

Prediksi iradiasi matahari (SI) dan temperatur (T) merupakan komponen krusial dalam sistem operasi Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS), terutama dalam perencanaan pasokan energi, penyeimbangan beban, dan manajemen pembangkit cadangan. Penelitian ini menerapkan metode Extended Kalman Filter (EKF) untuk memprediksi nilai SI dan T secara simultan. Data simulasi diperoleh dari NASA POWER dengan resolusi per jam pada tiga lokasi representatif: Waduk Cirata (Indonesia), Cambridge (Inggris), dan Nebraska (Amerika Serikat). Model prediksi dibangun menggunakan pendekatan regresi kuadratik (polinomial orde-2), dan dievaluasi pada dua skenario, yakni tanpa penyesuaian (*baseline*) dan dengan penyesuaian terhadap matriks kovarians *noise* pengukuran R. Hasil simulasi menunjukkan bahwa akurasi prediksi meningkat secara signifikan setelah proses pembaruan dan penyesuaian dilakukan. Untuk variabel SI, performa terbaik diperoleh dengan nilai RMSE sebesar 30,797 W/m<sup>2</sup> dan  $R^2 = 0,976$  di Cambridge, 35,691 W/m<sup>2</sup> dan  $R^2 = 0,981$  di Cirata, serta 38,510 W/m<sup>2</sup> dan  $R^2 = 0,978$  di Nebraska. Sementara itu, prediksi variabel T mencapai akurasi tinggi dengan RMSE sebesar 0,252 °C dan  $R^2 = 0,985$  di Cirata, 0,965 °C dan  $R^2 = 0,977$  di Cambridge, serta 1,861 °C dan  $R^2 = 0,977$  di Nebraska. Nilai RMSE yang diperoleh secara konsisten lebih kecil dari simpangan baku data aktual masing-masing lokasi, mengindikasikan bahwa model mampu merepresentasikan dinamika fluktuatif SI dan T dengan baik. Dengan kompleksitas komputasi yang rendah, metode EKF terbukti efektif dan efisien untuk sistem estimasi *real-time* pada PLTS berbasis data historis dan pengukuran aktual.

**Kata kunci** – Prediksi, Iradiasi Matahari, Temperatur, Extended Kalman Filter, PLTS.

## ABSTRACT

The prediction of solar irradiance (SI) and temperature (T) is a crucial component in the operation of solar power plants (PLTS), particularly in energy supply planning, load balancing, and reserve management. This study applies the Extended Kalman Filter (EKF) approach to simultaneously predict SI and T values. Simulation data were obtained from NASA POWER with hourly resolution at three representative locations: Cirata Reservoir (Indonesia), Cambridge (United Kingdom), and Nebraska (United States). The predictive model was constructed using a quadratic regression approach (second-order polynomial) and evaluated under two scenarios: without adjustment (baseline), and with adjustment to the measurement noise covariance matrix  $\mathbf{R}$ . The simulation results show that prediction accuracy improves significantly after the update and tuning processes. For the SI variable, the best performance was achieved with an RMSE of 30.797 W/m<sup>2</sup> and  $R^2 = 0.976$  in Cambridge, 35.691 W/m<sup>2</sup> and  $R^2 = 0.981$  in Cirata, and 38.510 W/m<sup>2</sup> and  $R^2 = 0.978$  in Nebraska. Meanwhile, temperature prediction achieved high accuracy with an RMSE of 0.252 °C and  $R^2 = 0.985$  in Cirata, 0.965 °C and  $R^2 = 0.977$  in Cambridge, and 1.861 °C and  $R^2 = 0.977$  in Nebraska. The obtained RMSE values were consistently lower than the standard deviation of the actual data at each location, indicating that the model produces estimates that are precise relative to the natural fluctuations in the observed variables. With low computational complexity, the EKF method has proven to be effective and efficient for real-time estimation systems in PLTS based on historical data and actual measurements.

**Keywords** – Prediction, Solar Irradiance, Temperature, Extended Kalman Filter, Solar Power Plant.