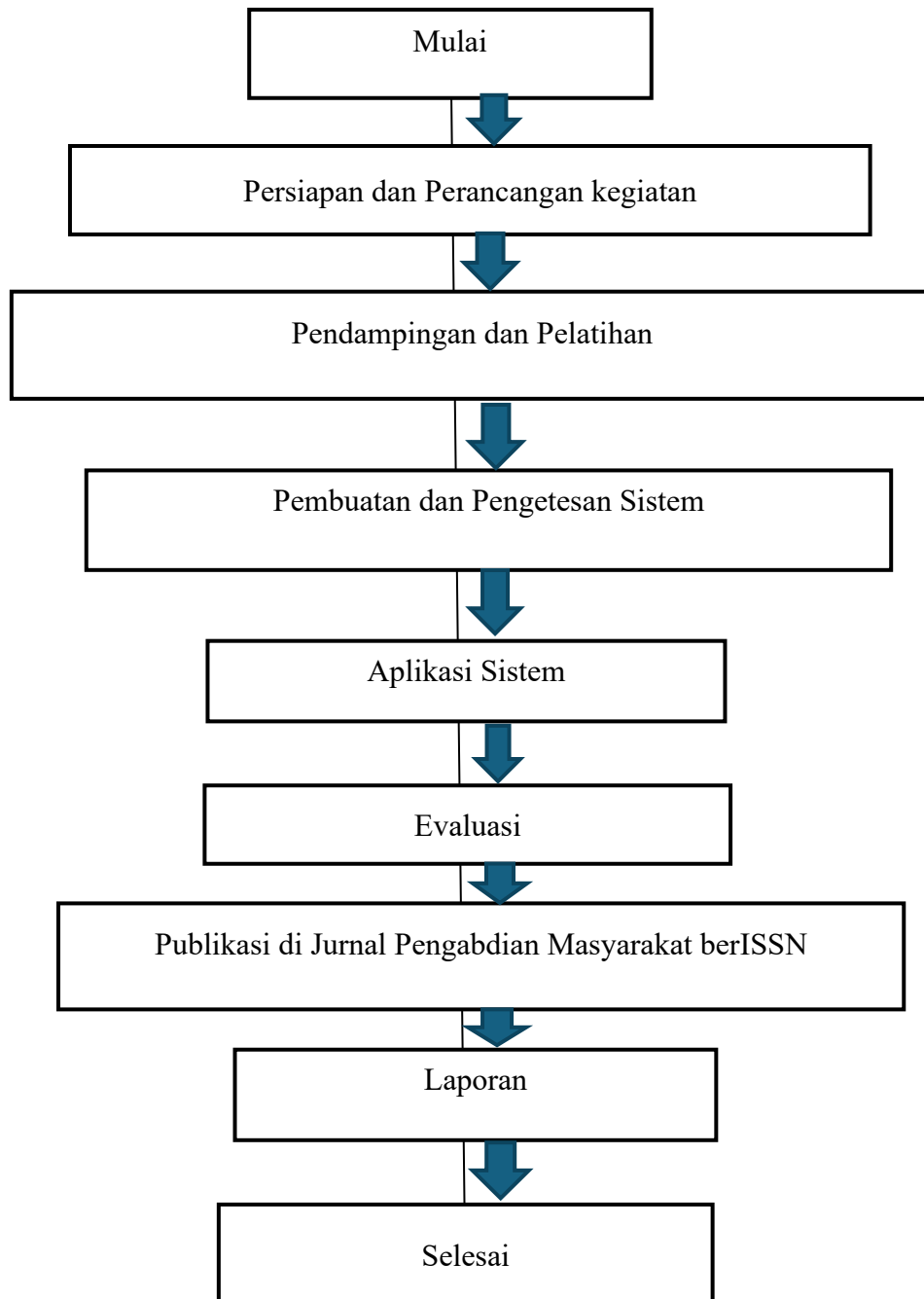
Tahap ini merupakan inti dari pelaksanaan PKM karena seluruh peserta terlibat langsung dalam proses pembuatan dan perakitan sistem panel surya. Pelatihan dimulai dengan penyusunan rangkaian dasar, meliputi: Pemasangan panel surya dan penentuan arah kemiringan yang tepat, Menghubungkan panel dengan solar charge controller, Merangkai baterai ke controller sesuai polaritas, Menghubungkan inverter ke baterai untuk menghasilkan listrik AC, Melakukan pengkabelan dengan standar keamanan.

5. Pengetesan hasil perakitan apakah sudah berjalan dengan baik

Setelah sistem selesai dirakit, tahap berikutnya adalah pengujian atau testing untuk memastikan bahwa seluruh komponen bekerja dengan baik. Pemeriksaan meliputi: Pengukuran output panel surya, Pengecekan fungsi controller, Pemeriksaan baterai, Pengujian inverter dan beban Listrik.

6. Evaluasi sistem, produksi dan finansial

Tahap akhir adalah evaluasi menyeluruh terhadap sistem panel surya yang telah dirakit. Evaluasi dilakukan meliputi: Evaluasi Sistem Teknis, menilai ketahanan rangkaian, kualitas koneksi, efisiensi panel, daya yang dihasilkan, serta stabilitas listrik yang digunakan. Hasil evaluasi digunakan untuk memberikan rekomendasi peningkatan sistem di sekolah.



Gambar 1. Diagram Metode Pelaksanaan PKM

Evaluasi Produksi Energi, Menghitung jumlah energi listrik yang berhasil dihasilkan dalam satu hari, satu minggu, atau satu bulan. Data ini dibandingkan dengan kebutuhan energi sekolah agar dapat diketahui seberapa besar kontribusi panel surya terhadap penghematan listrik. Evaluasi Finansial, meliputi biaya pemasangan system, dan estimasi penghematan jangka panjang

Partisipasi mitra sangat diharapkan, dan terlibat langsung dalam perencanaan perakitan alat dan pelaksanaan. Ditiap sekolah PKM ini direncanakan akan diikuti oleh 30 siswa beserta guru pendamping. Program ini direncanakan berlangsung 3-4 pertemuan ditiap sekolah. Supaya program ini berjalan dengan baik selain didampingi oleh dosen pelaksana juga akan menghadirkan beberapa mahasiswa selaku pendamping pembantu.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Program Kemitraan Masyarakat yang dilaksanakan di SD Katolik 21 Gunung Tabor (Gambar 2) dan SMP Katolik Santu Mikael (Gambar 3) menghasilkan beberapa capaian penting yang dapat dilihat dari tingkat partisipasi, peningkatan pengetahuan peserta, keberhasilan instalasi sistem, hingga pengujian dan evaluasi pemanfaatan panel surya di lingkungan sekolah.

Hasil Sosialisasi Dan Pengenalan Program

Tahap sosialisasi berjalan dengan baik dan melibatkan seluruh pihak sekolah, termasuk kepala sekolah, guru, teknisi, serta siswa perwakilan. Pada tahap ini, peserta menunjukkan antusiasme tinggi terhadap pengenalan energi surya sebagai solusi kebutuhan listrik alternatif di sekolah. Peserta mampu memahami tujuan dari kegiatan PKM, manfaat penggunaan energi terbarukan, serta bagaimana panel surya dapat diaplikasikan secara nyata dalam proses pembelajaran. Pemahaman awal ini menjadi dasar penting untuk keberlanjutan kegiatan PKM. Pengadaan dan kegiatan di masing-masing sekolah secara visualisasi dapat dilihat pada Gambar 4 dan Gambar 5.



Gambar 2. SD Katolik 21 Gunung Tabor Kota Manado



Gambar 3. SMP Katolik Santu Mikael Kota Manado



Gambar 4. Bantuan Panel dan Perangkatnya Sebagai Alat Pembelajaran dan Praktek Energi Listrik Panel Surya di SMP Katolik Santu Mikael di kota Manado dan SD Katolik 21 Gunung Tabor



Gambar 5. Sosialisasi di SMP Katolik Santu Mikael di kota Manado dan SD Katolik 21 Gunung Tabor

Peningkatan Pemahaman Teori Panel Surya

Pada sesi pembelajaran teori, peserta mendapatkan pemahaman mendalam mengenai dasar-dasar kelistrikan dan prinsip kerja sistem panel surya sebelum memasuki tahap praktik. Penjelasan diberikan mengenai konsep tegangan, arus, daya, perbedaan listrik AC dan DC, serta bagaimana panel surya mengubah energi cahaya menjadi energi listrik melalui proses fotovoltaik. Peserta diperkenalkan dengan faktor-faktor yang memengaruhi kinerja panel seperti intensitas cahaya, sudut kemiringan panel, efisiensi sel surya, hingga pengaruh cuaca terhadap produksi energi. Guru-guru bahkan menyatakan bahwa materi ini dapat dimasukkan dalam kurikulum pembelajaran IPA dan untuk menambah wawasan siswa dalam bidang energi terbarukan.

Pemahaman Komponen Sistem Tenaga Surya

Pada tahap ini peserta diperkenalkan dengan komponen dasar dalam sistem tenaga surya dan fungsi masing-masing. Peserta belajar mengenali panel surya sebagai alat penangkap cahaya matahari, *solar charge controller* sebagai pengatur arus pengisian baterai, baterai sebagai tempat penyimpanan energi, serta *inverter* yang mengubah listrik DC menjadi AC agar dapat digunakan untuk peralatan sekolah. Selain itu, peserta juga diperkenalkan pada kabel, konektor, dan alat pengaman instalasi. Pendamping menjelaskan cara kerja tiap komponen serta bagaimana komponen tersebut saling terhubung dalam satu system untuk menghasilkan listrik dari tenaga matahari (**Gambar 6**).



Gambar 6. Memahami Komponen Sistem Tenaga Surya

Pengujian Kinerja Sistem Panel Surya

Pada tahap pengetesan, sistem yang dirakit menunjukkan hasil yang baik. Berikut hasil pengujian: Panel surya mampu menghasilkan tegangan sesuai spesifikasi saat kondisi cerah, *Solar charge controller* menunjukkan proses pengisian baterai secara normal, Baterai terisi secara bertahap dan stabil sesuai indicator, *Inverter* berhasil mengonversi listrik DC menjadi AC, dan mampu menyalakan beban berupa lampu dan kipas berdaya rendah. Pengujian ini menunjukkan bahwa sistem bekerja optimal dan aman digunakan sebagai media pembelajaran di sekolah.

Evaluasi Sistem, Produksi Energi, Dan Finansial

Evaluasi akhir menunjukkan bahwa sistem panel surya yang dipasang berfungsi dengan baik dan berpotensi memberikan manfaat bagi sekolah.

a. Evaluasi Teknis:

Sistem berjalan stabil, koneksi kuat, dan pengisian baterai berlangsung normal. Guru teknisi juga telah menguasai metode troubleshooting sederhana seperti pengecekan kabel dan pengukuran tegangan.

b. Evaluasi Produksi Energi:

Dalam kondisi penyinaran optimal, sistem mampu menghasilkan energi cukup untuk menyalakan beberapa lampu serta Pengisian Daya untuk Ponsel. Hal ini relevan untuk membantu kegiatan belajar mengajar tanpa bergantung sepenuhnya pada listrik PLN.

Dampak Pembelajaran Terhadap Lingkungan Sekolah

Kegiatan PKM memberikan dampak positif yang nyata, antara lain: Meningkatkan literasi energi terbarukan bagi siswa dan guru, Menambah media pembelajaran IPA dan teknologi, Menumbuhkan budaya hemat energi dan kesadaran lingkungan, Memperkuat kemampuan *problem-solving* dan kerja tim melalui kegiatan praktik langsung.

KESIMPULAN

Program Kemitraan Masyarakat (PKM) mengenai pendampingan dan pelatihan pembelajaran serta proyek energi listrik panel surya di Sekolah Dasar Katolik 21 Gunung Tabor dan Sekolah Menengah Pertama Katolik Santu Mikael telah memberikan hasil yang signifikan baik dalam aspek edukatif maupun teknis. Kegiatan ini berhasil meningkatkan pengetahuan dan keterampilan warga sekolah, khususnya guru dan siswa, dalam memahami konsep dasar energi listrik, cara kerja panel surya, serta komponen-komponen utama dalam sistem energi terbarukan.

Sistem panel surya skala kecil yang dirakit berfungsi dengan baik dan dapat digunakan sebagai media pembelajaran sekaligus sumber energi alternatif untuk kebutuhan sekolah. Kegiatan ini juga meningkatkan kesadaran siswa dan guru tentang pentingnya energi bersih serta menunjukkan potensi penghematan biaya listrik apabila sistem dikembangkan lebih lanjut. Secara keseluruhan, PKM ini telah memberikan manfaat edukatif dan teknis, serta menjadi langkah awal menuju pemanfaatan energi surya yang berkelanjutan di lingkungan sekolah.

UCAPAN TERIMA KASIH

Dengan penuh rasa syukur, kami mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Rektor Universitas Sam Ratulangi, yang telah memberikan dukungan, arahan, serta kesempatan sehingga kegiatan Program Kemitraan Masyarakat Tahun 2025 ini dapat terlaksana dengan baik. Dukungan institusional dari Universitas Sam Ratulangi menjadi fondasi penting dalam pelaksanaan program pengabdian kepada masyarakat ini. Semoga kerja sama ini dapat terus berkembang, memberikan manfaat nyata bagi masyarakat, serta menjadi kontribusi berkelanjutan dalam pengembangan pengetahuan dan penerapan energi terbarukan di lingkungan pendidikan.

DAFTAR PUSTAKA

- Halolo, J. (2020). Edukasi Energi Surya Bagi Siswa Sekolah Dasar. *Jurnal Sains Terapan*, 3(4), 112–119
- Hidayat, S. (2020). Konversi Energi DC ke AC pada Sistem Tenaga Surya Menggunakan Inverter. *Yogyakarta: Deepublish*
- Manoppo, F., & Londa, R. (2023). Implementasi Panel Surya sebagai Sumber Energi Alternatif di Sekolah. *Jurnal Teknologi dan Lingkungan*, 10(3), 201–210.
- Nugroho, Y. P. (2019). Aplikasi Baterai pada Sistem Energi Surya dan Prinsip Kerjanya. *Jakarta: Andi Publisher*.

- Pratama, R. A. (2021). Sistem Pengendali Pengisian Baterai pada Instalasi Panel Surya. *Surabaya: Politeknik Elektronika Negeri Surabaya Press.*
- Sanjaya, W. (2019). Penerapan Energi Baru dan Terbarukan untuk Pendidikan. *Jakarta: Prenadamedia Group.*
- Sucipta, I. W. (2020). Dasar-Dasar Teknologi Photovoltaic untuk Energi Terbarukan. *Bandung: Penerbit Informatika.*
- Suryani, L., & Mokoagow, P. (2022). Pelatihan Teknologi Panel Surya untuk Sekolah Menengah. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Mandiri*, 5(1), 77–85.
- Wenas, Y. (2021). Analisis Pemanfaatan Energi Terbarukan di Lingkungan Pendidikan. *Jurnal Energi dan Teknologi*, 8(2), 44–52.
- .
- .