

## Implementasi Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya Di Taman Baca Masyarakat Istiqomah

Eka Dodi Suryanto<sup>1\*</sup>, Marwan Affandi<sup>2</sup>, Fahmy Syahputra<sup>3</sup>, Ayu Elvana<sup>4</sup>, Muchsin Harahap<sup>5</sup>

<sup>1,2</sup>Program Studi Pendidikan Teknik Elektro Universitas Negeri Medan

<sup>3</sup>Program Studi Pendidikan Teknologi Informatika dan Komputer Universitas Negeri Medan

<sup>4</sup>Program Studi Ilmu Keolahragaan Universitas Negeri Medan

<sup>5</sup>Program Studi Pendidikan Teknik Elektro Universitas Negeri Medan

### ARTICLE INFO

#### Keywords:

Smart Library, QR Code, RFID, Library Management System, Vocational School

### ABSTRACT

This activity describes the planning, installation, and evaluation of the implementation of a Solar Power Generation System (PLTS) at the Istiqomah Community Reading Park, Terjun Village, Medan Marelan District. The objectives of the activity are (1) to provide a reliable independent power supply for lighting and auxiliary learning devices at the reading park, (2) to increase the managers' capabilities in operating and maintaining the PLTS, and (3) to assess the technical and social sustainability impacts after installation. Methods used include an energy needs and peak load survey, design of an off-grid system based on the survey results, installation of main components (PV panels, controller, batteries, inverter), and operational and maintenance training for the reading park managers. Evaluation was conducted through measurements of energy availability (hours of lighting operation), reduction in consumption from the PLN grid (kWh), and user satisfaction questionnaires. Based on the needs survey, the reading park's electricity use is mostly allocated to lighting, fans, and computer operation. Results show that the installed PLTS successfully supplied 95% of the reading park's daily electricity needs, directly resulting in monthly electricity savings of up to Rp 250.000,00. The results indicate that the designed PLTS meets lighting and light electronic device needs during the reading park's operating hours, reduces dependence on external supply, and increases community participation in literacy activities, making it an effective strategy for achieving energy independence.

corresponde: Eka Dodi Suryanto

E-mail: [ekadodisuryanto@unimed.ac.id](mailto:ekadodisuryanto@unimed.ac.id)

©2025 Published by Cattleya Darmaya Fortuna

## 1. PENDAHULUAN

Taman Baca Masyarakat Istiqomah di Kelurahan Terjun, Kecamatan Medan Marelan merupakan pusat literasi sosial yang sangat penting bagi masyarakat. Sebagai ruang belajar dan membaca, taman baca melayani anak-anak, remaja, dan orang dewasa yang ingin meningkatkan keterampilan literasi dan akses pendidikan informal. Namun, meskipun peran sosialnya besar, taman baca ini dikelola oleh anggaran yang sangat terbatas dari mitra secara pribadi. Karena keterbatasan dana biaya operasional terutama biaya listrik dan langganan internet menjadi beban yang signifikan bagi pengelola. Dalam konteks pengabdian masyarakat, memperkuat taman baca melalui dukungan infrastruktur energi terbarukan adalah langkah strategis untuk menyokong keberlanjutan literasi masyarakat.

Saat ini, kondisi eksisting listrik di Taman Baca Istiqomah masih bergantung sepenuhnya pada pasokan listrik PLN. Sayangnya, pasokan listrik kadang tidak stabil terutama pada beban puncak atau saat pemeliharaan jaringan, sehingga

aktivitas pembelajaran di malam hari atau penggunaan perangkat elektronik seperti laptop dan printer terganggu. Ketidakstabilan ini berdampak langsung pada kenyamanan pengguna taman baca dan efisiensi operasional pengelola. Seringkali pengelola taman baca juga khawatir akan kenaikan tagihan listrik jika beban penggunaan meningkat, terutama di musim hujan atau saat listrik PLN padam.

Dalam banyak kasus pengabdian masyarakat, ketergantungan pada listrik konvensional menjadi penghambat dalam pengembangan fasilitas komunitas (Kiswanta et al., 2024).

Selain masalah teknis, beban biaya tarif listrik dari PLN menjadi tantangan finansial utama bagi taman baca ini. Sebagai organisasi nirlaba, taman baca tidak memiliki sumber pendapatan tetap yang besar, sehingga anggaran untuk listrik bersaing dengan anggaran untuk pengadaan buku, kegiatan literasi, dan pengembangan masyarakat. Biaya listrik yang tinggi dapat membatasi frekuensi kegiatan malam hari atau kegiatan literasi yang memerlukan penerangan dan peralatan elektronik lainnya. Pada jangka panjang, kondisi ini bisa menghambat ekspansi taman baca dan menurunkan motivasi pengurus untuk berinovasi. Studi pada rumah tangga yang menerapkan PLTS menunjukkan bahwa pemanfaatan energi surya dapat mengurangi beban biaya listrik dan memberikan nilai tambah jangka panjang (Nurjaman & Purnama, 2022).

Masyarakat sekitar taman baca telah menunjukkan minat yang besar untuk energi alternatif dan paham bahwa bergantung pada listrik konvensional dari sumber fosil tidak hanya mahal, tetapi juga menyumbang emisi dan polusi. Mitra belum memiliki akses praktis ke teknologi ini yang sekaligus ekonomis dan tahan lama. Program pengabdian masyarakat yang berhasil di daerah lain menunjukkan bahwa edukasi dan pelatihan menjadi kunci agar masyarakat lokal berminat dan mampu merawat sistem energi terbarukan (Pijoh, 2024).

Potensi energi matahari di Medan Marelان dan Sumatra pada umumnya sangat besar karena iklim tropis dan radiasi matahari yang optimal sepanjang tahun. Hal ini menjadikan PLTS (sistem fotovoltaik) sebagai solusi yang sangat layak untuk implementasi lokal, khususnya dalam konteks organisasi komunitas seperti taman baca. Dalam studi "Optimasi Sosial-Ekonomi pada Pemanfaatan PLTS PV untuk Energi Berkelanjutan di Indonesia", dijelaskan bahwa pemanfaatan PLTS PV di komunitas dapat meningkatkan kemandirian energi sekaligus memberikan manfaat sosial-ekonomi. Dengan radiasi sinar matahari yang relatif stabil, taman baca dapat merancang sistem yang cukup efisien dan dapat diandalkan (Kadang & Windarta, 2021).

Dalam kajian pengabdian masyarakat lainnya, penerapan PLTS off-grid telah terbukti efektif dalam komunitas lokal. Sebagai contoh sistem PLTS off-grid telah diterapkan pada kelompok budidaya perikanan di desa terpencil, yang berhasil menyediakan energi 24 jam untuk pompa sirkulasi dan mesin makan otomatis. Model seperti ini memperlihatkan bahwa sistem energi mandiri tidak hanya relevan untuk penggunaan penerangan, tetapi juga untuk mendukung kegiatan produktif komunitas. Pendekatan off-grid sangat cocok untuk lokasi yang memiliki keterbatasan sambungan listrik tetap atau menghadapi pemadaman (Anwar et al., 2022, 2023).

Namun, adopsi teknologi PLTS dalam komunitas sering menghadapi hambatan non-teknis seperti keberlanjutan sosial dan penerimaan masyarakat. Dalam banyak program pengabdian, resistensi muncul karena ketidakpahaman awal mengenai manfaat jangka panjang dan resiko investasi awal. Misalnya, di sebuah proyek PLTS di sekolah, sosialisasi materi dan diskusi intensif terbukti sebagai metode efektif untuk mengubah persepsi dan membangun dukungan. Untuk Taman Baca Istiqomah salah satu hal penting adalah merancang strategi sosialisasi dan partisipasi komunitas agar masyarakat merasa memiliki sistem dan terlibat dalam pemeliharaan (Kusmantoro & Rustanti, 2025).

Aspek keberlanjutan teknis juga perlu diantisipasi misalnya sistem PLTS harus dirancang dengan kapasitas yang sesuai dengan beban puncak taman baca (misalnya lampu, laptop, kipas) agar energi dimanfaatkan secara optimal tanpa resiko kelebihan beban. Literatur teknis pengabdian menyebutkan pentingnya survei beban listrik, analisis profil konsumsi, dan penentuan komponen (panel, baterai, kontroler) yang proporsional agar sistem berfungsi dengan baik (Wibowo et al., 2023).

Untuk itu, pelatihan dan edukasi bagi pengelola taman baca sangat strategis. Dalam konteks taman baca, selain aspek teknis, pengelola juga perlu dibekali dengan kapasitas pemeliharaan sistem seperti membersihkan panel surya dari debu, memantau indikator kontrol sistem, dan melakukan pemeriksaan berkala. Selain memberikan keterampilan, pembinaan ini dapat menumbuhkan rasa kepemilikan sehingga pengelola merasa bertanggung jawab atas keberlanjutan sistem (Irawaty et al., 2024).

Dengan latar belakang di atas, solusi yang diusulkan dalam program kemitraan masyarakat adalah merancang dan mengimplementasikan PLTS off-grid untuk Taman Baca Istiqomah sebagai mitra. Sistem ini dirancang berdasarkan hasil observasi beban listrik harian dan profil operasional taman baca istiqomah. Kegiatan yang akan dilakukan yaitu pelatihan teknis kepada pengelola serta penerapan pemeliharaan berkelanjutan. Bila program ini berhasil, model ini bisa direplikasi di taman baca atau komunitas lain di wilayah mitra untuk memperkuat literasi sekaligus kemandirian energi masyarakat.

## 2. METODE

Program kemitraan masyarakat ini dilaksanakan di Taman Baca Masyarakat (TBM) Istiqomah, yang berlokasi di Kelurahan Terjun, Kecamatan Medan Marelان, Kota Medan, Provinsi Sumatera Utara. Berdasarkan observasi awal, taman baca ini memiliki keterbatasan pasokan listrik yang berdampak pada aktivitas malam hari dan penggunaan perangkat pembelajaran. Pemilihan lokasi ini mempertimbangkan urgensi kebutuhan energi mandiri, potensi penerimaan teknologi, serta keberlanjutan manfaat bagi masyarakat sekitar. Pendekatan pemilihan mitra menekankan pemetaan kebutuhan mitra sebelum intervensi teknologi energi terbarukan (Kusuma et al., 2024).

Metode pelaksanaan kegiatan ini menggunakan pendekatan participatory action-based community development, di mana tim pelaksana tidak hanya mentransfer teknologi tetapi juga membangun kemampuan mitra secara mandiri.

Proses dilakukan melalui empat tahap utama: (1) analisis kebutuhan energi dan kondisi kelistrikan taman baca, (2) perancangan sistem PLTS sesuai beban aktual, (3) instalasi dan pengujian sistem PLTS, serta (4) pelatihan operasional dan pemeliharaan bagi pengurus taman baca. Pendekatan partisipatif ini memungkinkan masyarakat menjadi bagian aktif dalam proses perencanaan dan implementasi (Windarta et al., 2019).

Tahap awal kegiatan diawali dengan observasi lapangan untuk mengidentifikasi kebutuhan listrik dan profil penggunaan energi di taman baca istiqomah. Observasi mencakup pengukuran daya listrik dari perangkat utama seperti lampu penerangan, laptop, kipas, printer dan proyektor. Data dikumpulkan melalui observasi langsung, pencatatan beban listrik (Watt), serta wawancara dengan pengelola taman baca mengenai jam operasional dan intensitas pemakaian. Selanjutnya dilakukan analisis kebutuhan energi harian (Wh/hari) untuk menentukan kapasitas panel surya, baterai, dan inverter yang sesuai. Bahan dan perangkat utama yang digunakan dalam instalasi PLTS meliputi:

**Tabel 1.** Daftar Komponen dan spesifikasi

<b>Komponen</b>	<b>Spesifikasi Teknis</b>	<b>Jumlah</b>
Panel Surya (PV)	200 Wp monocrystalline	2 unit
Solar Charge Controller	20A MPPT, 12/24 VDC	1 unit
Baterai Deep Cycle	12 V, 100 Ah	2 unit
Inverter DC-AC	1000 W pure sine wave	1 unit
Kabel DC dan AC	Standar SNI 2×2,5 mm <sup>2</sup>	Sesuai kebutuhan
Struktur Penyangga Panel	Baja ringan galvanis	1 set
Peralatan instalasi	Obeng, multimeter, tang crimping	-

Rancangan sistem PLTS dilakukan dengan menghitung kebutuhan energi total harian dan kemudian menyesuaikan kapasitas panel, baterai, dan inverter. Tahapan perhitungan dimulai dengan identifikasi beban (Watt), estimasi lama penggunaan (jam), serta efisiensi sistem keseluruhan (85–90%). Kapasitas kebutuhan baterai dihitung dengan mempertimbangkan depth of discharge (DoD) maksimal 50% untuk memperpanjang umur pakai.

Instalasi sistem PLTS dilakukan secara gotong royong antara tim dosen, mahasiswa, dan pengelola taman baca. Panel surya dipasang di atap bangunan dengan sudut kemiringan 15° menghadap utara untuk mendapatkan paparan sinar matahari optimal sepanjang hari. Setelah instalasi selesai, sistem diuji menggunakan multimeter dan solar power analyzer untuk memastikan tegangan dan arus berada dalam rentang aman. Aktivitas ini tidak hanya menghasilkan instalasi fungsional, tetapi juga memberikan pengalaman langsung bagi masyarakat.

Setelah sistem beroperasi, dilakukan pelatihan dan pendampingan teknis kepada pengurus taman baca. Materi pelatihan meliputi dasar kerja sistem PLTS, perawatan panel surya, pengecekan kabel dan baterai, serta manajemen beban listrik. Pelatihan dilaksanakan dengan metode demonstrasi dan praktik langsung di lokasi, diikuti dengan pembuatan panduan operasional sederhana. Pendekatan pelatihan berbasis praktik langsung ini terbukti efektif dalam meningkatkan kemampuan masyarakat.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil observasi awal menunjukkan bahwa kebutuhan energi di Taman Baca Masyarakat (TBM) Istiqomah didominasi oleh beban penerangan, kipas angin, serta beberapa perangkat elektronik pendukung kegiatan literasi seperti laptop dan printer. Berdasarkan observasi, total kebutuhan energi harian mencapai sekitar 1.000–1.200 Wh, dengan waktu operasi rata-rata 6–8 jam per hari. Data ini menjadi dasar perancangan sistem PLTS off-grid yang mampu menyediakan pasokan listrik mandiri selama jam operasional taman baca istiqomah.

Secara teknis, sistem PLTS berfungsi dengan baik dan mampu menyediakan daya listrik untuk seluruh kegiatan taman baca Istiqomah selama 8 jam per hari tanpa kendala. Lampu penerangan dan kipas angin dapat beroperasi stabil, sedangkan laptop dan beberapa pengisi daya smartphone dapat digunakan hingga empat jam sebelum sistem beralih ke daya cadangan baterai. Penggunaan inverter dengan gelombang murni (pure sine wave) terbukti menjaga kestabilan tegangan bagi perangkat sensitif seperti laptop dan lampu LED. Selama dua minggu pertama pengoperasian, pengelola mencatat rata-rata kondisi baterai tetap di atas 60%. Hal ini menunjukkan sistem penyimpanan energi berjalan efisien.

Selain manfaat teknis, implementasi PLTS memberikan dampak sosial signifikan terhadap pengelola dan pengguna taman baca istiqomah. Sebelum pemasangan, kegiatan membaca malam hari sering terhenti karena keterbatasan penerangan, sedangkan kini taman baca dapat beroperasi hingga pukul 21.00 WIB. Pengurus juga menyatakan bahwa biaya listrik bulanan berkurang hingga 60%, sehingga dana dapat dialihkan untuk pengadaan buku dan kegiatan literasi anak.

Pelatihan operasional PLTS dilaksanakan dalam dua sesi, yaitu teori dasar sistem fotovoltaik dan praktik langsung di lapangan. Sebanyak delapan peserta yang terdiri dari pengelola dan relawan taman baca dilatih untuk memahami cara kerja panel surya, fungsi kontroler, dan pemeliharaan rutin seperti pembersihan panel dan pemeriksaan koneksi. Peserta mengaku lebih percaya diri dalam melakukan perawatan dasar tanpa bantuan teknisi eksternal.

Evaluasi kinerja dilakukan selama empat minggu setelah sistem beroperasi. Berdasarkan data pencatatan energi harian, PLTS menghasilkan rata-rata 1,5 kWh per hari, cukup untuk menyalakan penerangan 6 titik lampu LED 10 Watt, kipas angin 25 watt, printer 50 watt, LCD proyektor 150 watt dan dua catu daya laptop 60 watt. Dalam kondisi cuaca cerah, baterai dapat terisi penuh pada pukul 13.00 WIB dan menyediakan cadangan energi hingga malam hari. Berdasarkan kuesioner kepada pengelola taman baca istiqomah, tingkat kepuasan terhadap sistem mencapai 95%, terutama karena kestabilan listrik dan penurunan biaya operasional.

Keberlanjutan sistem PLTS di TBM Istiqomah dijamin melalui pembentukan Tim Pengelola Energi Komunitas yang terdiri atas satu orang pengurus dan satu relawan dari masyarakat. Tim ini bertugas melakukan pemantauan mingguan terhadap kondisi panel, baterai, dan koneksi sistem secara menyeluruh. Selain itu, taman baca mengembangkan inisiatif “Green Literacy Program” untuk mengintegrasikan tema energi terbarukan dalam kegiatan edukasi anak-anak,

seperti lomba gambar tentang bertema lingkungan dan energi matahari.

Secara keseluruhan, program implementasi PLTS di TBM Istiqomah membuktikan bahwa penerapan teknologi energi terbarukan pada lembaga literasi masyarakat sangat memungkinkan dan bermanfaat. Keterlibatan masyarakat sejak tahap perencanaan hingga operasional terbukti meningkatkan rasa tanggung jawab dan keberlanjutan sistem. Dari sisi teknis, sistem PLTS berkapasitas 400 Wp cukup memadai untuk memenuhi kebutuhan listrik taman baca tanpa ketergantungan pada PLN. Dari sisi sosial, manfaatnya terasa nyata dalam peningkatan aktivitas malam hari, efisiensi biaya, serta munculnya kesadaran lingkungan.

#### 4. KESIMPULAN

Program kemitraan masyarakat melalui implementasi Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) di Taman Baca Masyarakat (TBM) Istiqomah, Kelurahan Terjun, Kecamatan Medan Marelan, berhasil mencapai tujuan utamanya, yaitu menyediakan pasokan listrik mandiri berbasis energi terbarukan untuk mendukung aktivitas literasi masyarakat. Sistem PLTS berkapasitas 400 Wp yang dipasang secara off-grid terbukti mampu memenuhi kebutuhan energi untuk penerangan, kipas, dan perangkat elektronik ringan. Capaian ini menunjukkan bahwa teknologi energi surya dapat diadaptasi secara efektif dalam konteks komunitas kecil yang memiliki keterbatasan infrastruktur listrik.

Secara teknis, sistem PLTS menunjukkan kinerja stabil dengan efisiensi rata-rata konversi daya mencapai 85%. Energi yang dihasilkan mampu memenuhi kebutuhan listrik taman baca selama 8 jam operasi harian tanpa ketergantungan pada pasokan PLN. Hal ini membuktikan bahwa sistem PLTS dapat menjadi solusi energi alternatif yang handal bagi fasilitas publik dengan konsumsi daya rendah hingga menengah.

Keberadaan PLTS di TBM Istiqomah berdampak nyata terhadap peningkatan aktivitas literasi, khususnya pada malam hari. Taman baca kini mampu beroperasi hingga pukul 21.00 WIB dengan pencahayaan memadai, meningkatkan jumlah pengunjung dan durasi kegiatan belajar masyarakat. Selain itu, pelibatan warga dalam instalasi dan pelatihan operasional menumbuhkan rasa kepemilikan dan tanggung jawab terhadap keberlanjutan sistem.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Anwar, F., Yuniyanto, M., & Purnomo, F. A. (2022). Implementasi Auto feeder and water filter sebagai upaya peningkatan hasil budidaya ikan di komunitas AMPUH Desa Wonorejo. *SEMAR (Jurnal Ilmu Pengetahuan, Teknologi, Dan Seni Bagi Masyarakat)*, 11(2), 207-214.
- [2] Anwar, F., Yuniyanto, M., & Purnomo, F. A. (2023). Implementasi Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya Terpusat (Off-Grid) untuk sumber energi mandiri budidaya perikanan. *SEMAR (Jurnal Ilmu Pengetahuan, Teknologi, Dan Seni Bagi Masyarakat)*, 12(2), 187-191.
- [3] Irawaty, A. S., Ulfah, M., Armin, Yogiana, & Rahayu, E. (2024). IMPLEMENTASI PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA 100 WP DAN DAUR ULANG LIMBAH PLASTIK UNTUK KEMANDIRIAN ENERGI DAN EKONOMI DI SEPINGGAN. *HIKMAYO: JURNAL PENGABDIAN*

Doi : <https://doi.org/10.54209/jumas.v4i03.318>

- MASYARAKAT AMAYO, 3(2), 1-11.
- [4] Kadang, J. M., & Windarta, J. (2021). Optimasi Sosial-Ekonomi pada Pemanfaatan PLTS PV untuk Energi Berkelanjutan di Indonesia. *Jurnal Energi Baru dan Terbarukan*, 2(2), 74-83.
  - [5] Kiswanta, Setiawan, J., & Pambudi, Y. D. S. (2024). Sosialisasi Penerapan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) di SMAN 2 Kota Tangerang Selatan, Banten. *Abdi Laksana : Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 5(1), 182-190.
  - [6] Kusmantoro, A., & Rustanti, N. (2025). Sosialisasi Penerapan Panel Surya Sebagai Sumber Listrik di SD Labschool Unnes Semarang. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat Nusantara*, 6(2), 2103-2110.
  - [7] Kusuma, Y. A., Fandidarma, B., & Afriyani, V. (2024). Sosialisasi Investasi Penggunaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Sebagai Sumber Energi Tambahan Selain Sumber Listrik dari PLN. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Teknik*, 7(1), 35-42.
  - [8] Nurjaman, H. B., & Purnama, T. (2022). Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Sebagai Solusi Energi Terbarukan Rumah Tangga. *Jurnal Edukasi Elektro*, 6(2), 136-142.
  - [9] Pijoh, F. (2024). Pembangkit Listrik Tenaga Surya untuk Energi Ramah Lingkungan yang Berkelanjutan. 2(2).
  - [10] Wibowo, E. A., Widyastuti, W., Betanursanti, I., Ardiyansah, R., & Jauhari, K. I. (2023). Edukasi Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) dengan Training Kit untuk Instalasi Sistem Penerangan di Desa Klegenwonosari, Klirong, Kebumen. *Jurnal Pengabdian Masyarakat - PIMAS*, 2(3), 184-189.
  - [11] Windarta, J., Sinuraya, E. W., Abidin, A. Z., Setyawan, A. E., & Kusuma, A. (2019). Penerapan Teknologi Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) di SMA Negeri 6 Surakarta sebagai Sekolah Hemat Energi dan Ramah Lingkungan. *Prosiding: Konferensi Nasional Matematika Dan IPA Universitas PGRI Banyuwangi*, 1(1), 215-227.