

RESEARCH ARTICLE

Pemasangan Solar Cell sebagai Tenaga Listrik Alternatif untuk Penerangan Lampu Kelas di Sekolah Menengah Kejuruan Voctech 1 Tangerang

Muhamad Roihan, Sevierda Raniprima*, Pietra Dorand

Program Studi S1 Teknik Telekomunikasi Kampus Jakarta, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom, Indonesia

*Corresponding author: sevierdar@telkomuniversity.ac.id

Received on (17/Juni/2025); accepted on (21/Juni/2025)

Abstrak

Keterbatasan pasokan listrik di beberapa sekolah kejuruan dapat berdampak pada efektivitas kegiatan belajar mengajar, terutama dalam mendukung penggunaan perangkat elektronik dan penerangan di ruang kelas. SMK Voctech 1 Tangerang menghadapi permasalahan keterbatasan sumber daya listrik yang menghambat optimalisasi proses pembelajaran. Oleh karena itu, program pengabdian kepada masyarakat ini bertujuan untuk memasang sistem solar cell sebagai sumber tenaga listrik alternatif guna meningkatkan ketersediaan energi bagi penerangan ruang kelas. Kegiatan ini mencakup perancangan, instalasi, serta pelatihan pemeliharaan sistem solar cell kepada tenaga pendidik dan siswa, sehingga mereka dapat mengelola dan merawat teknologi ini secara mandiri. Metode pelaksanaan terdiri dari survei kebutuhan, perancangan sistem, instalasi perangkat, serta sosialisasi dan pelatihan kepada pihak sekolah. Diharapkan, program ini tidak hanya meningkatkan ketersediaan listrik yang ramah lingkungan, tetapi juga memberikan wawasan praktis kepada siswa mengenai teknologi energi terbarukan. Dengan adanya implementasi sistem solar cell ini, SMK Voctech 1 Tangerang dapat mengurangi ketergantungan terhadap listrik konvensional, menekan biaya operasional, serta meningkatkan kesadaran akan pentingnya pemanfaatan energi terbarukan di lingkungan pendidikan. Kegiatan ini diharapkan menjadi model bagi sekolah lain dalam mengadopsi solusi energi berkelanjutan untuk mendukung kegiatan belajar mengajar.

Keywords: energi terbarukan, keberlanjutan energi, sekolah kejuruan, solar cell, tenaga listrik alternatif

Pendahuluan

Ketersediaan energi listrik yang stabil merupakan salah satu faktor penting dalam mendukung proses pembelajaran di sekolah, terutama di sekolah kejuruan yang memerlukan penggunaan berbagai perangkat elektronik sebagai bagian dari praktik pendidikan. Namun, SMK Voctech 1 Tangerang menghadapi permasalahan keterbatasan pasokan listrik yang menyebabkan terganggunya penerangan di ruang kelas, terutama pada saat beban listrik tinggi. Kondisi ini tidak hanya menghambat kenyamanan belajar, tetapi juga dapat berdampak pada efektivitas penyampaian materi oleh tenaga pendidik. SMK Voctech 1 Tangerang beralamat di Jalan Raya Proklamasi No. 55, RT 4 RW 9, Cimone, Kecamatan Karawaci, Kota Tangerang, Provinsi Banten.

Sebagai solusi terhadap permasalahan tersebut, program pengabdian kepada masyarakat ini bertujuan untuk memasang sistem solar cell sebagai sumber tenaga listrik alternatif guna menyediakan penerangan yang lebih andal di ruang kelas. Sistem ini memanfaatkan energi matahari yang melimpah sebagai sumber daya utama, sehingga dapat mengurangi ketergantungan terhadap listrik dari jaringan konvensional dan meningkatkan efisiensi energi di lingkungan sekolah [1]. Selain pemasangan solar cell, kegiatan ini juga mencakup pelatihan bagi tenaga pendidik dan siswa mengenai cara penggunaan serta pemeliharaan sistem ini agar dapat berfungsi secara optimal dalam jangka panjang.

Penerapan teknologi solar cell di SMK Voctech 1 Tangerang diharapkan dapat memberikan manfaat yang signifikan, baik dalam jangka pendek maupun jangka panjang. Dalam jangka pendek, program ini akan meningkatkan kualitas penerangan di ruang kelas,

mendukung kelancaran kegiatan belajar mengajar, serta mengurangi biaya listrik sekolah. Sementara dalam jangka panjang, kegiatan ini dapat menjadi sarana edukasi bagi siswa mengenai pemanfaatan energi terbarukan, membuka wawasan mereka terhadap teknologi ramah lingkungan, serta menginspirasi penerapan solusi energi berkelanjutan di sektor pendidikan lainnya.

Melalui program ini, SMK Voctech 1 Tangerang tidak hanya memperoleh solusi konkret terhadap permasalahan listrik, tetapi juga menjadi sekolah yang lebih mandiri dalam pemanfaatan energi terbarukan. Dengan demikian, proyek ini diharapkan dapat menjadi model bagi sekolah-sekolah lain dalam mengadopsi teknologi solar cell sebagai langkah menuju lingkungan pendidikan yang lebih hijau dan berkelanjutan.

Tinjauan Pustaka

Solar Cell

Solar cell, atau sel surya, adalah perangkat semikonduktor yang mengubah energi cahaya matahari langsung menjadi energi listrik melalui efek fotovoltaik. Ketika sinar matahari mengenai permukaan sel surya, foton dalam cahaya akan membebaskan elektron di dalam material semikonduktor (biasanya silikon), menghasilkan arus listrik searah (DC).

Secara umum, sistem pembangkit listrik tenaga surya terdiri atas beberapa komponen utama, yaitu:

- Panel surya (solar panel): terdiri dari banyak solar cell yang dirangkai dalam satu modul.
- Charge controller: mengatur arus yang masuk ke baterai agar

tidak overcharge atau overdischarge.

- Baterai penyimpanan: menyimpan energi listrik yang dihasilkan untuk digunakan saat tidak ada sinar matahari.
- Inverter: mengubah arus DC menjadi arus AC agar dapat digunakan oleh peralatan listrik rumah tangga atau sekolah [6].

Solar cell menawarkan sejumlah keunggulan, seperti bersifat ramah lingkungan, tidak menghasilkan emisi gas rumah kaca, serta dapat dipasang di berbagai lokasi, termasuk atap sekolah. Selain itu, sistem ini relatif mudah dalam perawatan karena tidak memiliki bagian bergerak [7]. Namun demikian, solar cell juga memiliki beberapa keterbatasan, di antaranya efisiensi yang tergantung pada intensitas cahaya matahari dan kondisi cuaca, serta biaya awal instalasi yang relatif tinggi.

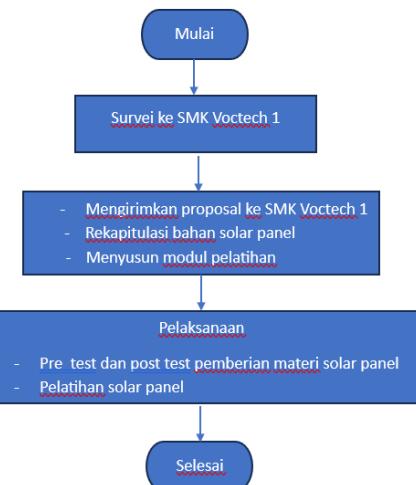
Aplikasi Solar Cell di Lingkungan Pendidikan

Pemanfaatan solar cell di lingkungan sekolah telah banyak diteliti sebagai bentuk edukasi energi terbarukan sekaligus solusi hemat energi. Penelitian oleh Setiawan dan Nurcahyo (2021) menunjukkan bahwa pemasangan panel surya di ruang kelas SMK mampu menghemat biaya listrik hingga 40% dan meningkatkan kesadaran siswa terhadap teknologi hijau. Selain itu, solar cell juga memberikan nilai tambah dalam konteks pembelajaran berbasis proyek (project-based learning).

Selain manfaat ekonomi dan edukatif, penerapan solar cell di sekolah juga mendukung program pemerintah dalam menciptakan sekolah ramah lingkungan (eco-school). Dengan memanfaatkan energi surya, sekolah dapat mengurangi ketergantungan pada pasokan listrik dari jaringan utama, yang sering kali mengalami gangguan, terutama di daerah terpencil. Hal ini menjadikan solar cell sebagai solusi strategis untuk meningkatkan kualitas lingkungan belajar yang berkelanjutan (Puspitasari, 2020). Selain itu, integrasi teknologi ini dalam kegiatan belajar-mengajar dapat mendorong siswa untuk lebih aktif dalam memahami penerapan ilmu fisika, kelistrikan, dan teknologi energi terbarukan secara langsung.

Metodologi Penelitian

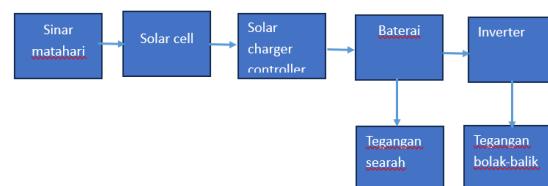
Tahapan atau langkah-langkah dalam melaksanakan pengabdian masyarakat ditunjukkan pada Gambar 1. Persiapan dilakukan dengan survei ke SMK Voctech 1, dengan mengirimkan proposal kepada Kepala Sekolah SMK Voctech 1, kemudian menyiapkan materi pelatihan dan menyiapkan modul pelatihan. Setelah persiapan, pada hari pelaksanaan pengabdian masyarakat, pelatihan diawali dengan memberikan pertanyaan dengan tujuan untuk mengetahui pengetahuan para siswa dan siswi mengenai kelistrikan tenaga surya. Setelah melakukan tes pengetahuan, dilakukan workshop atau praktikum secara langsung oleh setiap siswa dan siswi agar mereka mengetahui bagaimana proses merakit panel surya dan proses konversi energi matahari menjadi energi listrik. Kemudian dilanjutkan pertanyaan atau posttest untuk mengetahui sejauh mana keberhasilan workshop dan memberikan kuisioner untuk perbaikan pelaksanaan workshop.



Gambar 1. Diagram alir tahapan pengabdian masyarakat

Prinsip Kerja Solar Panel

Prinsip kerja solar panel diawali dengan mengubah energi matahari oleh sel-sel fotovoltaik (PV) menjadi energi listrik. Blok diagram perubahan energi matahari menjadi energi listrik ditunjukkan pada gambar 2.



Gambar 2. Blok diagram solar panel

Sinar Matahari

Di Indonesia, sinar matahari stabil sepanjang hari, sehingga bisa digunakan untuk sumber tenaga listrik. Semakin tinggi intensitas sinar matahari, semakin besar daya yang dikonversikan ke tenaga listrik.

Solar Cell

Solar adalah alat berbahan semikonduktor yang terdiri atas diode tipe P-N. Fungsi solar cell adalah untuk mengubah sinar matahari menjadi tenaga listrik. Tenaga listrik yang dihasilkan dari solar panel adalah tegangan searah dengan satuan daya Watt Peak (WP). Untuk solar panel yang dengan daya di atas 50 WP mempunyai tegangan keluaran 12 Volt DC. Ada dua jenis solar cell, yaitu pertama, monocrystalline silicon. Solar cell jenis monocrystalline silicon dibuat dari batang silikon tunggal. Solar cell ini mampu menghasilkan energi listrik meskipun cuaca mendung. Jenis kedua, yaitu polycrystalline silicon. Solar cell jenis polycrystalline silicon dibuat dari beberapa kristal silikon yang dicetak dalam satu lempengan.

Solar Charge Controller (SCC)

Solar Charge Controller (Pengontrol Pengisian Surya) adalah alat elektronik yang mengatur arus dan tegangan dari panel surya ke baterai, agar baterai tidak overcharge (kelebihan muatan) atau overdischarge (terlalu habis). SCC berfungsi untuk melindungi baterai dari kerusakan akibat overcharging (pengisian berlebih), overdischarging (pengosongan berlebih), dan arus balik dari baterai ke panel di malam hari. SCC juga mengoptimalkan pengisian supaya baterai lebih awet serta mampu menyuplai listrik langsung ke beban, seperti lampu, pompa air, setrika dan lainnya.

Baterai

Baterai berfungsi untuk menyimpan energi listrik yang dihasilkan oleh panel saat matahari bersinar, agar bisa digunakan saat malam hari atau cuaca mendung. Tegangan baterai mempunyai tegangan potensia 12 V. baterai di panel surya untuk menyimpan energi listrik

dari solar sel di siang hari. Kapasitas baterai dalam satuan Ah.

Inverter

Inverter dalam sistem panel surya adalah alat elektronik yang mengubah arus searah (DC) yang dihasilkan oleh panel surya atau baterai, menjadi arus bolak-balik (AC) yang digunakan oleh beban listrik bolak-balik dan melakukan sinkronisasi tegangan dan frekuensi (220V 50Hz untuk Indonesia). Tegangan masukan inverter adalah 12 V DC sedangkan tegangan keluaran 220 V AC, sedangkan satuan daya inverter adalah Watt (W). contoh 500 W, 1000 W.

Hasil dan Pembahasan

Pemasangan solar cell sebagai tenaga listrik alternatif untuk penerangan lampu kelas di SMK Voctech 1 Tangerang merupakan kegiatan pengabdian kepada masyarakat yang diselenggarakan pada 10 Juni 2025 oleh tim dosen dan mahasiswa dari Program Studi Teknik Teknik Telekomunikasi, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom Kampus Jakarta. Kegiatan ini ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 3. Kegiatan pengabdian masyarakat



Gambar 4. Solar cell

Dalam kegiatan ini, dilakukan pelatihan dan sosialisasi kepada guru dan siswa mengenai prinsip kerja, perawatan, serta manfaat jangka panjang dari penggunaan solar cell serta pemberian sistem solar cell, seperti terlihat pada Gambar 4, untuk SMK Voctech 1 Melalui

program ini, diharapkan tercipta peningkatan kapasitas sekolah dalam pengelolaan energi berbasis teknologi terbarukan, serta tersampaikannya nilai edukatif dalam mendukung kurikulum vokasi berbasis keterampilan dan keberlanjutan lingkungan.

Respons dari siswa dan guru serta staf positif, mereka menunjukkan antusiasme terhadap solar cell serta aplikasinya di lingkungan sekolah. Para siswa dan guru memberi umpan balik terhadap kegiatan pengabdian masyarakat. Sebanyak 89% dari mereka menerima dan berharap kegiatan-kegiatan seperti ini dilanjutkan di masa yang akan datang.

Kesimpulan

Kegiatan pemasangan solar cell di SMK Voctech 1 Tangerang berjalan dengan baik dan memberikan dampak positif dalam hal efisiensi energi serta edukasi teknologi terbarukan di lingkungan sekolah. Sistem tenaga surya yang telah terinstalasi mampu menyediakan sumber penerangan alternatif secara mandiri di ruang kelas, sehingga mengurangi ketergantungan terhadap jaringan listrik utama. Selain manfaat teknis, kegiatan ini juga menjadi media pembelajaran praktis bagi siswa dalam memahami konsep-konsep energi terbarukan, khususnya teknologi fotovoltaik. Antusiasme siswa dan guru dalam sesi pelatihan menunjukkan bahwa integrasi antara teknologi dan pendidikan dapat berjalan secara sinergis. Keberhasilan program ini diharapkan menjadi langkah awal untuk implementasi lebih luas di ruang kelas lainnya maupun sekolah lain yang memiliki tantangan serupa dalam penyediaan energi listrik.

Daftar Pustaka

- [1] 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>
- [2] Rezky Ramadhan, R., Iqbal, M. M., Hafid, A., & Teknik Elektro, J. (2022). Analisis PLts on Grid. Vertex Elektro, 14(1), 12–25. <https://journal.unismuh.ac.id/index.php/vertex/article/view/9143>.
- [3] Brian Yuliarto PhD. (2011). Solar cell. Sumber Energi Terbarukan Masa Depan. KEMENTERIAN ENERGI DAN SUMBER DAYA MINERAL. <https://www.esdm.go.id/media-center/arsip-berita/solar-cell-sumber-energiterbarukan-masa-depan>.
- [4] H. Riafinola, I. K. L. N. Suciningtyas, I. Sholihuddin, and W. R. Puspita, "Rancang Bangun Pembangkit Listrik Tenaga Surya pada Penggunaan Listrik Rumah Tangga," Journal of Applied Electrical Engineering, vol. 6, no. 2, pp. 79-84, 2022, doi: 10.30871/jaee.v6i2.4809
- [5] R. M. Rizki and I. A. Bangsa, "Pemanfaatan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) pada Gedung UPHB PT Pembangkit Jawa Bali Unit Muara Karang," Aisyah Journal Of Informatics and Electrical Engineering (AJIEE), vol. 5, no. 1, pp. 67-75,2023.
- [6] Yuliani, A., & Prasetyo, A. (2019). Sistem Panel Surya dan Perancangannya. Jurnal Teknologi Elektro, 14(3), 123–130.
- [7] Sukmawati, R., & Hidayat, D. (2018). Energi Terbarukan Sebagai Alternatif Sumber Listrik di Indonesia. Jurnal Sains dan Teknologi Energi, 7(1), 10–16.
- [8] Setiawan, D., & Nurcahyo, F. (2021). Analisis Pemanfaatan Panel Surya untuk Penerangan Ruang Kelas di SMK Negeri. Jurnal Pendidikan Vokasi Teknik Elektro, 10(2), 91-98.
- [9] Puspitasari, R. (2020). Potensi Energi Surya di Indonesia dan Tantangannya. Jurnal Energi dan Lingkungan, 8(1), 45–53.