

INTISARI

PERAMALAN KECEPATAN ANGIN DENGAN METODE *HYBRID SINGULAR SPECTRUM ANALYSIS, EXTREME LEARNING MACHINE, DAN ARTIFICIAL BEE COLONY*

Oleh

RAIHANNY ATHIFA ZAHRA

20/459371/PA/20032

Pembangkit Listrik Tenaga Bayu (PLTB) menghadapi tantangan besar dalam menjaga keseimbangan pasokan dan permintaan energi akibat sifat kecepatan angin yang intermiten dan stokastik. Sebagai upaya meningkatkan keandalan prediksi kecepatan angin, dalam penelitian ini dikembangkan model peramalan kecepatan angin dengan metode *hybrid* yang mengintegrasikan metode *Singular Spectrum Analysis* (SSA), *Extreme Learning Machine* (ELM), dan *Artificial Bee Colony* (ABC). Dalam penelitian ini, SSA digunakan untuk mengeliminasi *noise* dan fluktuasi yang tidak diinginkan dari data. Selanjutnya, data hasil rekonstruksi SSA dianalisis menggunakan ELM, yang berfungsi sebagai algoritma pembelajaran untuk memprediksi kecepatan angin. Selanjutnya, ABC diintegrasikan ke dalam pemodelan ELM sebagai metode optimasi parameter bobot *input* dan bias. Data yang digunakan adalah data rata-rata kecepatan angin tiap jam dalam satuan m/s di salah satu observatorium di Barrow, Alaska selama rentang waktu lima tahun, yakni dari tahun 2019 hingga 2023. Hasil analisis menunjukkan bahwa model *hybrid* SSA-ELM-ABC mampu menghasilkan performa kinerja yang lebih akurat dibandingkan dengan model ELM-ABC dan ELM. Kinerja model dievaluasi menggunakan metrik *Root Mean Squared Error* (RMSE) dan *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE). Hasil evaluasi menunjukkan bahwa model pengujian data mencapai RMSE sebesar 0.386 dan MAPE sebesar 7.853%, dengan tingkat akurasi peramalan sebesar 92.147% yang mengindikasikan bahwa hasil peramalan kecepatan angin sangat akurat.

ABSTRACT

WIND SPEED FORECASTING WITH HYBRID SINGULAR SPECTRUM ANALYSIS, EXTREME LEARNING MACHINE, AND ARTIFICIAL BEE COLONY METHOD

By

RAIHANNY ATHIFA ZAHRA

20/459371/PA/20032

Wind power plants face great challenges in maintaining the balance of energy supply and demand due to the intermittent and stochastic nature of wind speed. In an effort to improve the reliability of wind speed prediction, this research developed a hybrid method that integrates the Singular Spectrum Analysis (SSA), Extreme Learning Machine (ELM), and Artificial Bee Colony (ABC) methods for forecasting a wind speed. In this research, SSA is used to eliminate noise and unwanted fluctuations from the data. Next, the SSA reconstructed data is analyzed using ELM, which serves as a learning algorithm to predict wind speed. Furthermore, ABC is integrated into ELM modeling as an optimization method for input weight and bias parameters. The data used is the average hourly wind speed data in m/s at one of the observatories in Barrow, Alaska for a span of five years, from 2019 to 2023. The analysis shows that the hybrid SSA-ELM-ABC model is able to produce more accurate performance compared to the ELM-ABC and ELM models. Model performance is evaluated using the Root Mean Squared Error (RMSE) and Mean Absolute Percentage Error (MAPE) metric. The evaluation results show that the model testing data achieved a RMSE of 0.386 and MAPE of 7.853% with a forecasting accuracy of 92.147%, indicating that the wind speed forecasting results are highly accurate.