

Optimalisasi Sistem Automatic Transfer Switch (ATS) pada Pembangkit Listrik Tenaga Surya Masjid Kh. Ahmad Dahlan Karangploso

Basri Noor Cahyadi

Universitas Muhammadiyah Malang

Penulis Korespondensi: basrinoorc@umm.ac.id

Abstract

The Ministry of Energy and Mineral Resources (ESDM) noted that until July 2023, the use of rooftop solar power plants (PLTS) in Indonesia reached 7,472 customers, an increase of 26% from the previous year. The increase in rooftop solar PV users is one of the positive trends towards Indonesia Zero Emissions 2050. In 2021, the KH Mosque. Ahmad Dahlan Karangploso has built an off-grid rooftop PLTS of 400 Wp and will increase the power by 2.4 kWp in 2023. However, the PLTS system is still not able to work optimally or the energy produced by photovoltaics is only used by 70% of the total installed capacity. Apart from that, in current PLTS systems, battery voltage drops often occur due to automatic transfer switch (ATS) switching failure. From the results of these problems, a service program was carried out to optimize the PLTS system, especially the ATS system and increase battery capacity. In the ATS design system, direct current (DC) protection is added to optimize the ATS system and protect the battery. This service activity begins with carrying out a site survey to check the PLTS system, then continues with the design and installation process of the ATS system and continues with ATS testing. From the ATS system test results, it is stated that the DC protection system is able to disconnect the PLTS network if the battery voltage is below 24 VDC. Under conditions like this, the battery will not experience a voltage drop which can later cause damage to the battery. After all the systems are running well, it continues with handover and training regarding the operation of the ATS system

Keyword: Automatic Transfer Switch, Photovoltaic, Battery

Abstrak

Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral (ESDM) mencatat hingga Juli 2023, pemanfaatan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) atap di Indonesia mencapai 7.472 pelanggan atau naik sebesar 26% dari tahun sebelumnya. Peningkatan pengguna PLTS atap ini merupakan salah satu trend positif untuk menuju Indonesia Zero Emisi 2050. Tahun 2021, Masjid KH. Ahmad Dahlan Karangploso telah membangun PLTS Atap offgrid sebesar 400 Wp dan dilakukan peningkatan daya sebesar 2,4 kWp pada tahun 2023. Tetapi sistem PLTS tersebut masih belum bisa bekerja secara optimal atau energi yang dihasilkan oleh photovoltaic hanya terpakai sebesar 70% dari total kapasitas terpasang. Selain itu pada sistem PLTS sekarang ini sering terjadi drop tegangan battery yang disebabkan kegagalan switching automatic transfer switch (ATS). Dari hasil permasalahan tersebut dijalankan suatu program pengabdian untuk mengoptimalkan sistem PLTS khususnya pada sistem ATS dan penambahan kapasitas battery. Pada sistem perancangan ATS ditambahkan proteksi tegangan DC untuk mengoptimalkan sistem ATS dan melindungi battery. Kegiatan pengabdian ini diawali dengan melaksanakan survei lokasi untuk mengecek sistem PLTS, kemudian dilanjutkan dengan perancangan dan proses instalasi sistem ATS dan dilanjutkan dengan pengujian ATS. Dari hasil pengujian sistem ATS disebutkan bahwa sistem DC proteksi mampu memutuskan jaringan PLTS apabila tegangan battery berada dibawah 24 VDC dengan kondisi seperti ini maka battery tidak akan mengalami drop voltage yang nantinya dapat menyebabkan kerusakan pada battery. Setelah semua sistem berjalan dengan baik maka dilanjutkan dengan penyerahan dan pelatihan

terkait pengoperasian sistem ATS.

Kata kunci: ESDM; PLTS; Battery

PENDAHULUAN

Di Indonesia, pemanfaatan energi matahari sebagai sumber energi listrik terus mengalami peningkatan yang signifikan. Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral (ESDM) mencatat hingga Juli 2023, pemanfaatan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) atap di Indonesia mencapai 7.472 pelanggan atau naik sebesar 26% dari tahun sebelumnya (EBTKE, 2023; Laia, 2023). Disisi lain pada awal tahun 2024 kementerian ESDM telah menerbitkan peraturan terbaru terkait dengan penggunaan PLTS yang terhubung dengan jaringan Penyedia Listrik Negara (PLN), dimana pengguna PLTS tidak bisa lagi untuk melakukan *eksport* energi yang dihasilkan pembangkit ke jaringan PLN (EBTKE, 2024). Dalam upaya peningkatan penggunaan energi baru terbarukan dan menanggapi peraturan menteri ESDM Nomor 2 Tahun 2024 terkait penggunaan PLTS maka sistem PLTS *offgrid* sangat tepat untuk diaplikasikan oleh masyarakat karena sistem PLTS *offgrid* memiliki jaringan yang tidak terhubung ke jaringan listrik PLN (Koerniawan & Hasanah, 2019; Simangungsong, 2023). Saat ini Masjid KH. Ahmad Dahlan yang terletak di daerah Karangploso Malang telah mengimplementasikan sistem PLTS tersebut dimana kapasitas pembangkit yang terpasang adalah sebesar 2,4 kWp. Namun dengan demikian sistem PLTS Masjid KH. Ahmad Dahlan masih memiliki beberapa kelemahan dimana sistem *Automatic Transfer Switch* (ATS) masih belum optimal, sistem tersebut sering mengalami kegagalan dalam melakukan pemindahan energi dari PLTS ke PLN ataupun sebaliknya. Selain itu kapasitas battery yang terpasang masih belum bisa mencukupi keseluruhan energi yang diperlukan.

Dalam upaya untuk mengoptimalkan sistem PLTS Masjid KH. Ahmad Dahlan kami bermaksud untuk merancang suatu sistem ATS dengan menambahkan sistem proteksi *relay* pada tegangan *direct current* (DC) (Putra et al., 2023; Wanimo et al., 2023). Selain itu, dalam

pelaksanaan pengabdian ini kami juga menambahkan kapasitas battery untuk mencukupi kebutuhan energi Masjid. Disisi lain kami juga mengadakan sosialisasi penggunaan dan fungsi ATS pada sistem PLTS *off-grid* pada masyarakat sekitar.

METODE

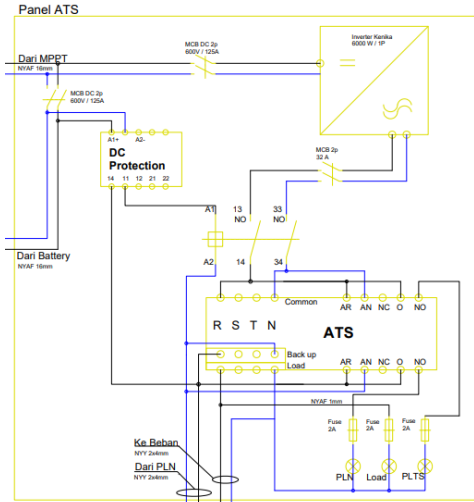
Metode pelaksanaan program pengabdian ini terdiri dari survei lokasi, wawancara terkait dengan sistem kinerja PLTS yang sudah terpasang dan kendala terkait pengoperasian PLTS, identifikasi permasalahan, perancangan dan pembuatan sistem ATS, uji coba sistem ATS, penyerahan dan pelatihan pengoperasian sistem ATS dan Pembangkit Listrik PLTS. Berikut adalah diagram alur proses pelaksanaan pengabdian Masyarakat: Metode ini dirancang untuk memahami secara mendalam tantangan permasalahan mitra dalam mengoperasikan PLTS *off-grid* sebagai sumber energi utama penerangan Masjid. Survei lokasi, kegiatan ini bertujuan untuk mencari penyebab penurunan kinerja PLTS, selama kegiatan survei kami melakukan pengukuran terhadap tegangan dan arus yang dihasilkan modul *photovoltaic*, *Maximum Power Point Tracking* (MPPT), *Inverter*, *battery*, dan fungsi ATS.

Dari hasil survei yang didapat kemudian kami melakukan identifikasi terkait adanya penurunan kualitas energy dan permasalahan *switching*. Kemudian dilanjutkan dengan merancang suatu sistem ATS dengan mengimplementasikan sistem proteksi tegangan DC untuk melindungi kualitas *battery* dan meningkatkan efisiensi kinerja PLTS (Tri Yoga et al., 2022). Proses ini terdiri dari mendesain single line diagram (SLD) sistem PLTS *off-grid*, menghitung beban dan kebutuhan komponen untuk sistem ATS, mendesain panel ATS, serta memproduksi dan merakit panel ATS. Panel ATS yang dirancang disusun dari beberapa komponen utama seperti sistem ATS, MCB, DC protection,

dan kontaktkor (Apriani et al., 2023; Napitupulu et al., 2023; Widiyari & Fachriansyah, 2023). Selain itu mengoptimalkan sistem backup pada penggunaan malam hari pada pengabdian ini ditambahkan kapasitas battery (Irawati et al., 2023). Setelah sistem selesai dibangun langkah selanjutnya kami melakukan pengujian sistem ATS untuk memastikan bahwa sistem yang telah dirancang bekerja secara optimal, dimana selama pelaksanaan pengujian kami didampingi oleh pihak mitra untuk mengamati dan memberikan masukan terkait sistem yang telah kami rancang. Setelah sistem ATS selesai diuji tahap selanjutnya adalah penyerahan sistem ATS kepada mitra. Pada proses penyerahan kami juga memberikan pelatihan kepada mitra bagaimana mengoperasikan sistem ATS serta memberikan dokumen panduan pengoperasian dan perawatan secara tertulis agar dapat dijadikan sebagai referensi di masa depan.

HASIL

Proses pembuatan panel ATS diawali dengan pembuatan wiring diagram dimana pada proses ini dilakukan perhitungan untuk menentukan ukuran kabel dan jenis kabel serta menentukan spesifik komponen yang akan dipakai. Pada Gambar 1 terlihat wiring diagram panel ATS yang telah dibuat. Dari gambar wiring diagram terlihat bahwa MCB yang dipakai terdiri dari dua jenis yaitu MCB DC dan AC dimana masing-masing jenis menggunakan tipe 2 pole. Untuk MCB DC yang digunakan memiliki batas arus maksimal 125 A sedangkan pada MCB AC memiliki batas arus maksimal 32 A. Sedangkan untuk kabel yang dipakai terdiri dari tipe kabel NYM 2x4mm, NYAF 16 mm, dan NYAF 1 mm.



Gambar 1. Wiring diagram Panel ATS

Setelah proses perancangan selesai dilanjutkan dengan proses pemasangan komponen elektrikal ke dalam panel ATS dimana untuk panel terbuat dari plat besi yang dilapisi dengan cat serbuk untuk melindungi dari korosi dengan ukuran 1800 x 800 x 500 mm. Proses instalasi Panel ATS dilakukan oleh mahasiswa Teknik Elektro sebagai bentuk kegiatan pengabdian dan dibantu oleh pemuda Masjid Kh. Ahmad Dahlan.



Gambar 2. Proses instalasi sistem ATS

Setelah semua komponen sudah terpasang dan proses instalasi kelistrikan ATS sudah terhubung semua selanjutnya dilakukan pengujian sistem dimana pengujian ini bertujuan untuk mengetahui kinerja ATS terhadap tegangan battery. Dalam pengujian ini sistem battery diganti dengan menggunakan adaptor variable hal ini bertujuan untuk mengetahui kinerja batas cut off pada sistem DC proteksi. Tabel I menunjukkan

hasil kinerja dari pada sistem ATS. Dari Tabel I terlihat tegangan pada adaptor variable dinaikkan dari 23 VDC sampai 25 VDC dengan range tegangan 0,2 VDC dimana pada saat tegangan \leq 24 VDC kondisi ATS mengaktifkan sumber listrik dari PLN dan pada saat tegangan $>$ 24 VDC sistem PLTS aktif dan memutus sistem jaringan PLN. Dari hasil tersebut membuktikan bahwa sistem ATS untuk PLTS *offgrid* berjalan dengan baik.

Tabel I. Kinerja sistem PLTS dalam melakukan switching berdasarkan tegangan battery

Tegangan (V)	Kondisi ATS (on/of)	
	PLTS	PLN
23	OFF	ON
23.2	OFF	ON
23.4	OFF	ON
23.6	OFF	ON
23.8	OFF	ON
24	OFF	ON
24.2	ON	OFF
24.4	ON	OFF
24.6	ON	OFF
24.8	ON	OFF
25	ON	OFF

Setelah dilaksanakan pengujian proses selanjutnya adalah serah terima sistem ATS kepada mitra. Prosesi penyerahan ini juga dilanjutkan dengan memberikan panduan pengoperasian ATS dan memberikan pelatihan terkait pengoperasian. Sistem ini memiliki peran yang sangat penting dalam kegiatan-kegiatan masjid karena sistem ATS ini yang nantinya akan menjaga pasokan energi listrik yang dibutuhkan dan ini merupakan salah satu langkah penting untuk menuju Indonesia Zero Emisi. Kolaborasi antara Universitas Muhammadiyah Malang dengan Amal Usaha Muhammadiyah seperti ini adalah salah satu contoh nyata bagaimana pendidikan tinggi dalam menerapkan ilmu-ilmu sains kedalam lingkungan masyarakat dan merupakan salah satu kontribusi tinggi UMM dalam mendukung Indonesia menuju Zero Emisi 2050.

KESIMPULAN

Dengan adanya optimalisasi sistem ATS pada Pembangkit Listrik Tenaga Surya Masjid KH. Ahmad Dahlan dapat mampu meningkatkan kinerja pembangkit dimana dengan adanya penambahan proteksi DC drop tegangan pada battery dapat dihindari. Hal ini dibuktikan dengan data pengujian sistem ATS terhadap tegangan DC dimana pada saat tegangan DC berada dibawah 24 VDC maka sistem proteksi DC akan memutus jaringan PLTS dan memindahkan sumber energi ke PLN. Dengan adanya optimalisasi ATS pada sistem PLTS diharapkan mitra dapat memanfaatkan 100% seluruh energi yang dihasilkan PLTS dimana pada sebelumnya mitra hanya mampu memanfaatkan energi gratis sebanyak 70% dari total kapasitas.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Malang yang telah melakukan support pendanaan Nomor: 1/P2M-HDL/FT-UMM/VII/2023. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada Pengelola Masjid Kh. Ahmda Dahlan Karangploso Jawa Timur yang telah berpartisipasi aktif dan berhasil menjalankan program pengabdian kepada Masyarakat.

REFERENSI

- Apriani, Y., Saleh, Z., Oktaviani, W. A., Teknik Elektro, J., Teknik, F., & Muhammadiyah Palembang Jl Jenderal Ahmad Yani, U. (2023). Automatic Transfer Switch (ATS) Berbasis Sensor Tegangan Baterai Untuk PLTS. *Electrician: Jurnal Rekayasa Dan Teknologi Elektro*, 17(1), 44–51. <https://doi.org/10.23960/ELC.V17N1.2420>
- EBTKE, H. (2023). *Geliat Industri Dukung Pemanfaatan Energi Bersih*. Direktorat Jenderal EBTKE - Kementerian ESDM. <https://ebtke.esdm.go.id/post/2023/06/14/3505/geliat.industri.dukung.pemanfaatan.energi.bersih>
- EBTKE, H. (2024). *Teloh Terbit: Peraturan*

- Menteri ESDM Nomor 2 Tahun 2024 Tentang PLTS Atap yang Terhubung pada Jaringan Tenaga Listrik Pemegang Izin Usaha Penyediaan Tenaga Listrik Untuk Kepentingan Umum. Direktorat Jenderal EBTKE - Kementerian ESDM. <https://ebtke.esdm.go.id/post/2024/02/20/3713/telah.terbit.peraturan.menteri.esdm.nomor.2.tahun.2024.tentang.plts.ata.p.yang.terhubung.pada.jaringan.tenaga.listrik.pemegang.izin.usaha.penyediaan.tenaga>
- Irawati, I. (Universitas P., Sunardi, S. (Universitas P., & Aris, N. (Universitas P. (2023). *Rancang Bangun Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) dengan Sistem Kontrol Automatic Transfer Switch (ATS) dan Optimalisasi Kapasitas Baterai*. JURNAL ELEKTRO DAN INFORMATIKA SWADHARMA (JEIS). <https://garuda.kemdikbud.go.id/documents/detail/3284722>
- Koerniawan, T., & Hasanah, A. W. (2019). KAJIAN SISTEM KINERJA PLTS OFF-GRID 1 kWp DI STT-PLN. *Energi & Kelistrikan*, 10(1), 38–44. <https://doi.org/10.33322/energi.v10i1.322>
- Laia, K. (2023). *Pengembangan PLTS Kunci Capai Target 23% Bauran EBT pada 2025*. Betahita. <https://betahita.id/news/detail/9056/pengembangan-plts-kunci-capai-target-23-bauran-ebt-pada-2025.html?v=1692103269>
- Napitupulu, J., Sholeha, D., Sinaga, J., Sitohang, R., Napitupulu, R., Darma Agung, U., Sains dan Teknologi Pardede, I., & Besar Pengembangan Latihan Kinerja Medan, B. (2023). Study Perencanaan PLTS Sistem Off Grid Skala Kecil Rumah Tangga. *Jurnal Darma Agung*, 31(2), 289–294. <https://doi.org/10.46930/OJSUDA.V3112.2998>
- Putra, I. N. T. S., Karmiathi, N. M., & Suryawan, I. K. (2023). Perancangan Sistem PLTS Off Grid dan Kontrol ATS Dengan Jaringan PLN. *Repository PNB*. Simangungsong, T. B. (2023). Analisis Teknis dan Ekonomis pada Pengoperasian PLTS off-gris di PLTS 2 KWP Kedaireka UHN MEDAN. *Repository UHN*. <https://repository.uhn.ac.id/handle/123456789/8990>
- Tri Yoga, S., Kamil, I., Terapan Teknik Elektro, M., Negeri Jakarta Jalan DRGASiwabessy, P., & Baru, K. U. (2022). Implementasi Penggunaan Super Kapasitor Pada Sistem PLTS Off-grid Sebagai Penstabil Baterai. *ELECTRICES*, 4(1), 7–11. <https://doi.org/10.32722/EES.V4I1.4420>
- Wanimbo, M. M., Gunadhi, A., Sitepu, R., Angka, P. R., Agustine, L., Alim, N., & Joewono, A. (2023). Pembangkit Listrik Tenaga Surya Off-Grid dengan Proteksi Baterai. *Widya Teknik*, 22(2), 66–76. <https://doi.org/10.33508/WT.V22I2.4789>
- Widiasari, C., & Fachriansyah, R. (2023). Rancang Bangun Automatic Transfer Switch (ATS) Hybrid Daya PLN Dan PLTS Pada Sistem Hidroponik. *Jurnal Elektro Dan Mesin Terapan*, 9(1), 121–131. <https://doi.org/10.35143/ELEMENTER.V9I1.5878>