

Sosialisasi Pemahaman dan Penerapan Prototipe *Solar Cell* di Sekolah Menengah Kejuruan Voctech 1 Tangerang

Vivi Monita*, Cut Faradina, Fathiyah Syafana

Program Studi Sistem Informasi Kota Cerdas, Fakultas Ilmu Terapan, Universitas Telkom,
Jl. Telekomunikasi No. 1, Sukapura, Kecamatan Dayeuhkolot, Kabupaten Bandung, Jawa Barat, 40257, Indonesia
E-mail: monitavivii@telkomuniversity.ac.id*, cutfaradina@student.telkomuniversity.ac.id,
fathiyahsyafana@student.telkomuniversity.ac.id

Received: June 19, 2025 | Revised: September 12, 2025 | Accepted: September 16, 2025

Abstrak

Energi matahari merupakan sumber energi terbarukan yang melimpah dan ramah lingkungan, sehingga pemanfaatannya melalui teknologi *solar cell* sangat relevan dalam menghadapi tantangan energi di era Industri 4.0. Namun, masih banyak siswa Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) yang belum memiliki pemahaman mendalam mengenai prinsip kerja dan penerapan teknologi ini. Kegiatan sosialisasi dan penerapan prototipe *solar cell* di SMK Voctech 1 Tangerang bertujuan untuk meningkatkan pemahaman siswa terhadap konsep, manfaat, dan cara kerja *solar cell*, sekaligus memberikan pengalaman praktik langsung dalam pemasangan dan pengoperasian sistem tenaga surya sederhana. Kegiatan ini meliputi penyampaian materi teoritis mengenai energi surya, jenis-jenis *solar cell*, serta implementasi prototipe *solar cell* berdaya 360 WP yang dapat digunakan untuk mengisi daya perangkat elektronik sebagai simulasi sumber energi alternatif. Hasil kegiatan menunjukkan bahwa siswa mampu memahami secara konsep dan teknis mengenai teknologi *solar cell*, serta dapat memasang dan mengoperasikan prototipe dengan baik. Dengan demikian, kegiatan ini diharapkan dapat menjadi langkah awal dalam menumbuhkan kesadaran dan keterampilan siswa dalam pemanfaatan energi terbarukan secara mandiri dan berkelanjutan.

Kata kunci: Penerapan Prototipe; SMK Voctech 1 Tangerang; *Solar Cell*; Sosialisasi

Abstract

Solar energy is an abundant and environmentally friendly renewable energy source; therefore, its utilization through solar cell technology is highly relevant in addressing energy challenges in the Industrial Era 4.0. However, many Vocational High School (SMK) students still lack a deep understanding of the working principles and applications of this technology. The activity of socializing and implementing solar cell prototypes at SMK Voctech 1 Tangerang aims to enhance students' understanding of the concept, benefits, and operation of solar cells, as well as provide direct practical experience in installing and operating simple solar power systems. This activity involves delivering theoretical material on solar energy, types of solar cells, and implementing a 360 WP solar cell prototype that can be used to charge electronic devices, serving as a simulation of alternative energy sources. The results of the activity showed that students were able to conceptually and technically understand solar cell technology and were able to install and operate the prototype well. Thus, this activity is expected to be the first step

in fostering students' awareness and skills in utilizing renewable energy independently and sustainably.

Keywords: *Prototype Implementation; SMK Voctech 1 Tangerang; Socialization; Solar Cell*

Pendahuluan

Kebutuhan terhadap energi listrik yang terus meningkat telah menjadi tantangan global, terlebih sebagian besar pembangkit listrik saat ini masih mengandalkan bahan bakar fosil yang tidak terbarukan dan berdampak negatif terhadap lingkungan (Herdiana dkk., 2024; Arirohman dkk., 2021). Oleh karena itu, peralihan menuju energi baru dan terbarukan (EBT) menjadi urgensi yang tidak dapat diabaikan. Salah satu solusi potensial dalam memenuhi kebutuhan energi masa depan adalah Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS), yang memanfaatkan energi matahari sebagai sumber energi bersih dan berkelanjutan (Syafii dkk., 2020; Taro & Hamdani, 2020; Hasanah dkk., 2018). *Solar cell* atau sel surya merupakan komponen utama dalam PLTS yang bekerja dengan mengubah energi radiasi matahari menjadi energi listrik melalui prinsip efek fotovoltaiik (Bayu dkk., 2021; Koswara dkk., 2024).

Indonesia, sebagai negara tropis yang terletak di garis khatulistiwa, memiliki potensi energi surya yang sangat besar. Rata-rata intensitas radiasi matahari di Indonesia berkisar antara 4–5 kWh/m²/hari, menjadikan pengembangan teknologi *solar cell* sebagai langkah strategis untuk ketahanan dan kemandirian energi nasional (Fernanda dkk., 2021). Sayangnya, potensi besar ini belum diimbangi dengan tingkat pemahaman dan keterampilan masyarakat, khususnya siswa Sekolah Menengah Kejuruan (SMK), dalam hal teknologi energi terbarukan. Padahal, SMK sebagai institusi pendidikan vokasi seharusnya menjadi pionir dalam implementasi teknologi inovatif berbasis praktik.

Merespons kondisi tersebut, tim Pengabdian Kepada Masyarakat (PKM) dari Universitas Telkom Kampus Jakarta menyelenggarakan kegiatan bertajuk "Sosialisasi Pemahaman dan Penerapan Prototipe Solar Cell" di SMK Voctech 1 Tangerang. Kegiatan ini bertujuan untuk meningkatkan literasi energi terbarukan di kalangan pelajar SMK melalui pendekatan teoritis dan praktikal. Program ini meliputi pemberian materi mengenai konsep dasar *solar cell*, pengenalan komponen-komponen sistem *solar cell*, serta praktik instalasi dan pengujian prototipe *solar cell* 360 WP sebagai sumber listrik untuk kebutuhan sederhana (Azzahra dkk., 2020).

Metode

Kegiatan sosialisasi dan penerapan prototipe *solar cell* di SMK Voctech 1 Tangerang dilaksanakan dalam beberapa tahapan terstruktur yang melibatkan pendekatan partisipatif dan praktik langsung di lapangan. Kegiatan ini melibatkan sebanyak 42 siswa dari program kejuruan terkait, yang mengikuti seluruh rangkaian sosialisasi dan pelatihan.

1. Sosialisasi dan edukasi tentang prinsip kerja *solar cell* dan peran energi terbarukan dalam pembangunan berkelanjutan (Damayanti dkk., 2021).
2. Pengenalan komponen seperti *solar cell*, inverter, kontroler, baterai, dan kabel instalasi.
3. Praktikum langsung berupa instalasi dan pengujian kinerja prototipe *solar cell* mini. Melalui kegiatan ini, siswa diharapkan tidak hanya memperoleh wawasan, tetapi juga keterampilan dalam merancang dan mengimplementasikan sistem *solar cell* sederhana yang bermanfaat dalam menghadapi tantangan energi masa depan dan membangun kesadaran terhadap pentingnya energi bersih (Ramadhana dkk., 2022; Damanik dkk., 2021; Halim & Oetomo, 2020; Ardiyanto dkk., 2021).

Adapun metode dan tahapan yang dilaksanakan dalam kegiatan ini dijelaskan sebagai berikut:

1. Survei dan Koordinasi Awal

Tim pelaksana melakukan survei awal ke lokasi mitra (SMK Voctech 1 Tangerang) untuk memahami kondisi eksisting, kesiapan fasilitas, serta koordinasi dengan pihak sekolah. Selain itu, dilakukan identifikasi kebutuhan materi dan kesiapan siswa sebagai peserta kegiatan.

2. Perancangan Prototipe *Solar Cell*

Tim merancang prototipe *solar cell* yang sesuai untuk kebutuhan edukasi di SMK, menggunakan material yang mudah didapat dan representatif terhadap sistem kerja PLTS, seperti pada Gambar 1. Proses ini mencakup pemilihan panel surya, baterai, inverter, dan kontroler daya (*solar charge controller*), dan sistem proteksi dasar.

3. Sosialisasi Materi Teori

Materi disampaikan secara tatap muka di ruang kelas dengan metode ceramah interaktif dan presentasi visual (Yudhis dkk., 2023; Soleh dkk., 2022). Materi yang disampaikan meliputi: pengantar energi terbarukan dan *solar cell*; prinsip kerja *solar cell*; komponen utama dan fungsinya; serta dasar-dasar instalasi *solar cell*.



Gambar 1. Prototipe Solar Cell

4. Evaluasi dan Tanya Jawab

Peserta diberikan *pretest* dan *posttest* untuk mengukur pemahaman sebelum dan sesudah kegiatan. Selain itu, dibagikan kuesioner untuk mengumpulkan umpan balik dan kepuasan peserta terhadap kegiatan. Di akhir sesi dilakukan diskusi terbuka dan refleksi bersama guru serta siswa mengenai manfaat kegiatan dan potensi pemanfaatan jangka panjang dari prototipe.

Pihak SMK Voctech 1 Tangerang berperan aktif dalam pelaksanaan kegiatan. Guru-guru juga turut serta mendampingi siswa dalam praktik, serta mendukung fasilitas dan ruang pelatihan. Keterlibatan aktif siswa terlihat dalam sesi tanya jawab, praktik, dan antusiasme mencoba instalasi sistem secara langsung. Sebagai langkah keberlanjutan, prototipe *solar cell* yang telah dipasang direncanakan akan dimanfaatkan sebagai alat bantu pembelajaran.

Hasil dan Pembahasan

Kegiatan PKM ini dilaksanakan di SMK Voctech 1 Tangerang dengan fokus pada peningkatan pemahaman peserta didik mengenai energi terbarukan melalui sosialisasi dan penerapan langsung prototipe *solar cell*. Kegiatan ini dilaksanakan dalam beberapa tahapan yang saling berkesinambungan, yang disusun untuk memberikan pengalaman teoritis dan praktis yang menyeluruh kepada peserta. Berikut adalah hasil implementasi kegiatan PKM yang telah dilakukan.

A. Penyampaian Materi Teori Energi Terbarukan dan *Solar Cell*

Kegiatan ini difokuskan pada edukasi peserta mengenai kebutuhan energi nasional dan potensi energi terbarukan, terutama energi surya. Peserta mendapatkan informasi mengenai pentingnya peralihan ke sumber energi yang bersih dan berkelanjutan, serta peran *solar cell* sebagai pembangkit listrik berbasis sinar matahari yang ramah lingkungan. Dalam sesi ini juga dipaparkan regulasi pemerintah seperti Peraturan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral Nomor 26 Tahun 2021 mengenai pemanfaatan PLTS atap sebagai bagian dari transisi energi nasional. Materi juga mencakup dasar kerja, prinsip konversi energi fotovoltaik, dan keuntungan penerapan sistem ini di lingkungan pendidikan dan industri kecil.

B. Simulasi Perencanaan dan Pemilihan Sistem *Solar Cell*

Peserta diajak untuk memahami bagaimana memilih jenis dan kapasitas sistem *solar cell* berdasarkan kebutuhan beban listrik. Proses ini melibatkan penghitungan kebutuhan daya, pemilihan kapasitas baterai, inverter, serta *solar charge controller*.

C. Pengenalan Komponen-Komponen *Solar Cell*

Dalam sesi ini peserta diperkenalkan pada perangkat keras utama dalam sistem *solar cell*. Kegiatan berlangsung secara interaktif dan langsung dengan memperlihatkan dan menjelaskan fungsi serta jenis dari:

1. Panel surya (*monocrystalline* dan *polycrystalline*).
2. Inverter (*on-grid* dan *off-grid*).
3. Kabel (DC dan AC).
4. Konektor (MC4 dan konektor baterai).
5. Sistem proteksi (MCB, *fuse*, SPD) dan perangkat *monitoring*.

Tujuan dari sesi ini adalah agar peserta mampu mengenali dan memahami fungsi masing-masing komponen dalam sistem *solar cell* yang akan dipasang di lapangan.

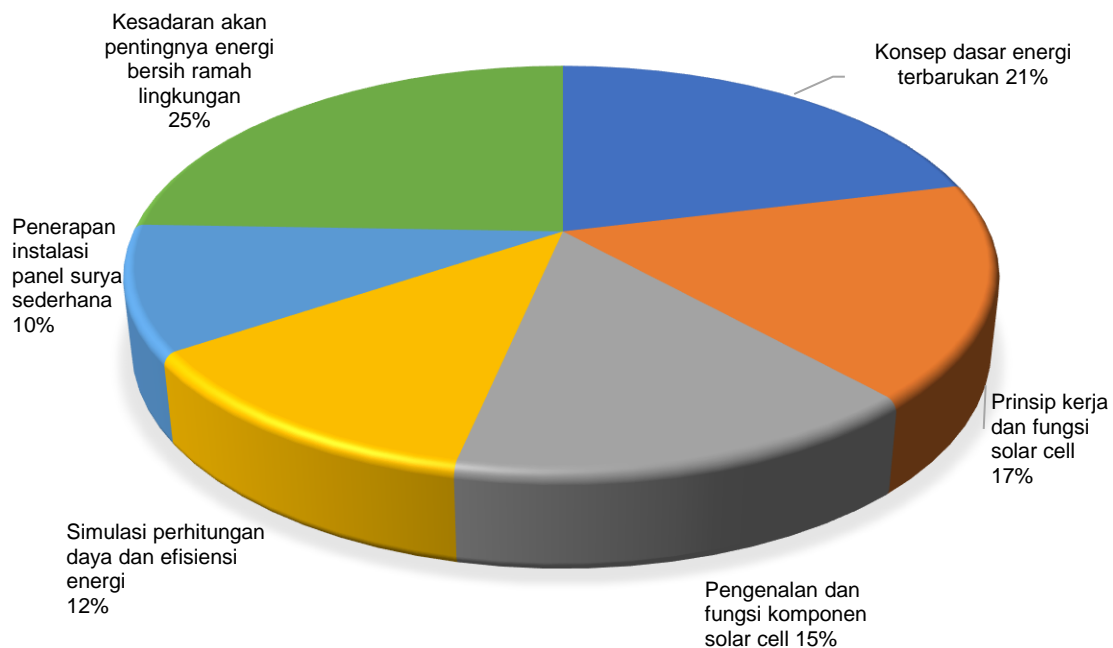
D. Praktikum dan Demonstrasi Pengukuran Tegangan

Tahapan terakhir adalah kegiatan praktik langsung menggunakan prototipe *solar cell* yang telah disiapkan. Peserta diajarkan beberapa pengetahuan pada tahap ini, meliputi:

1. Cara mengukur output tegangan panel surya menggunakan Avometer.
2. Cara menganalisis kondisi saat panel terkena sinar matahari langsung dan saat kondisi mendung/terhalang.

3. Cara melakukan koneksi sederhana antara panel, baterai, dan beban (seperti lampu 5 W). Kegiatan ini bertujuan agar peserta memahami bagaimana *solar cell* bekerja dalam kondisi nyata dan dapat membandingkan antara perhitungan teoritis dan hasil praktik di lapangan.

Kegiatan PKM Sosialisasi Pemahaman dan Penerapan Prototipe *Solar Cell* di SMK Voctech 1 Tangerang telah berhasil dilaksanakan dengan melibatkan siswa/i serta guru sebagai peserta aktif dalam setiap tahapan kegiatan. Berdasarkan hasil pelaksanaan, terdapat dua indikator utama yang menunjukkan keberhasilan kegiatan ini. Indikator pertama adalah keterlibatan aktif peserta dalam sosialisasi dan penerapan prototipe *solar cell*. Para siswa mampu mengikuti arahan dalam instalasi sederhana, pengukuran tegangan panel surya, serta memahami prinsip dasar kerja sistem. Hal ini mencerminkan bahwa peserta tidak hanya memahami secara teoritis, tetapi juga mampu menerapkan pengetahuan tersebut dalam praktik nyata. Indikator kedua ditunjukkan melalui hasil *posttest* dan kuesioner evaluasi yang disebarakan setelah kegiatan berakhir. Hasil yang diperoleh menunjukkan peningkatan pemahaman peserta, dengan lebih dari 90% peserta menunjukkan hasil jawaban yang benar dan memahami materi yang disampaikan, baik dari segi konsep energi terbarukan, komponen penyusun, maupun simulasi perhitungan dan instalasi. Gambar 2 menunjukkan persentase peningkatan kognitif sebelum dan sesudah kegiatan PKM dilaksanakan.



Gambar 2. Persentase Peningkatan Kognitif Sebelum dan Setelah Kegiatan PKM

Dengan adanya kegiatan ini, diharapkan peserta memiliki kesadaran dan pengetahuan lebih mendalam mengenai pentingnya pemanfaatan energi bersih, khususnya *solar cell*, sebagai solusi alternatif pengganti energi fosil yang tidak ramah lingkungan. Kegiatan ini juga menjadi langkah awal yang strategis dalam menumbuhkan minat siswa SMK untuk mendalami teknologi energi terbarukan dan berkontribusi dalam pencapaian target pembangunan berkelanjutan.

Kesimpulan

Kegiatan Sosialisasi Pemahaman dan Penerapan Prototipe *Solar Cell* di SMK Voctech 1 Tangerang berjalan dengan baik dan mendapat respons positif dari para peserta. Melalui kegiatan ini, siswa dan guru mendapatkan pengetahuan dasar tentang energi terbarukan, khususnya *solar cell*, mulai dari teori hingga praktik langsung. Peserta menjadi lebih paham tentang manfaat *solar cell*, cara kerja, serta komponen yang digunakan dalam sistem PLTS. Antusiasme peserta terlihat dari keaktifan dalam diskusi dan praktik instalasi prototipe. Diharapkan kegiatan ini dapat meningkatkan kesadaran pentingnya energi ramah lingkungan dan mendorong penerapannya di masa depan.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Allah SWT atas rahmat dan kemudahan-Nya sehingga kegiatan PKM dapat berjalan dengan lancar. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada pihak Universitas Telkom Kampus Jakarta yang telah memberikan dukungan dalam pelaksanaan kegiatan ini, serta kepada Kepala Sekolah, guru, dan siswa-siswi SMK Voctech 1 Tangerang atas sambutan hangat dan partisipasi aktif yang diberikan selama kegiatan berlangsung. Semoga kegiatan ini dapat memberikan manfaat dan menjadi langkah awal dalam mengenalkan pentingnya pemanfaatan energi terbarukan di lingkungan sekolah.

Daftar Pustaka

Ardiyanto, Y., Chamim, A. N. N., & Wiyagi, R. O., (2021). Implementasi penerangan jalan umum berbasis sel surya sebagai media pembelajaran dan promosi. *Prosiding Seminar Nasional Program Pengabdian Masyarakat*, 3(5), 867-873. <https://doi.org/10.18196/ppm.35.62>

- Arirohman, I. D., Yunesti, P., Wicaksono, R. M., Harahap, A. B., Miranto, A., Arysandi, D., Fatmawati, Y., & Wahab, R. R. (2021). Pemanfaatan panel surya sebagai Penerangan Jalan Umum (PJU) di Kampung Wisata Agrowidya, Rajabasa Jaya, Lampung. *Jurnal Abdi Masyarakat Indonesia*, 1(2), 365–372. <https://doi.org/10.54082/jamsi.131>
- Azzahra, S., Samsurizal, Christiono, Fikri, M., Luthfiansyah, M., & Malik, A., (2020). Pemasangan lampu jalan dan pembangunan pembangkit listrik berbasis solar cell sebagai prototype pembelajaran energi terbarukan di MA Al-Khairiyah Rancaranji. *Terang: Jurnal Pengabdian Pada Masyarakat Menerangi Negeri*, 3(1), 100–105. <https://doi.org/10.33322/terang.v3i1.1010>
- Bayu, H., & Windarta, J. (2021). Tinjauan kebijakan dan regulasi pengembangan PLTS di Indonesia. *Jurnal Energi Baru dan Terbarukan*, 2(3), 123–132. <https://doi.org/10.14710/jebt.2021.10043>
- Damanik, W. S., Pasaribu, F. I., & Lubis, S. (2021). Pengujian modul Solar Charger Control (SCC) pada teknologi pembuangan sampah pintar. *RELE (Rekayasa Elektrikal dan Energi): Jurnal Teknik Elektro*, 3(2), 89–93. <https://doi.org/10.30596/rele.v3i2.6491>
- Damayanti, T. N., Safitri, I., & Maulida, R. G., (2021). Pemanfaatan energi terbarukan untuk penerangan jalan umum Kampung Padamukti Pangalengan Kabupaten Bandung. *JURNAL ABDIMAS BSI: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 4(2), 257-269. <https://doi.org/10.31294/jabdimas.v4i2.9720>
- Fernanda, M. F., Nainggolan, B., & Silanegara, I. (2021). Penentuan komponen sistem PLTS 100 Wp pada floating photovoltaic sebagai sumber energi lampu penerangan 20 W pada kolam Politeknik Negeri Jakarta. *Prosiding Seminar Nasional Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta*, 171–180.
- Halim, L., & Oetomo. (2020). Perancangan Dan Implementasi Awal Solar Inverter Untuk Pembangkit Listrik Tenaga Surya Off Grid. *Jurnal Teknologi*, 12(1), 31–38. <https://doi.org/10.24853/jurtek.12.1.31-38>
- Hasanah, A. W., Koerniawan, T., & Yuliansyah. (2018). Kajian kualitas daya listrik PLTS sistem offgrid di STT-PLN. *Energi dan Kelistrikan: Jurnal Ilmiah*, 10(2), 93–101. <https://doi.org/10.33322/energi.v10i2.211>
- Herdiana, D., Puspita, H., Muhyiddin, M. A., Kurniawan, A., Firdaus, M. F., L, Y. B., & W, S. P. (2024). Pengabdian kepada masyarakat (PKM) penerapan penerangan tenaga solar cell

- untuk meningkatkan keamanan dan kesejahteraan masyarakat Desa Ngamprah. *Community Development Journal: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 5(6), 13108–13112. <https://doi.org/10.31004/cdj.v5i6.41689>
- Koswara, I., Desryanto, N., Widiarto, H., Putra, A. A., & Subiantoro, R. (2024). Sosialisasi dan pemahaman solar cell di Sekolah Menengah Kejuruan Penerbangan Dirgantara. *Community Development Journal: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 5(1), 1674–1679. <https://doi.org/10.31004/cdj.v5i1.25438>
- Ramadhana, R. R., Iqbal, M., Hafid, A., & Adriani. (2022). Analisis PLTS on grid. *VERTEX ELEKTRO: Jurnal Teknik Elektro UNISMUH*, 14(1), 12–25. <https://doi.org/10.26618/jte.v14i1.9143>
- Soleh, A. M., Setiyo, S., Putra, B. W., Sunardi, S., Sawitri, R. R., Bara, M. D., & Hakim, M. L. (2022). Pelatihan instalasi solar cell sebagai alternatif energi ramah lingkungan untuk masyarakat sekitar bandara udara: Pelatihan instalasi solar cell sebagai alternatif energi ramah lingkungan untuk masyarakat sekitar bandara udara. *Darmabakti: Jurnal Inovasi Pengabdian Dalam Penerbangan*, 3(1), 24–34. <https://doi.org/10.52989/darmabakti.v3i1.65>
- Syafii, S., Mayura, Y., & Muhardika, M. (2020). Strategi pembebanan PLTS off grid untuk peningkatan kontinuitas suplai energi listrik. *Jurnal Rekayasa Elektrika*, 15(3), 157–161. <https://doi.org/10.17529/jre.v15i3.14793>
- Taro, Z., & Hamdani. (2020). Analisis biaya pembangkit listrik tenaga surya (PLTS) atap skala rumah tangga. *JESCE (Journal of Electrical and System Control Engineering)*, 3(2), 65–71. <https://doi.org/10.31289/jesce.v3i2.3266>
- Yudhis, T. K., Gunawan, S., Hartono, H., Hariyadi, S., Dwiyanto, D., Julaihah, S., Sukomardojo, T., & Rifdian, I. S. (2023). Penyuluhan energi solar sebagai sumber energi alternatif ramah lingkungan menggunakan rancang bangun kontrol monitoring implementasi real time clock (RTC) pada solar cell tracker menggunakan metode naive bayes berbasis web service di SMA Negeri 1 Sooko, Mojokerto. *Jurnal Pengabdian Teknologi dan Computasi (JPTC)*, 4(2), 157–166. <https://doi.org/10.46491/jptc.v4i2.1891>