

Sea Level Time Series Forecasting by using LSTM with Attention Mechanism, A Case Study in Jakarta, Indonesia

Anita Puspita Sari¹, Didit Adytia²

^{1,2,3}Fakultas Informatika, Universitas Telkom, Bandung

⁴Divisi Digital Service PT Telekomunikasi Indonesia

¹anitapuspitasaki@students.telkomuniversity.ac.id, ²adytia@telkomuniversity.ac.id

Abstrak

Peramalan tinggi muka air laut penting sekali untuk didaerah yang berada pada antarmuka antara daratan dan samudera, yang dapat mempermudah dalam membantu melaksanakan tindakan yang tepat lebih awal untuk mengurangi kerusakan lingkungan, social, dan ekonomi yang disebabkan oleh ekstream tinggi muka air laut. Peramalan tinggi muka air laut digunakan untuk memperkirakan keakuratan dalam keberhasilan menghadapi situasi darurat akibat banjir. Penelitian ini membahas pendekatan baru dalam meramalkan tinggi muka air laut menggunakan *Long Short-Term Memory* (LSTM) yang dilengkapi dengan mekanisme *Attention*. Fokus penelitian terletak pada penerapan metode ini pada studi kasus di Jakarta, Indonesia, dengan tujuan meningkatkan akurasi dan keandalan peramalan tinggi muka air laut. Pentingnya ramalan tinggi muka air laut terletak pada kemampuannya untuk memberikan kontribusi pada mitigasi risiko banjir di daerah pesisir Jakarta. Dengan menggunakan metode LSTM dengan *Attention*, penelitian ini bertujuan untuk mengatasi kompleksitas pola dalam data deret waktu tinggi muka air laut, sehingga hasil prediksi dapat menjadi dasar keputusan yang lebih andal dalam manajemen risiko bencana. Metode LSTM dengan *Attention* dirancang untuk memodelkan pola kompleks dalam data deret waktu tinggi muka air laut. Eksperimen dilakukan menggunakan dataset tinggi muka air laut di Jakarta yang diperoleh melalui *Sea Level Station Monitoring Facility* (SLSMF). Proses analisis terbagi menjadi dua bagian, yaitu data pelatihan dan data pengujian. Penelitian ini membandingkan kinerja metode LSTM dengan *Attention* dengan dua metode lainnya, yaitu RNN dan LSTM, untuk mengevaluasi ketepatan prediksi dalam rentang waktu 3 bulan, dimulai dari bulan Juni hingga Agustus 2023. Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode LSTM memberikan kinerja yang lebih baik dibandingkan dengan RNN dan LSTM with *Attention* dalam meramalkan tinggi muka air laut. Evaluasi kualitatif dan kuantitatif menggunakan R² dan RMSE menegaskan superioritas LSTM. Penelitian ini juga melibatkan prediksi jangka panjang untuk periode 3, 5, 7, 10, dan 14 hari ke depan, memberikan wawasan lebih lanjut tentang kemampuan model dalam mengantisipasi perubahan tinggi muka air laut.

Kata kunci : Tinggi muka air laut, SLSMF, Peramalan deret waktu, LSTM with *Attention*, Jakarta Indonesia

Abstract

Sea level forecasting is of utmost importance for areas located at the interface between land and the ocean, as it can facilitate the implementation of early and appropriate actions to reduce environmental, social, and economic damages caused by extreme high sea levels. Predictions of sea level are used to estimate the accuracy in successfully addressing emergency situations resulting from floods. This research discusses a new approach to forecasting sea level using Long Short-Term Memory (LSTM) equipped with an Attention mechanism. The focus of the research is on applying this method in a case study in Jakarta, Indonesia, with the goal of improving the accuracy and reliability of sea level forecasts. The significance of sea level forecasts lies in their ability to contribute to flood risk mitigation in coastal areas of Jakarta. By using the LSTM method with Attention, this research aims to address the complexity of patterns in sea level time series data, making the prediction results a more reliable basis for disaster risk management decisions. The LSTM method with Attention is designed to model complex patterns in sea level time series data. Experiments were conducted using sea level datasets in Jakarta obtained through the Sea Level Station Monitoring Facility (SLSMF). The analysis process is divided into two parts: training data and testing data. This research compares the performance of the LSTM method with Attention with two other methods, namely RNN and LSTM, to evaluate prediction accuracy over a 3-month period, starting from June to August 2023. The research results indicate that the LSTM method provides better performance compared to RNN and LSTM with Attention in forecasting sea levels. Qualitative and quantitative evaluations using R² and RMSE confirm the superiority of LSTM. This research also involves long-term predictions for periods of 3, 5, 7, 10, and 14 days ahead, providing further insights into the model's ability to anticipate changes in sea level.

Keywords: Sea level forecasting, SLSMF (Sea Level Station Monitoring Facility), Time series forecasting, LSTM with Attention, Jakarta, Indonesia