

INTISARI

Energi listrik merupakan kebutuhan penting dalam setiap aspek kehidupan manusia. Sumber energi listrik di Indonesia saat ini masih didominasi oleh energi yang tidak ramah lingkungan dan terbatas seperti fosil, batubara dan sumber daya lainnya. Permasalahan pemanasan global, pencemaran lingkungan dan keterbatasan sumber energi menjadi permasalahan yang harus diselesaikan. Berdasarkan permasalahan tersebut pemerintah mendorong penggunaan energi baru terbarukan (EBT). Salah satu potensi EBT terbesar yang dimiliki Indonesia adalah energi surya. Akan tetapi, pembangkit listrik tenaga surya (PLTS) memiliki sifat *intermitten* yang menyebabkan daya keluaran PLTS menjadi tidak mudah diprediksi. Nilai solar iradiasi dalam kondisi ideal memiliki hubungan yang linier terhadap daya keluaran PLTS. Oleh karena itu, prediksi daya keluaran PLTS dapat dilakukan dengan melakukan peramalan pada nilai solar iradiasi.

Penelitian ini menggunakan empat metode dalam peramalan solar iradiasi. Dua metode pertama adalah *seasonal autoregressive integrated moving average* (SARIMA) dan *hybrid discrete Fourier transform - autoregressive* (DFT-AR). Kedua metode ini berdasarkan runtun data solar iradiasi. Dua metode lainnya adalah *fuzzy logic* dan *adaptive inference fuzzy system* (ANFIS). Peramalan solar iradiasi dilakukan dengan menggunakan data suhu, kelembapan udara, tekanan udara, kecepatan angin dan waktu. Data yang digunakan dalam penelitian ini diperoleh dari *national aeronautics and space administration prediction of worldwide energy resources* (NASA POWER) dan *automatic weather station* badan meteorologi, klimatologi, dan geofisika (AWS BMKG). Dari hasil penelitian ini, dapat disimpulkan bahwa metode SARIMA memberikan performa terbaik dibandingkan dengan tiga metode lain. Metode SARIMA menghasilkan nilai *normalized root mean square error* (NRMSE) rata-rata sebesar $754.775 \times 10^{-2}\%$ untuk semua skema. Model dan skema terbaik pada metode SARIMA adalah $(2, 0, 0)(0, 1, 0)^{8760}$ ¹ pada skema jangka waktu peramalan tujuh hari (*short-term forecasting*) dengan resolusi data satu jam yang menghasilkan NRMSE sebesar $127.55 \times 10^{-2}\%$. Untuk data resolusi 10 menit diperoleh model dan skema terbaik adalah $(1, 0, 0)(0, 1, 0)^{144}$ ² pada skema jangka waktu peramalan tujuh hari (*short-term forecasting*) yang menghasilkan NRMSE sebesar $1627.79 \times 10^{-2}\%$.

Kata Kunci: Solar Iradiasi, Peramalan, SARIMA, Hybrid DFT-AR, Fuzzy Logic, ANFIS.

¹Persamaan SARIMA dengan AR(2), D(1) dan periode 8760

²Persamaan SARIMA dengan AR(1), D(1) dan periode 144

ABSTRACT

Electrical power places a significant role in human life. In the recent time, the source of electricity in Indonesia is still dominated by conventional energy, which is neither environmentally friendly nor sustainable, such as fossil fuels. The issues of global warming, environmental pollution, and energy resource scarcity are problems that require solutions. In order to address this problem, the governments encourage the use of renewable energy (EBT). One of the biggest EBT potentials in Indonesia is solar energy. However, solar power plants (PLTS) have an intermittent characteristic, leading to difficulties in predicting the power output. Under ideal conditions, solar irradiation has a linear relationship with the power output of PLTS. Therefore, the prediction of the power output of PLTS can be achieved by forecasting the value of solar irradiation.

This research work evaluates four different methods for solar irradiation forecasting. The first two methods are the seasonal autoregressive integrated moving average (SARIMA) and the hybrid discrete Fourier transform - autoregressive (DFT-AR). These methods are based on solar irradiation time series data. The other two methods are fuzzy logic and adaptive neuro-fuzzy inference system (ANFIS). These methods are generated by using input variable such as temperature, humidity, air pressure, wind speed, and time. The data used in this study are obtained from the national aeronautics and space administration prediction of worldwide energy resources (NASA POWER) and the automatic weather station of the meteorology, climatology, and geophysics agency (AWS BMKG). The results of this study shows that the SARIMA method provides the best performance compared to other three methods. SARIMA method produced an average normalized root mean square error (NRMSE) value of $754.775 \times 10^{-2}\%$ across all scheme. The best model and scheme for one-hour data resolution is SARIMA method $(2, 0, 0)(0, 1, 0)^{8760}$ ³ on seven-day forecasting scheme (short-term forecasting) which produced NRMSE of $127.55 \times 10^{-2}\%$. For 10-minutes data resolutions, the best model and scheme is SARIMA method $(1, 0, 0)(0, 1, 0)^{144}$ ⁴ on seven-day forecasting scheme (short-term forecasting) which produced NRMSE of $1627.79 \times 10^{-2}\%$.

Keywords: Solar irradiance, Forecasting, SARIMA, Hybrid FFT-AR, Fuzzy Logic, ANFIS.

³SARIMA equation with AR(2), D(1) and seasonal value is 8760

⁴SARIMA equation with AR(1), D(1) and seasonal value is 144