

Eco Kantin Surya: Implementasi Energi Terbarukan untuk Kantin Hemat Energi di Sekolah Dasar

Ayu Qatrunnada Istiqfarri¹, Sabrina Adinda Sari²

^{1,2}Universitas Telkom

Jl. Telekomunikasi No. 1, Terusan Buahbatu, Sukapura, Kec. Dayeuhkolot, Kabupaten Bandung, Jawa Barat 40257

e-mail: 1ayuqatrunnada@telkomuniversity.ac.id, 2sabrinas@telkomuniversity.ac.id

Abstrak/Abstract

Program pengabdian kepada masyarakat Eco Kantin Surya di SDN Sukasari 5 Tangerang berhasil direalisasikan dalam bentuk sistem energi surya yang terdiri atas panel surya, baterai, inverter, terminal listrik, dan monitoring berbasis IoT. Sistem ini dirancang untuk mendukung kebutuhan listrik di area kantin, menyediakan fasilitas charging station bagi warga sekolah dan pengunjung, serta menjadi media pembelajaran kepada siswa/i SDN Sukasari 5 tentang energi terbarukan sejak dini. Secara sosial dan edukatif, program ini meningkatkan kesadaran terhadap energi ramah lingkungan; secara ekonomi, program berpotensi mengurangi ketergantungan terhadap listrik konvensional; dan secara lingkungan, program mendukung penerapan energi bersih di sekolah dasar. Dengan demikian, pengabdian ini menunjukkan bahwa integrasi panel surya, fasilitas charging bersama, dan media pembelajaran berbasis teknologi dapat menjadi model pengabdian yang aplikatif, edukatif, dan berkelanjutan di lingkungan sekolah. Implementasi teknis berjalan baik, mulai dari pemasangan perangkat hingga pengujian fungsi sistem, sehingga fasilitas dapat digunakan secara aman dan optimal.

Kata kunci: panel surya, IoT, charging station

1. PENDAHULUAN

Kebutuhan energi listrik di lingkungan pendidikan terus meningkat seiring bertambahnya aktivitas belajar, operasional fasilitas sekolah, dan penggunaan perangkat elektronik. Pada saat yang sama, sekolah juga dituntut untuk berperan dalam menanamkan kesadaran lingkungan dan pengenalan teknologi berkelanjutan kepada peserta didik. Pendidikan berperan penting dalam meningkatkan kesadaran energi terbarukan pada peserta didik di Indonesia, dan tingkat pendidikan yang lebih tinggi berkorelasi dengan pemahaman yang lebih baik terhadap isu energi berkelanjutan (Pambudi et al., 2024). Temuan ini menegaskan bahwa sekolah merupakan ruang strategis untuk memperkenalkan energi terbarukan sejak dini.

Dalam aspek infrastruktur, teknologi panel surya atau *photovoltaic* (PV) merupakan salah satu solusi yang relevan untuk diterapkan pada bangunan pendidikan. (Abdillah et al., 2023) merancang sistem PV untuk bangunan sekolah negeri dan menunjukkan bahwa skema hybrid PV system dapat menjadi pilihan yang efisien sekaligus ramah lingkungan bagi bangunan sekolah. Studi lain oleh (Leeabai et al., 2025) pada fasilitas pendidikan di Thailand juga menunjukkan bahwa sistem PV atap layak diterapkan pada institusi pendidikan dan dapat dikaji tidak hanya dari sisi energi, tetapi juga jejak karbonnya. Selain itu, (Kabir et al., 2024) memperlihatkan bahwa penerapan PV pada bangunan akademik memiliki potensi teknis dan ekonomis yang baik, termasuk kontribusinya terhadap pengurangan emisi karbon. Temuan-temuan ini memperkuat bahwa penerapan panel surya di lingkungan sekolah bukan hanya realistis secara teknis, tetapi juga relevan secara edukatif dan berkelanjutan.

Kantin di salah satu Sekolah Dasar yang ada di Tangerang menghadapi persoalan ketergantungan yang tinggi terhadap pasokan listrik PLN, sementara kestabilan pasokan tersebut sering terganggu, terutama saat musim hujan. Kondisi ini berdampak langsung pada kegiatan operasional kantin, seperti penerangan dan penggunaan peralatan elektronik sederhana. Bagi pengelola kantin yang sebagian besar merupakan usaha mikro binaan sekolah dan warga sekitar, kondisi tersebut juga memperbesar beban biaya operasional. Selain sebagai sumber suplai listrik, energi surya juga dapat dikembangkan menjadi fasilitas pendukung yang memiliki manfaat langsung bagi pengguna. (Umarani et al., 2021) menunjukkan bahwa *solar docking station* dapat dirancang untuk pengisian daya laptop dan telepon seluler di lingkungan kampus dengan memanfaatkan panel surya, baterai isi ulang, dan *charge controller*. Hasil ini menunjukkan bahwa sistem berbasis surya tidak hanya berguna untuk penyediaan daya utama, tetapi juga dapat dikembangkan menjadi *charging station* yang fungsional pada ruang publik pendidikan.

Berangkat dari permasalahan tersebut, tim pengabdian melakukan diskusi dengan pihak sekolah dan pengelola kantin untuk memetakan kebutuhan energi dasar serta kemungkinan penerapan solusi yang sesuai. Hasil diskusi menunjukkan bahwa energi surya memiliki potensi besar untuk dimanfaatkan sebagai sumber energi alternatif yang ramah lingkungan, hemat biaya, dan relevan dengan kebutuhan sekolah. Selain untuk mendukung kebutuhan energi kantin, program ini juga dirancang agar memiliki nilai edukatif melalui integrasi sistem monitoring berbasis IoT yang memungkinkan pemantauan kondisi energi secara lebih mudah dan real-time.

Pengabdian ini penting karena tidak hanya menjawab persoalan teknis ketersediaan energi, tetapi juga memperkenalkan pemanfaatan energi terbarukan di lingkungan sekolah dasar yang selama ini masih terbatas. Program ini memperluas fungsi teknologi dari sekadar penyedia listrik menjadi media pembelajaran kontekstual bagi siswa mengenai energi bersih, efisiensi energi, dan kepedulian lingkungan. Hal ini sejalan dengan penguatan budaya literasi energi di sekolah serta dukungan terhadap SDGs 7 tentang energi bersih dan terjangkau serta SDGs 13 tentang penanganan perubahan iklim. Lokasi pengabdian, yaitu SDN Sukasari 5 Tangerang, dipilih karena memiliki kebutuhan nyata, dukungan mitra yang baik, dan potensi untuk menjadi model implementasi yang dapat direplikasi di sekolah lain.

Tujuan kegiatan pengabdian ini adalah: (1) menyediakan sumber energi alternatif berbasis panel surya untuk mendukung kebutuhan listrik di lingkungan sekolah; (2) membangun fasilitas *Charging Station* yang dapat dimanfaatkan oleh warga sekolah; (3) mengintegrasikan sistem monitoring energi berbasis IoT; (4) meningkatkan pengetahuan dan kesadaran siswa, pengelola kantin, dan pihak sekolah mengenai energi terbarukan; serta (5) mendorong terbentuknya lingkungan sekolah yang lebih ramah lingkungan, adaptif terhadap teknologi, dan berkelanjutan.

2. METODE PENGABDIAN

Metode pengabdian yang digunakan dalam kegiatan ini adalah metode partisipatif-implimentatif, yaitu pendekatan yang menggabungkan identifikasi kebutuhan lapangan, perancangan solusi teknologi, implementasi langsung, pengujian sistem, sosialisasi, serta evaluasi ketercapaian program secara deskriptif dan kualitatif. Pendekatan ini dipilih agar solusi yang diterapkan tidak hanya layak secara teknis, tetapi juga sesuai dengan kebutuhan nyata mitra dan mudah digunakan oleh warga sekolah.

Tahap pertama adalah identifikasi kebutuhan dan perencanaan program. Pada tahap ini, tim melakukan observasi awal dan diskusi bersama pihak sekolah serta pengelola kantin untuk memetakan masalah utama, yaitu ketergantungan pada listrik PLN, terganggunya operasional kantin saat pemadaman, serta perlunya solusi energi

yang lebih stabil dan hemat. Hasil identifikasi ini menjadi dasar perancangan sistem panel surya yang dilengkapi monitoring IoT.



Gambar 1. Diskusi awal dengan pihak Sekolah



Gambar 2. Survey kebutuhan kantin di SDN Sukasari 5 Tangerang

Tahap kedua adalah implementasi teknis sistem. Kegiatan pada tahap ini meliputi survei lokasi pemasangan, pemasangan panel surya, pemasangan baterai sebagai penyimpan energi, pemasangan inverter untuk mengubah arus DC menjadi AC, pemasangan terminal listrik, penataan jalur listrik yang aman dari jangkauan anak-anak, serta pengujian sistem untuk memastikan seluruh komponen berfungsi dengan baik. Setelah itu, sistem diintegrasikan dengan modul monitoring IoT yang mencatat parameter dasar seperti tegangan, arus, dan status sistem sehingga kondisi energi dapat dipantau melalui tampilan yang sederhana dan mudah dipahami pengguna.



Gambar 3. Proses perakitan dan pemasangan alat



Gambar 4. Proses perakitan dan pemasangan alat (2)



Gambar 5. Proses perakitan dan pemasangan alat (3)



Gambar 6. Proses perakitan dan pemasangan alat (4)



Gambar 7. Proses perakitan dan pemasangan alat (5)

Tahap ketiga adalah sosialisasi, edukasi, dan penguatan kapasitas mitra. Pada tahap ini, tim memberikan penjelasan kepada pengelola kantin, pihak sekolah, dan warga sekolah mengenai cara pemanfaatan sistem, fungsi energi surya, dan pentingnya penggunaan energi bersih. Kegiatan ini bertujuan agar mitra tidak hanya menjadi penerima manfaat, tetapi juga memahami cara menggunakan dan menjaga fasilitas yang telah dipasang.



Gambar 8. Sosialisasi system kepada pihak sekolah



Gambar 9. Sosialisasi penggunaan alat kepada warga sekolah

Indikator ketercapaian program meliputi tiga aspek. Pertama, aspek teknis, yang diukur dari keberhasilan pemasangan panel surya, baterai, inverter, terminal listrik, keamanan jalur instalasi, keberfungsian sistem saat pengujian, dan aktifnya monitoring berbasis IoT. Kedua, aspek sosial-budaya, yang diukur dari keterlibatan warga sekolah dalam sosialisasi, meningkatnya pemanfaatan fasilitas energi surya, munculnya kesadaran tentang energi ramah lingkungan, dan terbentuknya kebanggaan kolektif terhadap fasilitas hijau di sekolah. Ketiga, aspek ekonomi, yang diukur secara deskriptif dari potensi pengurangan ketergantungan terhadap listrik PLN dan adanya nilai tambah bagi kantin sebagai unit usaha mikro yang kini didukung oleh fasilitas energi terbarukan.

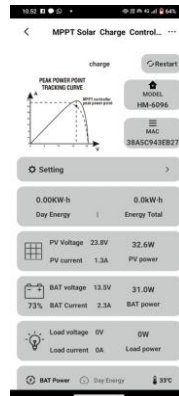
Cara mengukur tingkat keberhasilan program dilakukan dengan mencocokkan antara target kegiatan dan hasil implementasi. Keberhasilan teknis dinyatakan tercapai apabila sistem panel surya dan monitoring IoT berhasil dipasang dan dapat digunakan. Keberhasilan sosial dinyatakan tercapai apabila warga sekolah memanfaatkan fasilitas Solar Charging Corner dan menunjukkan penerimaan positif terhadap program. Keberhasilan edukatif dinyatakan tercapai apabila siswa dan pihak sekolah memperoleh pemahaman baru mengenai energi terbarukan melalui pengalaman langsung. Sementara itu, keberhasilan ekonomi dinilai dari adanya peluang efisiensi penggunaan listrik konvensional dalam jangka panjang. Berdasarkan laporan implementasi, seluruh indikator utama tersebut telah menunjukkan capaian yang positif.



Gambar 10. Pengujian keberhasilan alat dan system

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Kegiatan dilakukan secara bertahap agar tujuan pengabdian dapat tercapai secara teknis maupun sosial. Tahap awal dimulai dengan identifikasi kebutuhan melalui observasi lapangan dan diskusi bersama pihak sekolah serta pengelola kantin untuk memahami persoalan yang dihadapi, terutama terkait kestabilan pasokan listrik, kebutuhan energi di area kantin, dan peluang pemanfaatan energi surya. Setelah kebutuhan dipetakan, tim melanjutkan pada tahap perancangan sistem, pengadaan perangkat, dan koordinasi teknis dengan pihak sekolah. Tahap implementasi dilakukan melalui survei lokasi pemasangan, pemasangan panel surya, pemasangan baterai sebagai penyimpan energi, pemasangan inverter, pemasangan terminal atau colokan listrik, pengamanan jalur listrik agar aman dari jangkauan anak-anak, serta pengujian sistem secara menyeluruh. Setelah sistem berfungsi, kegiatan dilengkapi dengan integrasi monitoring IoT dan sosialisasi penggunaan alat kepada warga sekolah. Rangkaian tahapan ini menunjukkan bahwa keberhasilan program dicapai melalui pendekatan partisipatif dan implementatif, bukan hanya dengan menyerahkan alat, tetapi juga dengan memastikan alat dapat dipahami, diterima, dan digunakan oleh mitra.



Gambar 11. Aplikasi monitoring system panel surya

Dari sisi hasil teknis, program ini berhasil menghasilkan sistem panel surya yang terpasang dan berfungsi dengan baik di lingkungan sekolah. Sistem tersebut mampu mendukung kebutuhan listrik tertentu di area kantin, menyediakan fasilitas Solar Charging Corner bagi warga sekolah, dan menampilkan informasi dasar mengenai performa sistem melalui monitoring IoT. Keberhasilan teknis ini menjadi indikator utama tercapainya tujuan pengabdian, karena tanpa berfungsinya sistem secara nyata, manfaat sosial dan edukatif tidak akan dapat dirasakan oleh masyarakat sasaran. Tolak ukur keberhasilan pada aspek ini dapat dilihat dari berfungsinya panel surya, baterai, inverter, terminal listrik, dan konektivitas monitoring, serta tersedianya fasilitas yang siap digunakan oleh pengguna akhir. Pengujian sistem yang dilakukan setelah pemasangan menjadi dasar bahwa instalasi telah berjalan sesuai fungsi dan dapat digunakan secara aman di lingkungan sekolah.

Pada aspek pendidikan, pengabdian ini memberikan perubahan yang signifikan karena teknologi yang dipasang dapat langsung digunakan sebagai media belajar. Siswa tidak hanya menerima penjelasan teoritis tentang energi terbarukan, tetapi melihat dan memanfaatkan energi surya secara nyata dalam aktivitas sehari-hari. Kehadiran charging station bertenaga surya membuat konsep energi bersih menjadi dekat dengan pengalaman mereka. Hal ini penting karena pembelajaran di tingkat sekolah dasar akan lebih efektif bila peserta didik memperoleh contoh konkret yang dapat diamati dan dipraktikkan. Monitoring IoT juga memperkuat fungsi edukatif program, sebab data tegangan, arus, dan status sistem dapat menjadi bahan pengenalan awal tentang

bagaimana energi dihasilkan, disimpan, dan digunakan. Dengan demikian, perubahan yang terjadi bukan hanya perubahan fasilitas, tetapi juga perubahan cara pandang warga sekolah terhadap teknologi ramah lingkungan.

Pada aspek sosial, program ini turut membangun kesadaran kolektif di lingkungan sekolah mengenai pentingnya efisiensi energi dan pemanfaatan teknologi berkelanjutan. Kegiatan sosialisasi dan edukasi yang dilakukan kepada warga SDN Sukasari 5 memperkuat penerimaan masyarakat sasaran terhadap sistem yang dipasang. Dampak sosial ini terlihat dari tumbuhnya awareness bahwa energi ramah lingkungan dapat diterapkan di lingkungan terdekat mereka, bukan sesuatu yang jauh atau hanya ada dalam pembelajaran formal. Dalam konteks pengabdian masyarakat, perubahan ini sangat penting karena menunjukkan bahwa luaran program sesuai dengan kebutuhan sosial setempat dan dapat diterima oleh komunitas sasaran. Lebih jauh lagi, keberadaan fasilitas energi surya juga berpotensi menumbuhkan kebanggaan kolektif bahwa sekolah memiliki fasilitas hijau yang modern dan relevan dengan isu keberlanjutan.

Dalam jangka panjang, pengabdian ini berpotensi memberi perubahan yang lebih luas. Bagi individu, khususnya siswa, pengalaman langsung menggunakan fasilitas berbasis energi surya dapat menanamkan nilai hemat energi, kepedulian lingkungan, dan rasa ingin tahu terhadap teknologi sejak usia dini. Bagi komunitas sekolah, keberadaan sistem ini dapat mendorong terbentuknya kebiasaan baru dalam memanfaatkan sumber energi alternatif serta meningkatkan sensitivitas terhadap isu lingkungan. Bagi institusi sekolah, program ini dapat menjadi titik awal pengembangan budaya sekolah hijau yang tidak hanya simbolik, tetapi berbasis praktik nyata. Dalam jangka panjang pula, terdapat potensi pengurangan beban penggunaan listrik konvensional untuk kebutuhan tertentu, sehingga sekolah memiliki opsi energi yang lebih tangguh, efisien, dan berkelanjutan.

Indikator tercapainya tujuan pengabdian dalam kegiatan ini dapat dilihat melalui beberapa ukuran. Pertama, indikator teknis, yaitu terpasangnya seluruh komponen sistem dan berfungsinya panel surya, baterai, inverter, terminal listrik, serta monitoring IoT. Kedua, indikator pemanfaatan, yaitu tersedianya fasilitas charging yang dapat digunakan oleh siswa, guru, dan warga sekolah. Ketiga, indikator edukatif, yaitu terlaksananya sosialisasi serta meningkatnya paparan langsung warga sekolah terhadap teknologi energi terbarukan. Keempat, indikator institusional, yaitu tersedianya panduan operasional dan adanya penguatan kapasitas pihak sekolah dalam memahami penggunaan sistem. Kelima, indikator keberlanjutan, yaitu adanya komitmen sekolah untuk menjaga fasilitas serta rencana kunjungan evaluasi dan pelatihan lanjutan. Dengan demikian, tolak ukur keberhasilan kegiatan tidak hanya dilihat dari terpasangnya alat, tetapi juga dari pemanfaatannya, penerimaan sosialnya, nilai pembelajarannya, dan peluang keberlanjutannya.



Gambar 12. Bukti penyerahan alat kepada pihak sekolah

Namun demikian, program ini juga memiliki beberapa kelemahan atau keterbatasan yang perlu dicermati. Pertama, kapasitas sistem surya tetap memiliki batas, sehingga pemanfaatannya harus disesuaikan dengan prioritas beban dan tidak dapat menggantikan seluruh kebutuhan listrik sekolah secara menyeluruh. Kedua, efektivitas sistem sangat dipengaruhi oleh kondisi cuaca dan intensitas sinar matahari, sehingga performa energi dapat berfluktuasi. Ketiga, keberlanjutan manfaat sangat bergantung pada kemampuan pengguna dalam merawat perangkat serta memahami cara penggunaannya, sehingga pendampingan dan sosialisasi lanjutan tetap diperlukan. Keempat, dari sisi evaluasi, hasil pengabdian ini masih lebih kuat pada bukti deskriptif-kualitatif daripada data kuantitatif terukur seperti angka penghematan energi atau perubahan pengetahuan sebelum dan sesudah program. Meski demikian, keterbatasan tersebut tidak mengurangi relevansi program, melainkan menjadi masukan penting untuk pengembangan kegiatan serupa di masa mendatang agar dokumentasi dampaknya semakin kuat.

4. KESIMPULAN

Kegiatan pengabdian Eco Kantin Surya di SDN Sukasari 5 Tangerang berhasil mencapai tujuan utamanya melalui penerapan sistem panel surya yang tidak hanya mendukung kebutuhan listrik di area kantin, tetapi juga menyediakan fasilitas Solar Charging Corner serta berfungsi sebagai media pembelajaran energi terbarukan bagi warga sekolah. Keberhasilan program terlihat dari berfungsinya seluruh komponen sistem, adanya pemanfaatan langsung oleh siswa, guru, dan pengelola sekolah, serta meningkatnya penerimaan dan kesadaran warga sekolah terhadap pentingnya energi bersih dan teknologi berkelanjutan. Program ini juga menunjukkan dampak jangka pendek berupa kemudahan akses energi dan penguatan proses edukasi, serta potensi dampak jangka panjang berupa terbentuknya budaya hemat energi, meningkatnya kepedulian lingkungan, dan berkembangnya sekolah hijau berbasis praktik nyata. Meskipun masih terdapat keterbatasan pada kapasitas sistem, ketergantungan terhadap cuaca, dan belum kuatnya data kuantitatif dampak, secara umum luaran kegiatan dinilai sesuai dengan kebutuhan masyarakat sasaran, relevan dengan kondisi lokasi pengabdian, serta memiliki peluang keberlanjutan dan replikasi yang baik.

5. SARAN

Untuk kegiatan pengabdian berikutnya, diperlukan perencanaan kapasitas sistem yang lebih matang agar kebutuhan listrik untuk operasional, charging station, dan fungsi edukasi dapat terdistribusi secara optimal sesuai kondisi lapangan. Kegiatan selanjutnya juga sebaiknya dilengkapi dengan sistem evaluasi yang lebih terukur, misalnya melalui pencatatan intensitas penggunaan fasilitas, estimasi penghematan energi, serta peningkatan pemahaman warga sekolah sebelum dan sesudah program. Selain itu, karena kinerja sistem energi surya dipengaruhi oleh kondisi cuaca dan kapasitas daya, pengabdian berikutnya perlu mempertimbangkan penambahan kapasitas atau skema prioritas beban agar manfaat sistem lebih stabil dan luas. Aspek keberlanjutan juga perlu diperkuat melalui penyusunan panduan perawatan yang lebih sederhana dan program pendampingan berkala bagi mitra. Dengan demikian, pengabdian selanjutnya tidak hanya menghasilkan luaran yang bermanfaat secara langsung, tetapi juga lebih terukur, berkelanjutan, dan memiliki peluang replikasi yang lebih besar di lokasi lain dengan karakteristik serupa.

UCAPAN TERIMA KASIH

Kami menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada program AyoBerAKSI 2025 yang telah memberikan dukungan pendanaan sehingga kegiatan pengabdian masyarakat ini dapat terlaksana dengan baik. Dukungan tersebut sangat berarti dalam proses perencanaan, pengadaan perangkat, implementasi sistem, hingga pelaksanaan sosialisasi dan edukasi di SDN Sukasari 5 Tangerang. Semoga kolaborasi dan dukungan ini dapat terus mendorong lahirnya kegiatan pengabdian yang inovatif, bermanfaat, dan berkelanjutan bagi masyarakat.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdillah, M., Satria, F. M., Pertiwi, N. I., & Setiadi, H. (2023). Design of photovoltaic system for public school building. *Indonesian Journal of Electrical Engineering and Computer Science*, 29(1), 56–65. <https://doi.org/10.11591/ijeecs.v29.i1.pp56-65>
- Kabir, M. A., Hasan, M. M., Hossain, T., Ahnaf, A., & Monir, H. (2024). Sustainable energy transition in Bangladeshi academic buildings: A techno-economic analysis of photovoltaic-based net zero energy systems. *Energy and Buildings*, 312, 114205. <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2024.114205>
- Leeabai, N., Sakaraphantip, N., Kunbuala, N., Roongrueng, K., & Nukunudompanich, M. (2025). Integrated Assessment of Rooftop Photovoltaic Systems and Carbon Footprint for Organization: A Case Study of an Educational Facility in Thailand. *Energies*, 18(10), 2485. <https://doi.org/10.3390/en18102485>
- Pambudi, N. A., Nanda, I. R., Alfina, F. T., & Syahril, A. Z. (2024). Renewable energy education and awareness among Indonesian students: Exploring challenges and opportunities for a sustainable future. *Sustainable Energy Technologies and Assessments*, 63, 103631. <https://doi.org/10.1016/j.seta.2024.103631>
- Umarani, D., Seyezhai, R., Pavithraa, S. T., Nandhini Priya, S., & Meenapriya, K. V. (2021). Design and implementation of solar docking station for smartphones/laptops. *Materials Today: Proceedings*, 46(19), 10030–10035. <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2021.06.069>