

**Analisis Kinerja PLTS Atap *On-grid* Berbasis AMI pada Pemantauan Energi
Menggunakan SCR dan SSR dengan Model LSTM**

TESIS

Karya Ilmiah sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan jenjang strata dua
(S-2) di Departemen Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Andalas

Oleh:

SYUKRON AL-FAJRI

NIM: 2420952003

Pembimbing:

Prof. Ir. SYAFII, S.T.,M.T., Ph.D

NIP. 197405051998021001



Departemen Teknik Elektro

Fakultas Teknik

Universitas Andalas

2026

Judul	Analisis Kinerja PLTS Atap <i>On-grid</i> Berbasis AMI dengan Pemantauan Energi Menggunakan Indikator SCR dan SSR dengan Model LSTM	Syukron Al-Fajri
Program Studi	Teknik Elektro	2420952003
Fakultas Teknik Universitas Andalas		
ABSTRAK Pada sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) atap <i>on-grid</i> tanpa baterai, produksi energi surya umumnya mencapai nilai maksimum pada siang hari, sedangkan kebutuhan listrik rumah tangga tetap berlangsung hingga sore dan malam hari. Ketidaksesuaian waktu antara produksi dan konsumsi tersebut dapat menyebabkan sebagian energi surya diekspor ke jaringan, sementara kebutuhan beban masih dipenuhi melalui impor energi dari PLN. Penelitian ini bertujuan merancang sistem pemantauan energi dua arah berbasis <i>Advanced Metering Infrastructure</i> (AMI) dan <i>Internet of Things</i> (IoT), mengevaluasi kinerja PLTS atap menggunakan indikator <i>Self-Consumption Ratio</i> (SCR) dan <i>Self-Sufficiency Ratio</i> (SSR), serta mengembangkan model <i>Long Short-Term Memory</i> (LSTM) untuk memprediksi energi PV yang dimanfaatkan langsung oleh beban sebagai dasar estimasi SCR dan SSR. Sistem dibangun menggunakan ESP32, modul PZEM-004T, dan Arduino IoT Cloud. Data dikumpulkan pada 18–23 September 2025 pukul 10.00–20.00 WIB dengan interval 1 menit, sehingga diperoleh 3.606 titik data. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai SCR berada pada rentang 76,76%–96,43%, sedangkan SSR berada pada rentang 72,82%–76,24%. Sebagian besar energi PV telah dimanfaatkan langsung oleh beban, tetapi tingkat kemandirian energi masih dibatasi oleh kebutuhan impor saat produksi PLTS menurun. Model LSTM menghasilkan error SCR sebesar 0,34%–1,68% dan error SSR sebesar 0,27%–1,34%. Temuan ini menunjukkan bahwa integrasi AMI–IoT, SCR–SSR, dan LSTM dapat mendukung evaluasi kinerja PLTS atap berbasis data historis. Kata Kunci: PLTS atap, AMI, pemantauan energi dua arah, SCR, SSR, LSTM.		

Title	Performance Analysis of an AMI-Based On-Grid Rooftop PV System for Energy Monitoring Using SCR and SSR Indicators with an LSTM Model	Syukron Al-Fajri
Program Studi	Electrical Engineering	2420952003
Fakultas Teknik Universitas Andalas		
ABSTRACT <i>In a batteryless on-grid rooftop photovoltaic (PV) system, solar energy production generally reaches its maximum during the daytime, while household electricity demand continues into the evening and nighttime. This mismatch between PV generation and consumption may cause part of the generated solar energy to be exported to the utility grid, while the load still requires imported energy from the grid. This study aimed to design a bidirectional energy monitoring system based on Advanced Metering Infrastructure (AMI) and the Internet of Things (IoT), evaluate rooftop PV performance using the Self-Consumption Ratio (SCR) and Self-Sufficiency Ratio (SSR), and develop a Long Short-Term Memory (LSTM) model to predict the PV energy directly utilized by the load as the basis for estimating SCR and SSR. The system was developed using an ESP32 microcontroller, PZEM-004T modules, and Arduino IoT Cloud. Data were collected from September 18 to 23, 2025, within a daily observation window from 10:00 a.m. to 8:00 p.m. at a one-minute sampling interval, resulting in 3,606 data points. The results showed that the SCR values ranged from 76.76% to 96.43%, while the SSR values ranged from 72.82% to 76.24%. Most PV energy was directly utilized by the load, although energy self-sufficiency remained limited by grid imports when PV generation decreased. The LSTM model produced SCR errors of 0.34%–1.68% and SSR errors of 0.27%–1.34%. These findings show that integrating AMI–IoT, SCR–SSR, and LSTM can support historical-data-based rooftop PV performance evaluation.</i> Kata Kunci: <i>Rooftop PV system, bidirectional monitoring, SCR, SSR, LSTM.</i>		