

ABSTRAK

Banjir merupakan bencana alam yang sering terjadi di wilayah pesisir dan menimbulkan dampak besar terhadap infrastruktur, ekonomi, serta kesejahteraan masyarakat. Namun, penelitian yang mengaitkan banjir dengan siklus bulan dan jarak bulan masih terbatas, serta terdapat kebutuhan pengembangan model prediksi *sequential* sebagai upaya mitigasi bencana banjir pesisir. Dari permasalahan tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi faktor-faktor penyebab banjir pesisir dan mengembangkan model prediksi untuk mendukung sistem peringatan dini di wilayah pesisir Provinsi DI Yogyakarta. Data iklim yang digunakan berasal dari BMKG; catatan bencana historis dari BNPB; serta data pasang surut dan siklus bulan dari situs PasangLaut.com. Data mencakup periode Januari 2010 hingga Desember 2024. Dari berbagai macam parameter yang diteliti, penelitian ini mengungkap korelasi risiko banjir lebih besar terjadi ketika koefisien pasang surut tinggi terutama saat fase bulan purnama atau bulan baru, serta saat bulan berada pada jarak terdekatnya dengan bumi. Dalam penelitian ini, dilakukan pengembangan model dengan mengimplementasikan parameter kondisi iklim, pasang surut air laut, dan siklus bulan. Pemilihan model dan optimalisasi dilakukan menggunakan *Hyperparameter Tuning Bayesian Optimization*. Model terbaik yang terpilih yaitu *Bi-LSTM* kemudian digunakan untuk memprediksi kejadian banjir pada keesokan harinya (H+1) berdasarkan analisis *sequential* selama 8 hari, Pemilihan *sequences* 8 hari berdasarkan pada hasil terbaik pada proses pencarian *sequences* dari rentang 2-31 hari. Model kemudian dievaluasi menggunakan beberapa metrik dan memperoleh *F1-Score* sebesar 80%. Sementara itu, *K-Fold Cross Validation* menunjukkan *accuracy* pengujian rata-rata sebesar 94%. Model juga menunjukkan *precision* rata-rata sebesar 73%, *recall* rata-rata sebesar 74%, dan *F1-Score* rata-rata sebesar 73% untuk kejadian banjir dalam set pengujian. Meskipun masih terdapat keterbatasan seperti hasil prediksi yang belum memuaskan, model ini memiliki potensi kedepannya untuk diimplementasikan sebagai *Early Warning System (EWS)* untuk mendukung mitigasi bencana di wilayah pesisir. hal ini dikarenakan model mampu mengidentifikasi faktor risiko dominan yaitu siklus bulan, dan mampu mendeteksi sebagian besar banjir dengan *AUC* tinggi, serta *lead time* H+1. Namun model tetap perlu optimalisasi lebih lanjut untuk meminimalkan kejadian banjir yang terlewat.

Kata kunci—bencana banjir, klasifikasi, kondisi bulan, kondisi iklim, kondisi pasang surut, *Bidirectional LSTM*, pembelajaran mendalam.

ABSTRACT

Floods are natural disasters that frequently occur in coastal areas and have a significant impact on infrastructure, the economy, and community well-being. However, studies linking floods with lunar cycles and lunar distance remain limited, and there is a need for the development of sequential prediction models to support coastal flood disaster mitigation. Addressing this gap, this study aims to identify the factors contributing to coastal flooding and develop a prediction model to support early warning systems in the coastal areas of Yogyakarta Province, Indonesia. The climate data used in this study were obtained from the Meteorology, Climatology, and Geophysics Agency (BMKG); historical disaster records from the National Disaster Management Agency (BNPB); and tidal and lunar cycle data from PasangLaut.com. The dataset covers the period from January 2010 to December 2024. Among the parameters analyzed, the study reveals that the risk of flooding is higher when tidal coefficients are elevated, particularly during full or new moon phases and when the moon is at its closest distance to Earth. This research develops a predictive model incorporating parameters of climate conditions, tidal fluctuations, and lunar cycles. Model selection and optimization were carried out using Bayesian Hyperparameter Tuning. The best-performing model, Bidirectional Long Short-Term Memory (Bi-LSTM), was then applied to predict flooding one day in advance ($H+1$) based on an eight-day sequential analysis. The eight-day sequence length was chosen based on optimal results from a sequence-length search ranging from 2 to 31 days. The model was evaluated using several metrics and achieved an F1-Score of 80%, while K-Fold Cross Validation demonstrated an average testing accuracy of 94%. The model also achieved an average precision of 73%, recall of 74%, and F1-Score of 73% for flood events in the test set. Although limitations remain, such as some unsatisfactory prediction results, the model shows strong potential for implementation as an Early Warning System (EWS) for coastal disaster mitigation, as it identifies key risk factors (particularly lunar cycles) and leverages multi-source data. This study highlights the importance of integrating climatological, oceanographic, and astronomical variables to enhance the effectiveness of early warning systems and data-driven flood mitigation planning.

Keywords—climate conditions, flood disaster, Bidirectional LSTM, lunar conditions, deep learning, tidal conditions.