

**PERANCANGAN SISTEM MONITORING ENERGI DUA ARAH
BERBASIS DATA *REAL-TIME* UNTUK PENGHEMATAN ENERGI PADA
SISTEM PLTS ATAP**

TUGAS AKHIR

Karya Ilmiah sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan jenjang strata satu
(S-1) di Departemen Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Andalas

Oleh:

ISRA ANSHARI INDRA

NIM: 2110952018

Pembimbing:

Prof. SYAFIL, Ph.D

NIP. 197405051998021001



Departemen Teknik Elektro

Fakultas Teknik

Universitas Andalas

2025

Judul	PERANCANGAN SISTEM MONITORING ENERGI DUA ARAH BERBASIS DATA <i>REAL-TIME</i> UNTUK PENGHEMATAN ENERGI PADA SISTEM PLTS ATAP	Isra Anshari Indra
Program Studi	Teknik Elektro	2110952018

Fakultas Teknik Universitas Andalas

Abstrak

Ketidaksesuaian antara waktu produksi dan konsumsi energi pada sistem PLTS Atap menyebabkan energi terbuang dan efisiensi pemanfaatan rendah. Penelitian ini mengembangkan sistem monitoring energi dua arah berbasis data real-time untuk mengoptimalkan penggunaan energi surya rumah tangga. Sistem dirancang menggunakan mikrokontroler ESP32, dua sensor PZEM-004T di sisi PLTS dan beban, serta current transformer untuk pembacaan arus. Parameter kelistrikan (tegangan, arus, daya, energi, frekuensi) dikirim secara nirkabel ke platform IoT Blynk untuk pemantauan jarak jauh, serta dicatat ke spreadsheet Excel untuk analisis historis. Pengujian validasi menunjukkan deviasi pengukuran tegangan dan arus berada dalam batas toleransi alat ukur standar (0,54% tegangan dan 1,59% arus di sisi PLTS, 0,47% dan 2,14% di sisi beban). Selama tiga hari pengamatan, sistem berhasil merekam dinamika ekspor dan impor energi berdasarkan selisih daya aktual. Hasil menunjukkan bahwa efisiensi tertinggi dicapai saat beban rumah tangga dioperasikan pada waktu produksi puncak panel surya (sekitar pukul 10.00–14.00 WIB), yang secara signifikan menurunkan proporsi impor energi dari jaringan PLN dan meningkatkan total energi yang dimanfaatkan langsung dari PLTS. Sistem ini terbukti mampu mendukung evaluasi performa energi secara dua arah, memperkuat strategi pengelolaan beban, serta mendorong penghematan energi secara adaptif dan berkelanjutan pada skala rumah tangga.

Kata Kunci: PLTS Atap, monitoring dua arah, ESP32, efisiensi energi, real-time, IoT, PZEM-004T.

<i>Title</i>	<i>DESIGN OF A REAL-TIME DATA-BASED BIDIRECTIONAL ENERGY MONITORING SYSTEM FOR ENERGY SAVING IN ROOFTOP PV SYSTEMS</i>	Isra Anshari Indra
<i>Mayor</i>	<i>Electrical Engineering Department</i>	2110952018
<i>Engineering Faculty Andalas University</i>		
<i>Abstract</i> <i>The mismatch between energy production and consumption times in rooftop photovoltaic (PV) systems often leads to wasted energy and low utilization efficiency. This study develops a real-time data-based bidirectional energy monitoring system to optimize the use of solar energy in households. The system is built using an ESP32 microcontroller, two PZEM-004T sensors installed on the PV and load sides, and a current transformer for current measurement. Electrical parameters (voltage, current, power, energy, frequency) are transmitted wirelessly to the Blynk IoT platform for remote monitoring and logged into Excel spreadsheets for historical analysis. Validation tests show that the voltage and current measurement deviations remain within the tolerance limits of standard measuring instruments (0.54% voltage and 1.59% current on the PV side, 0.47% and 2.14% on the load side). Over three days of observation, the system successfully recorded the dynamics of energy export and import based on actual power differences. The results indicate that the highest energy efficiency was achieved when household loads were operated during the solar panel's peak production hours (around 10 AM – 2 PM local time), significantly reducing energy import from the PLN grid and increasing the amount of energy utilized directly from the PV system. This system has proven effective in supporting bidirectional energy performance evaluation, enhancing load management strategies, and promoting adaptive and sustainable energy savings at the household level.</i> <i>Keywords: Rooftop PV, bidirectional monitoring, ESP32, energy efficiency, real-time, IoT, PZEM-004T.</i>		