

PEMANFAATAN PLTS *OFF-GRID* 5 KWP UNTUK MENJAMIN KETERSEDIAAN PASOKAN AIR BERSIH DI MASJID MUHAMMAD CHENG HO MALANG

Khusnul Hidayat^{1*}, Machmud Effendy², Novendra Setyawan³, Muhammad Irfan⁴, Nur Alif Mardiyah⁵, Zulfatman⁶, Amrul Faruq⁷, Basri Noor Cahyadi⁸

Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Malang
Jl. Raya Tlogomas No. 246 Malang
*Email: khusnulhidayat@umm.ac.id

ABSTRAK

Masjid Muhammad Cheng Ho di Malang mengalami pasokan listrik yang tidak stabil, terutama dalam pengoperasian pompa *submersible* untuk keperluan wudu dan sanitasi. Pemadaman listrik yang sering terjadi mengganggu aktivitas ibadah dan operasional masjid. Melihat potensi energi surya yang tinggi di wilayah Malang, pemasangan sistem panel surya *off-grid* menjadi solusi strategis untuk menyediakan energi alternatif yang stabil dan ramah lingkungan. Kegiatan pengabdian ini bertujuan merancang dan mengimplementasikan sistem panel surya *off-grid* yang dapat menjamin ketersediaan energi listrik bagi pompa air secara mandiri dan berkelanjutan. Kegiatan meliputi survei lokasi, desain sistem, instalasi panel surya, inverter, baterai penyimpanan, serta pelatihan teknis bagi pengurus masjid terkait perawatan sistem. Hasil implementasi menunjukkan sistem mampu memenuhi 95% kebutuhan listrik pompa air dengan efisiensi mencapai 87%. Selain memberikan solusi teknis, proyek ini juga meningkatkan kesadaran masyarakat terhadap energi terbarukan, di mana 80% responden merasakan manfaat signifikan dalam mengurangi gangguan akibat pemadaman. Sistem ini turut berkontribusi pada pengurangan emisi karbon, menjamin pasokan air bersih, serta memberikan nilai edukatif bagi masyarakat. Proyek ini tidak hanya menyelesaikan permasalahan energi masjid, tetapi juga memberikan dampak lingkungan dan sosial yang berkelanjutan.

Kata Kunci : energi, listrik, off-grid, panel-surya, terbarukan.

ABSTRACT

Muhammad Cheng Ho Mosque in Malang faces an unstable electricity supply, particularly affecting the operation of its submersible pump used for ablution and sanitation. Frequent power outages disrupt worship activities and mosque operations. Considering the high solar energy potential in the Malang area, installing an off-grid solar panel system offers a strategic and environmentally friendly solution to provide a stable alternative energy source. This community service project aims to design and implement an off-grid solar panel system that ensures a reliable and sustainable power supply for the mosque's water pump. The activities included site surveys, system design, installation of solar panels, inverters, storage batteries, and technical training for mosque staff on system maintenance. The implemented system was able to meet 95% of the pump's electricity needs with an efficiency of 87%. In addition to providing a technical solution, the project increased public awareness of renewable energy, with 80% of respondents reporting significant benefits in reducing disruptions caused by power outages. The system also contributed to carbon emission reduction, ensured a more reliable clean water supply, and delivered educational value to the local community. This project not only addressed the mosque's energy issues but also created lasting environmental and social benefits.

Keywords: electricity, energy, off-grid, photovoltaic, renewable.

PENDAHULUAN

Seringnya pemadaman listrik di masjid Muhammad Cheng Ho, Desa Sitiarjo, Kecamatan Sumbermanjing Wetan, Kabupaten Malang, sangat mengganggu kegiatan ibadah dan operasional masjid, terutama penggunaan pompa *submersible* untuk keperluan wudu, sanitasi,

dan irigasi. Kondisi ini menunjukkan kebutuhan mendesak akan sistem energi cadangan yang dapat diandalkan. Malang memiliki potensi energi surya yang tinggi dengan intensitas sinar matahari yang melimpah sepanjang tahun. Lokasi masjid yang terbuka juga memungkinkan instalasi panel surya secara optimal. Berdasarkan potensi ini, penerapan sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) *off-grid* menjadi solusi strategis untuk memastikan ketersediaan energi yang stabil dan ramah lingkungan, "*off-grid*" adalah sistem listrik yang berdiri sendiri, tanpa terhubung ke jaringan PLN (Handayani dkk., 2024; Hidayat dkk., 2021; Nurjaman & Purnama, 2022).

Selain menyediakan energi alternatif, penerapan PLTS dapat meningkatkan kesadaran masyarakat terhadap pentingnya energi terbarukan dan pelestarian lingkungan. Hal ini sejalan dengan upaya global untuk mengurangi emisi karbon dan mendukung pembangunan berkelanjutan. Proyek ini juga dirancang agar sesuai dengan kebijakan pemerintah terkait pemanfaatan energi terbarukan, serta mempertimbangkan aspek legalitas dan perizinan yang diperlukan. Dengan pendekatan ini, pemasangan PLTS di masjid Muhammad Cheng Ho tidak hanya menyelesaikan masalah ketergantungan listrik tetapi juga memberikan manfaat jangka panjang bagi operasional masjid dan masyarakat sekitar (Wahyuni dkk., 2020).

Untuk mengatasi permasalahan ketergantungan masjid Muhammad Cheng Ho pada pasokan listrik PLN yang sering mengalami pemadaman, solusi yang diusulkan adalah pemasangan PLTS sebagai sumber energi alternatif dan cadangan. PLTS ini akan digunakan untuk mendukung operasional pompa *submersible* yang penting untuk keperluan wudu, sanitasi, dan irigasi masjid. Dengan memanfaatkan potensi energi surya yang melimpah di Malang, sistem PLTS dapat menyediakan pasokan listrik yang stabil dan berkelanjutan, mengurangi ketergantungan pada jaringan listrik konvensional dan meningkatkan keandalan pasokan energi di masjid (Hayusman & Hidayat, 2021; Sartika dkk., 2023).

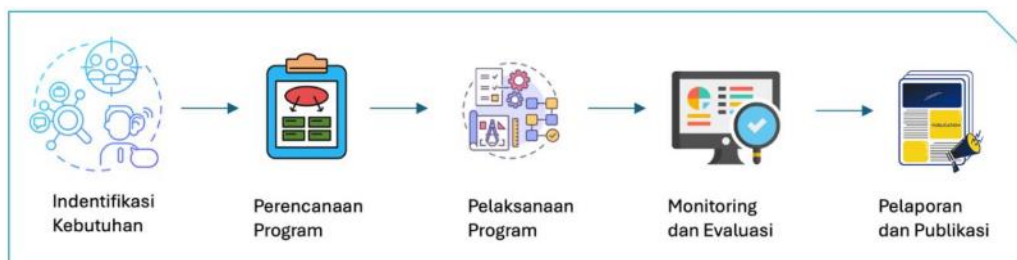
Pemasangan PLTS melibatkan beberapa tahapan kritis, mulai dari survei lokasi untuk memastikan pemasangan panel surya yang optimal, hingga perancangan dan instalasi sistem yang mencakup panel surya, inverter, dan baterai penyimpanan. Rencana ini juga mencakup pelatihan teknis bagi pengurus masjid dan masyarakat sekitar untuk pemeliharaan rutin, memastikan bahwa sistem tetap berfungsi optimal dalam jangka panjang. Dengan melibatkan tenaga teknis dari universitas, proyek ini tidak hanya meningkatkan keahlian lokal tetapi juga memperkuat kolaborasi antara masjid dan institusi pendidikan (Abdullah dkk., 2024).

Dari sisi finansial, biaya pemasangan PLTS dapat dikelola melalui berbagai sumber pendanaan, termasuk dana hibah *blockgrant* pengabdian kepada masyarakat (PkM) dari Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Malang (UMM), bantuan *corporate social responsibility* (CSR) dari PT. Sarana Multi Infrastruktur (Persero), serta donasi dari masyarakat sekitar masjid Muhammad Cheng Ho. Analisis biaya manfaat menunjukkan bahwa meskipun investasi awal cukup besar, penghematan biaya listrik dan peningkatan keandalan energi akan memberikan manfaat ekonomi jangka panjang. Selain itu, menggunakan PLTS membantu mengurangi emisi karbon dan jejak lingkungan, sejalan dengan upaya global untuk mempromosikan energi terbarukan dan mengurangi dampak perubahan iklim (Octavia dkk., 2023).

Solusi ini juga membawa dampak sosial yang positif, terutama dalam meningkatkan kualitas hidup masyarakat sekitar dengan ketersediaan air yang lebih terjamin. Dengan mengedukasi masyarakat mengenai manfaat energi terbarukan, proyek ini dapat meningkatkan kesadaran lingkungan dan mempromosikan praktik berkelanjutan di masyarakat lokal. Pemasangan PLTS di masjid Muhammad Cheng Ho Malang tidak hanya menyelesaikan masalah ketergantungan listrik dan meningkatkan operasional masjid, tetapi juga membawa manfaat luas bagi lingkungan dan masyarakat lokal, menjadikannya model pengelolaan energi yang dapat ditiru oleh institusi lain.

METODE

Kegiatan PkM ini menggunakan metode *Participatory Rural Appraisal* (PRA). Metode PRA adalah sebuah pendekatan yang mengajak masyarakat untuk turut berpartisipasi dalam proses pembangunan dan pengembangan sebuah kegiatan (Husain & Kahfi, 2020; Ridwan dkk., 2019). Metode pelaksanaan kegiatan PkM ini terdiri dari lima tahapan utama seperti yang ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram alir metode kegiatan PkM (Lestandy dkk., 2025)

1. Identifikasi Kebutuhan

Tim melakukan kunjungan awal ke masjid Muhammad Cheng Ho untuk mengamati lokasi pemasangan dan memahami kondisi lingkungan secara langsung. Pada tahap ini, dilakukan pengukuran intensitas cahaya matahari menggunakan alat *solar power meter* guna mengetahui potensi energi surya yang tersedia di lokasi tersebut, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2. Selain itu, tim juga berdiskusi dengan pengurus masjid untuk memperoleh informasi terkait kebutuhan air bersih harian, kapasitas pompa beserta komponen listrik lainnya yang digunakan, serta ruang yang tersedia untuk instalasi PLTS. Semua data dan kondisi awal didokumentasikan secara rinci melalui foto, video, serta catatan kebutuhan teknis yang relevan untuk mendukung perencanaan lebih lanjut.



(a)



(b)

Gambar 2. (a) Survei lokasi pemasangan PLTS dan (b) pengukuran intensitas cahaya matahari

2. Perencanaan Program: Desain Sistem PLTS *Off-grid*

Tahap desain sistem PLTS dimulai dengan perhitungan kapasitas daya panel surya berdasarkan hasil survei lokasi, kebutuhan energi pompa air, lampu, kipas angin, *sound system*, dan perkiraan durasi operasional harian (Suprianto, 2021). Tahap pertama desain sistem PLTS *off-grid* adalah identifikasi beban harian, hasil dari pendataan beban – beban listrik per hari sebagai pembebanan dari sistem PLTS yang akan direncanakan pada masjid Muhammad Cheng Ho di buat pada Tabel 1.

Tabel 1. Energi beban listrik per hari masjid Muhammad Cheng Ho

Beban	Daya (W)	Jumlah	Jumlah Jam Pemakaian per Hari	Energi Listrik per Hari (Wh)
Pompa Air	2.000	1	3	6.000
Kipas Angin	40	4	5	800
Lampu Utama	18	6	3	324
Lampu Teras	18	6	12	1.296
Lampu Kamar Mandi	8	4	3	96
Lampu Jalan	20	2	12	480
Sound System	50	1	1	50
Total energi listrik per hari (E_{total})				9.034

Tahap desain sistem berikutnya adalah menentukan kapasitas baterai yang digunakan. Tegangan baterai pada sistem PLTS yang dipilih dalam hal ini adalah 51,2 V, tegangan baterai bebas dipilih dalam perencanaan PLTS, namun pada dasarnya pemilihan tegangan yang lebih tinggi bisa menurunkan rugi-rugi daya (Suprianto, 2021). *Ampere hour* (Ah) rata-rata per hari setelah memilih tegangan baterai serta memperhitungkan efisiensi inverter ($\eta_{inverter}$) dan *Depth of Discharge* (DOD) baterai yang dipilih menjadi:

$$\begin{aligned}
 \text{Kapasitas Baterai (Ah)} &= \frac{E_{total}}{V_{bat} \times \eta_{inverter} \times DOD} \\
 &= \frac{9034 \text{ Wh}}{51,2 \text{ V} \times 0,8 \times 0,8} \\
 &= 275,69 \text{ Ah} \cong 280 \text{ Ah}
 \end{aligned}$$

Tahap selanjutnya adalah menghitung kebutuhan daya panel surya (P_{panel}). Faktor keamanan untuk cuaca buruk (k_{cuaca}) di Indonesia, biasanya bergantung pada kondisi cuaca, terutama saat musim hujan. Untuk sistem panel surya, faktor keamanan ini digunakan untuk mengantisipasi hari dengan intensitas sinar matahari yang lebih rendah, dalam kasus ini ditetapkan sebesar 30% (1,3). Efisiensi konverter ($\eta_{konverter}$) harus diperhitungkan untuk memastikan bahwa panel surya mampu menghasilkan daya yang cukup untuk memenuhi kebutuhan energi setelah kerugian konversi. Jam sinar matahari efektif (H_{eff}) mengacu pada jumlah jam dalam sehari ketika intensitas sinar matahari mencapai standar 1 kW/m² (*irradiance*). Wilayah seperti Indonesia memiliki rata-rata 4,8 jam sinar matahari efektif per hari (Badan Pusat Statistik Kota Malang, 2024; Octavianti dkk., 2018).

$$\begin{aligned}
 P_{panel} &= \frac{E_{total} \times k_{cuaca}}{\eta_{konverter} \times H_{eff}} \\
 &= \frac{9034 \text{ Wh} \times 1,3}{0,8 \times 4,8 \text{ hour}} \\
 &= 3058,38 \text{ W}
 \end{aligned}$$

Panel surya yang digunakan memiliki daya maksimum sebesar 555 Wp, sehingga jumlah panel surya yang dibutuhkan adalah

$$\text{Jumlah panel} = \frac{3058,38 \text{ W}}{555 \text{ Wp}} = 5,5 \cong 6$$

Menambah jumlah panel dari 6 menjadi 10 panel 555 Wp adalah keputusan yang logis dan strategis karena mempertimbangkan beberapa faktor penting. Pertama, antisipasi terhadap cuaca ekstrem menjadi alasan utama. Rata-rata sinar matahari efektif di Indonesia sekitar 4,8 jam per hari, tetapi saat musim hujan atau mendung, durasinya bisa turun hingga 2-3 jam. Dengan hanya 6 panel, sistem mungkin tidak cukup menghasilkan energi di hari-hari dengan pencahayaan rendah. Selain itu, faktor lain seperti debu dan bayangan pada panel dapat mengurangi efisiensi hingga 10-20%, sehingga menambah panel dapat mengompensasi kehilangan energi ini.

Kedua, adanya rencana untuk penambahan beban listrik di masa depan juga menjadi pertimbangan penting. Jika suatu saat sistem perlu mendukung perangkat tambahan seperti AC, lampu tambahan, atau peralatan elektronik lainnya, maka kapasitas panel harus disiapkan sejak awal. Meningkatkan jumlah panel lebih awal jauh lebih efisien dibandingkan menambahnya di kemudian hari, karena dapat menghindari biaya instalasi ulang serta potensi ketidaksesuaian dengan inverter yang telah dipasang.

Ketiga, peningkatan jumlah panel juga akan meningkatkan efisiensi sistem secara keseluruhan. Dengan lebih banyak panel, pengisian daya baterai menjadi lebih cepat, sehingga mengurangi risiko baterai mengalami pengosongan yang terlalu dalam (*deep discharge*), yang dapat memperpanjang umur pakainya. Selain itu, inverter dapat bekerja lebih stabil dan terhindar dari *overloading* saat beban listrik sedang tinggi.

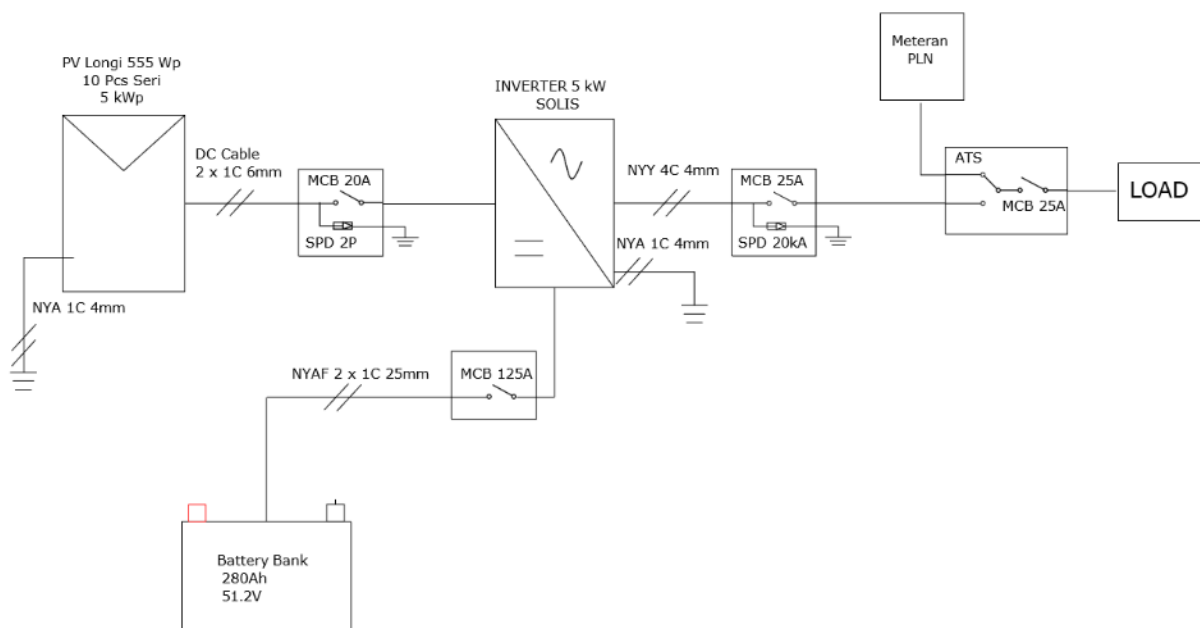
Keempat, penambahan panel juga memberikan redundansi dan meningkatkan keandalan sistem. Jika ada panel yang mengalami kerusakan atau degradasi dalam beberapa tahun, sistem tetap bisa berfungsi dengan baik tanpa mengalami gangguan signifikan. Dengan memiliki panel cadangan, sistem tetap dapat menghasilkan energi yang cukup untuk memenuhi kebutuhan harian, bahkan jika terjadi kenaikan konsumsi listrik yang tidak terduga. Dengan mempertimbangkan semua faktor ini, penambahan jumlah panel dari 6 menjadi 10 adalah langkah yang bijak untuk memastikan sistem tenaga surya lebih tahan lama, efisien, dan siap menghadapi berbagai kondisi di masa depan.

Tahap berikutnya adalah menghitung kapasitas inverter yang sesuai sangat penting agar dapat menangani total daya beban tanpa mengalami *overload*. Berikut adalah langkah-langkah perhitungannya:

$$\begin{aligned}
 P_{\text{inverter}} &= P_{\text{beban}} \times k_f \\
 &= 2494 \text{ W} \times 1,3 \\
 &= 3242 \text{ W}
 \end{aligned}$$

dimana k_f adalah faktor keamanan, ditetapkan 30% (1,3) di atas daya beban untuk mengantisipasi lonjakan daya beban. Karena hasil perhitungan adalah 3.242 W, maka pilihan inverter yang paling aman dan antisipasi penambahan beban listrik di masa depan adalah 5.000 W.

Selanjutnya, dibuat desain *Single Line Diagram* (SLD) untuk menggambarkan konfigurasi sistem secara keseluruhan. Desain tata letak instalasi panel surya, inverter, baterai, dan pompa air juga dirancang agar efisien serta mudah diakses untuk keperluan perawatan. Selain itu, sistem dirancang sesuai dengan standar keamanan kelistrikan dan mempertimbangkan faktor cuaca lokal, seperti hujan, angin, dan kelembapan, guna memastikan keandalan dan durabilitas instalasi.



Gambar 3. Desain sistem PLTS *off-grid* di masjid Muhammad Cheng Ho Malang

3. Pelaksanaan Program: Pemasangan dan Instalasi Panel Surya

Sebelum ke tahap pemasangan dan instalasi panel surya, tahap persiapan peralatan dan material dimulai dulu dengan pemilihan panel surya yang memiliki spesifikasi daya dan efisiensi sesuai dengan perencanaan yang telah dibuat. Selain itu, dilakukan pengadaan komponen lainnya, seperti inverter, baterai penyimpanan, kabel, dan *mounting* panel yang disesuaikan dengan kebutuhan sistem. Sebelum instalasi, semua komponen tersebut diuji terlebih dahulu di laboratorium Teknik Elektro UMM untuk memastikan fungsi optimal dan menghindari potensi kendala saat pemasangan di lokasi.



(a)



(b)

Gambar 4. (a) Pemasangan *mounting* dan (b) instalasi panel surya

Tahap pemasangan dan instalasi panel surya dimulai dengan pemasangan kerangka dan *mounting* untuk panel surya di lokasi yang telah dipilih, dengan orientasi terbaik terhadap sinar matahari guna memaksimalkan efisiensi energi. Setelah itu, dilakukan instalasi panel surya, inverter, baterai, dan sistem kelistrikan pendukung, termasuk pemasangan *breaker* untuk memastikan keamanan sistem. Selanjutnya, dilakukan integrasi sistem PLTS dengan pompa air listrik yang akan digunakan untuk distribusi air bersih. Setelah semua komponen terpasang, pengujian awal dilakukan untuk memastikan bahwa seluruh komponen terhubung dengan baik dan berfungsi secara optimal.

4. Monitoring dan Evaluasi

Tahap monitoring dan evaluasi (Monev) dimulai dengan melakukan uji coba sistem secara penuh untuk memverifikasi ketersediaan pasokan listrik sesuai dengan waktu operasional yang telah direncanakan. Selanjutnya, dilakukan pemantauan kinerja sistem PLTS selama 1-2 minggu, mencakup pencatatan produksi energi listrik harian, konsumsi energi pompa, dan keandalan keseluruhan sistem. Jika ditemukan masalah teknis selama uji coba, dilakukan identifikasi dan perbaikan untuk memastikan sistem bekerja secara optimal. Evaluasi keberhasilan dilakukan berdasarkan kemampuan PLTS dalam memenuhi kebutuhan air bersih dan efisiensi energi yang dihasilkan. Data kinerja akhir juga dikumpulkan, mencakup konsumsi listrik, penghematan biaya operasional, dan dampak lingkungan yang dihasilkan oleh sistem.



Gambar 5. Kegiatan monev sistem PLTS *off-grid* masjid Muhammad Cheng Ho Malang

5. Pelaporan dan Publikasi

Tahap terakhir adalah pelaporan dan publikasi, yang dimulai dengan penyusunan laporan akhir kegiatan. Laporan ini mencakup analisis hasil implementasi sistem, tantangan yang dihadapi selama proses, solusi yang telah diterapkan, serta rekomendasi untuk pengembangan lebih lanjut guna meningkatkan efisiensi dan manfaat sistem PLTS. Laporan disusun secara komprehensif untuk menjadi acuan dalam proyek serupa di masa mendatang. Selain itu, hasil kegiatan ini juga dipublikasikan melalui media sosial dan jurnal pengabdian masyarakat sebagai bentuk diseminasi informasi kepada publik. Publikasi ini bertujuan untuk meningkatkan kesadaran akan potensi energi terbarukan, memberikan inspirasi kepada komunitas lain, serta memperkuat kontribusi dalam mendukung pembangunan berkelanjutan di masyarakat.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Program PkM ini berhasil menerapkan PLTS untuk menjamin ketersediaan pasokan air bersih di masjid Muhammad Cheng Ho, Kecamatan Sumbermanjing Wetan, Kabupaten Malang. Instalasi PLTS yang terdiri dari panel surya, inverter, baterai penyimpanan, dan sistem pendukung lainnya, menggantikan ketergantungan masjid terhadap pasokan listrik PLN yang sering mengalami pemadaman. Dengan sistem ini, pompa *submersible* yang digunakan untuk kebutuhan wudu, sanitasi, dan irigasi kini dapat beroperasi secara lebih stabil dan berkelanjutan.



(a)

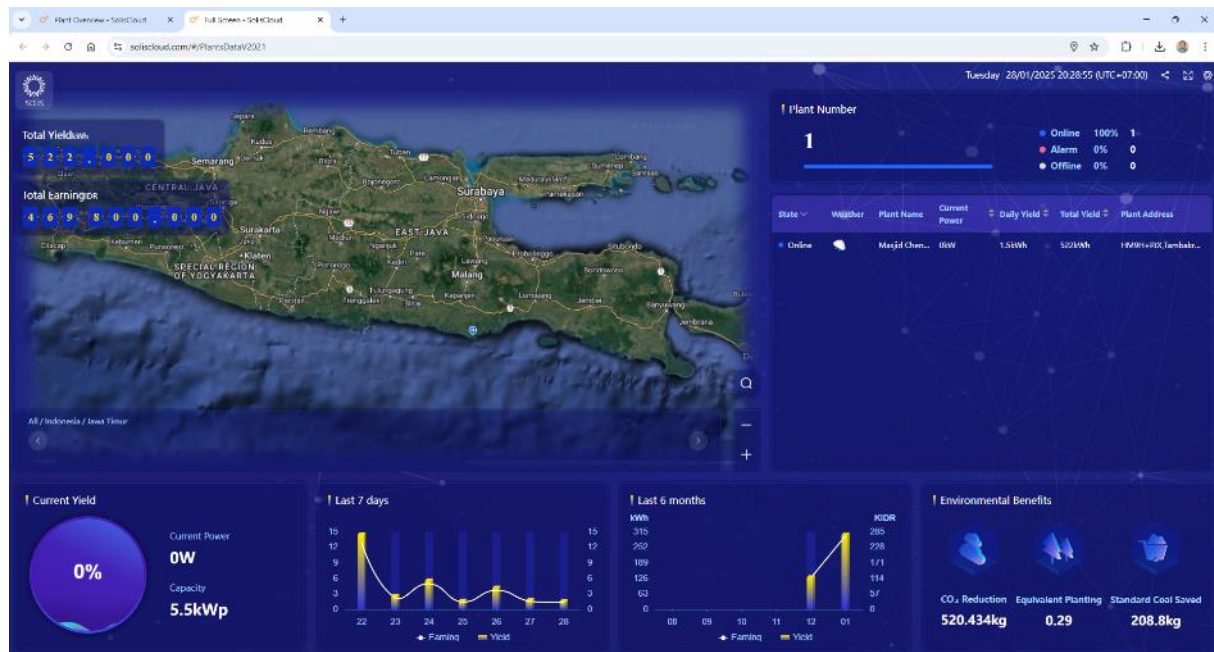


(b)

Gambar 6. (a) Panel surya 5-kWp dan (b) instalasi sistem PLTS *off-grid*

Penerapan teknologi PLTS melalui tahapan perencanaan, instalasi, dan monitoring menghasilkan efisiensi energi yang signifikan. Potensi energi surya di wilayah Malang, dengan iradiasi rata-rata 4,5-5,2 kWh/m²/hari, dimanfaatkan secara optimal melalui desain tata letak panel surya yang memperhatikan orientasi terbaik terhadap sinar matahari. Sistem ini mampu

menghasilkan daya listrik rata-rata 3,5-4 kWh/hari/kWp, memastikan pompa air dapat beroperasi sesuai kebutuhan masjid. Pengujian awal menunjukkan bahwa sistem PLTS berfungsi dengan baik, memberikan daya yang stabil untuk mengoperasikan pompa air selama waktu operasional harian masjid.



Gambar 7. Platform sistem monitoring PLTS masjid Muhammad Cheng Ho Malang

Monitoring kinerja PLTS dilakukan selama dua minggu pasca-instalasi melalui platform sistem monitoring untuk mengevaluasi efisiensi dan keandalan sistem, platform sistem monitoring dapat dilihat pada Gambar 7. Data yang diperoleh menunjukkan bahwa sistem mampu memenuhi kebutuhan energi pompa air hingga 95% dari waktu operasional harian, dengan efisiensi rata-rata 87%. Selain itu, sistem monitoring menunjukkan stabilitas tegangan dan daya keluaran yang sesuai dengan spesifikasi desain. Jika terjadi perubahan intensitas sinar matahari, baterai penyimpanan berhasil mempertahankan pasokan listrik untuk operasi pompa, sehingga memastikan ketersediaan air bersih tetap terjaga.

Pelaksanaan program ini juga mencakup pelatihan teknis bagi pengurus masjid dan masyarakat sekitar untuk memastikan keberlanjutan sistem. Pelatihan dilakukan dalam tiga tahap: tahap pertama mengenalkan prinsip dasar PLTS dan penggunaannya, tahap kedua melatih peserta dalam perawatan rutin sistem, dan tahap ketiga menguji kemampuan peserta untuk menangani kendala teknis sederhana. Pelatihan ini berhasil meningkatkan kapasitas pengelolaan teknologi energi terbarukan di masyarakat lokal, dengan 75% peserta pelatihan menyatakan merasa lebih percaya diri dalam mengelola dan merawat sistem PLTS.



Gambar 8. Dokumentasi kegiatan sosialisasi dan pelatihan sistem PLTS *off-grid*

Hasil kuesioner yang diberikan kepada pengurus masjid menunjukkan bahwa 80% responden merasakan manfaat signifikan dari penerapan PLTS dalam mengurangi gangguan operasional masjid akibat pemadaman listrik. Sebanyak 78% responden juga menyatakan bahwa penerapan PLTS meningkatkan kesadaran mereka terhadap pentingnya energi terbarukan dan upaya pelestarian lingkungan.

Secara keseluruhan, program pengabdian ini tidak hanya berhasil mengatasi permasalahan ketersediaan energi listrik di Masjid Muhammad Cheng Ho, tetapi juga memberikan dampak positif yang berkelanjutan bagi masyarakat sekitar. Dengan penerapan PLTS, masjid kini memiliki pasokan energi yang lebih andal, mengurangi emisi karbon, dan menjadi model pengelolaan energi bersih yang dapat ditiru oleh komunitas lain. Proyek ini membuktikan bahwa penerapan teknologi energi terbarukan mampu mendukung pembangunan berkelanjutan sekaligus meningkatkan kualitas hidup masyarakat lokal.

KESIMPULAN

Program PkM ini berhasil menerapkan sistem PLTS *off-grid* di Masjid Muhammad Cheng Ho, Kecamatan Sumbermanjing Wetan, Kabupaten Malang, sebagai solusi untuk mengatasi masalah ketergantungan pada pasokan listrik PLN yang sering mengalami pemadaman. Hasil program menunjukkan bahwa sistem PLTS mampu menyediakan energi listrik yang stabil untuk mengoperasikan pompa *submersible*, memastikan ketersediaan air bersih untuk kebutuhan wudhu, sanitasi, dan irigasi masjid.

Penerapan PLTS *off-grid* ini memberikan manfaat signifikan, termasuk peningkatan efisiensi operasional, pengurangan emisi karbon, dan peningkatan kesadaran masyarakat terhadap pentingnya energi terbarukan dan pelestarian lingkungan. Pelatihan teknis yang dilakukan kepada pengurus masjid dan masyarakat sekitar memastikan keberlanjutan sistem melalui kemampuan pemeliharaan yang mandiri. Selain itu, monitoring kinerja sistem menunjukkan bahwa PLTS mampu memenuhi 95% kebutuhan energi pompa dengan efisiensi sistem mencapai 87%.

Program ini tidak hanya menyelesaikan masalah operasional masjid tetapi juga memberikan dampak positif jangka panjang bagi masyarakat dan lingkungan sekitar. Masjid Muhammad Cheng Ho kini menjadi model penerapan teknologi energi terbarukan yang berkelanjutan dan dapat direplikasi di komunitas lain. Dengan keberhasilan ini, program PkM turut mendukung upaya global dalam promosi energi bersih dan pembangunan berkelanjutan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Tim PkM mengucapkan terima kasih kepada tim Pengabdian kepada Masyarakat oleh Mahasiswa (PMM) kelompok 10 tahun 2024, Fakultas Teknik UMM, Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat (LPPM) UMM, dan PT. Sarana Multi Infrastruktur (Persero) yang telah memberikan bantuan dana CSR pada tahun 2024. Dan mitra yang telah memberikan dukungan penuh dalam melaksanakan kegiatan pengabdian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, Susan Silitonga, A., Zainul Haq, Moh., Putri, M., Aizam bt Muhamed Yusof, N., Kurnia Azhari, S., Fernando Hendra Hutaauruk, P., & Ratama, R. (2024). Pelatihan Penerapan Panel Surya sebagai Pembangkit Listrik Tenaga Surya Mendukung Program Hemat Energi di Smp Muhammadiyah 3 Medan. *Jurnal Dedikasi*, 4(3), 87–96. <https://doi.org/10.46368/dpkm.v4i3.2765>
- Badan Pusat Statistik Kota Malang. (2024, April 22). *Rata Rata Harian Penyinaran Matahari di Kota Malang*. <https://malangkota.bps.go.id/id/statistics-table/2/NTA2IzI=/rata-rata-harian-penyinaran-matahari-di-kota-malang.html>
- Handayani, Y. S., Fitrilina, F., & Marlina, N. C. (2024). Implementasi PLTS sebagai Supply Listrik Alternatif pada Fasilitas Masjid Qoryah Thoyyibah Kandang Limun. *PengabdianMu: Jurnal Ilmiah Pengabdian kepada Masyarakat*, 9(8), 1523–1529. <https://doi.org/10.33084/pengabdianmu.v9i8.7198>
- Hayusman, L., & Hidayat, T. (2021). Redesain Panel kendali PLTS 400 Wp di Masjid Al-Ikhlas Perumahan Bumi Perkasa Regency Kabupaten Malang Jawa Timur. *Buletin Profesi Insinyur*, 4, 62–69. <https://doi.org/10.20527/bpi.v4i2.100>
- Hidayat, K., Hasani, M. C., Mardiyah, A., & Effendy, D. M. (2021). Strategi Pengisian Baterai pada Sistem Panel Surya Standalone Berbasis Kontrol PI Multi-Loop. *Jurnal Teknik Elektro*, 13(1), 25–33. <https://doi.org/https://doi.org/10.15294/jte.v13i1.29765>

- Husain, W., & Kahfi, M. A. (2020). Pemberdayaan Kelompok Wanita Tani Melalui Participatory Rural Appraisal (PRA) di Kelurahan Battang Kota Palopo. *Jurnal Pengabdian kepada Masyarakat*, 04(2), 376–385. <https://doi.org/10.52166/engagement.v4i2.205>
- Nurjaman, H. B., & Purnama, T. (2022). Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Sebagai Solusi Energi Terbarukan Rumah Tangga. *Jurnal Edukasi Elektro*, 06(2), 136–142. <http://dx.doi.org/10.21831/jee.v6i2.51617>
- Octavia, D., Arvandi Hutama, Divtara Tampoy, & Rian Cahya Rohmana. (2023). Studi Potensi PLTS Atap di Makassar untuk Meningkatkan Penggunaan Energi Terbarukan dan Mengurangi Emisi Karbon. *PETRO: Jurnal Ilmiah Teknik Perminyakan*, 12(4), 233–246. <https://doi.org/10.25105/petro.v12i4.18281>
- Octavianti, A., Muliadi, & Apriansyah. (2018). Estimasi Intensitas Radiasi Matahari di Wilayah Kota Makassar. *PRISMA FISIKA*, 6(3), 152–159. <https://doi.org/10.26418/pf.v6i3.28711>
- Ridwan, I., Dollo, A., & Andriyani, A. (2019). Implementasi Pendekatan Participatory Rural Appraisal pada Program Pelatihan. *Journal of Nonformal Education and Community Empowerment*, 3(2), 88–94. <https://doi.org/10.15294/pls.v3i2.34913>
- Sartika, N., Fajri, A. N. R., & Kamelia, L. (2023). Perancangan dan Simulasi Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Atap pada Masjid Jami' Al-Muhajirin Bekasi. *Transmisi: Jurnal Ilmiah Teknik Elektro*, 25(1), 1–9. <https://doi.org/10.14710/transmisi.25.1.1-9>
- Suprianto. (2021). Analisa Perhitungan untuk Pemasangan Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya untuk Solar Home System. *RELE (Rekayasa Elektrikal dan Energi): Jurnal Teknik Elektro*, 4(1), 60–67. <https://doi.org/10.30596/rele.v4i1.7827>
- Wahyuni, E. S., Mubarak, H., Budiman, N., & Pratomo, S. W. (2020). Pemanfaatan Energi Terbarukan untuk Pembangkit Listrik Tenaga Surya Berbasis Komunitas: Menuju Desa Mandiri Energi. *Jurnal Pengabdian kepada Masyarakat*, 04(2), 493–508. <https://doi.org/10.52166/engagement.v4i2.181>
- Lestandy, M., Hidayat, K., Dewi, S. K., Hakim, L., Aqmal, M., Bayanaka, D. D., ... & Adji, B. S. (2024). Aplikasi Sistem Informasi Sebagai Upaya Peningkatan Manajemen dan Produktivitas dalam Ekonomi Digital pada Produk Q-Mas M PT. Tasama. *Community Development Journal: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 5(6), 12643-12650.