

Prediksi Gelombang Berbasis *Time-Series* Menggunakan Model Informer: Studi Kasus di Pelabuhan Ratu

Nurwulan Handayani¹, Didit Adytia², Indra A. Aditya³, Hendri Bhirowo⁴

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

^{3,4}Divisi Penelitian, PLN Research Institute, Jakarta

¹nwulanhanoex@student.telkomuniversity.ac.id, ²adytia@telkomuniversity.ac.id,

³indra.aditya@pln.co.id, ⁴hendri.bhirowo@pln.co.id

Abstrak

Prediksi tinggi gelombang merupakan komponen penting dalam operasi maritim, termasuk navigasi kapal dan perencanaan keselamatan. Penelitian ini mengevaluasi model Informer, sebuah arsitektur transformer mutakhir, untuk memprediksi tinggi gelombang di Pelabuhan Ratu, Indonesia. Data yang digunakan berasal dari reanalisis ERA-5, mencakup periode Januari 2014 hingga Januari 2024. Penelitian ini mengevaluasi kinerja model Informer pada horizon prediksi 3 hari, 7 hari, 14 hari, dan 30 hari. Dengan mekanisme perhatian jarang (sparse attention) dan efisiensi dalam menangani data deret waktu panjang, model Informer mampu menangkap pola gelombang yang kompleks secara efektif. Analisis komparatif menunjukkan bahwa Informer mencapai akurasi superior dengan MSE sebesar 0,0055, RMSE 0,0743, dan koefisien korelasi (CC) 0,9676 untuk prediksi 30 hari. Sebagai perbandingan, model Transformer memiliki MSE 0,0103, RMSE 0,1014, dan CC 0,9917. Hasil ini menyoroti keunggulan Informer dalam prediksi jangka panjang, menawarkan prakiraan tinggi gelombang yang lebih akurat dan andal. Secara keseluruhan, temuan ini menggarisbawahi potensi model Informer dalam meningkatkan operasi maritim melalui peningkatan akurasi prediksi dan keselamatan operasional.

Kata kunci : prediksi tinggi gelombang, transformer, informer

Abstract

Wave height prediction is essential for maritime operations, such as ship navigation and safety planning, which rely on accurate forecasts of ocean wave data. This study investigates the Informer model, a state-of-the-art transformer-based architecture, for forecasting wave heights in Pelabuhan Ratu, Indonesia. Using reanalysis data from ERA-5, spanning January 2014 to January 2024, the study evaluates the Informer's performance in forecasting 3-day, 7-day, 14-day, and 30-day horizons. The model's sparse attention mechanism and efficient handling of long time-series data enable it to capture complex wave patterns effectively. Comparative analysis with the Transformer model reveals that the Informer achieves superior accuracy, with an MSE of 0.0055, RMSE of 0.0743, and a CC of 0.9676 for 30-day predictions. In contrast, the Transformer achieves an MSE of 0.0103, RMSE of 0.1014, and a CC of 0.9917. These results highlight the Informer's advantage in long-term predictions, offering more precise and reliable wave height forecasts. Overall, the findings underscore the Informer model's potential to enhance maritime operations by improving forecasting accuracy and operational safety.

Keywords: Wave height forecasting, Transformer, Informer.

1. Pendahuluan

Latar Belakang

Gelombang laut merupakan fenomena alam yang terjadi akibat interaksi antara angin dan permukaan laut, yang menghasilkan pola gelombang yang sangat dinamis dan kompleks. Gelombang ini dipengaruhi oleh berbagai faktor, seperti kecepatan angin, kedalaman laut, serta kondisi atmosfer. Fenomena gelombang laut memiliki dampak signifikan terhadap operasi maritim, terutama dalam navigasi kapal dan keselamatan pelayaran. Ketidakpastian mengenai tinggi gelombang dapat menyebabkan kerusakan pada kapal, gangguan jadwal pelayaran, dan bahkan menimbulkan risiko keselamatan bagi kru kapal dan penumpang. Oleh karena itu, prediksi tinggi gelombang yang akurat menjadi krusial untuk memberikan informasi yang tepat mengenai kondisi laut, yang pada gilirannya dapat mengurangi potensi kecelakaan laut dan kerugian materiil pada industri maritim[1][2].