

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Kenaikan permukaan air laut adalah fenomena yang diakibatkan oleh pemanasan global yang terjadi di seluruh dunia. Beberapa penyebab fenomena ini meliputi mencairnya es di daerah kutub, cuaca ekstrem, dan penurunan permukaan tanah akibat pemadatan tanah (Shallsabilla, *et al.*, 2022). Selain itu, aktivitas tektonik dan vulkanik juga bisa menyebabkan kenaikan permukaan laut (Azuga, 2021). Indonesia merupakan negara kepulauan dengan garis pantai kedua terpanjang di dunia, fenomena kenaikan muka air laut perlu diperhatikan. Salah satu ancaman utama wilayah pesisir adalah kenaikan permukaan air laut yang disebabkan oleh perubahan iklim global (Wahyudin, 2020). Dampak dari fenomena ini adalah ancaman yang cukup serius terhadap infrastruktur, fasilitas, serta aspek sosial dan ekonomi masyarakat di wilayah sekitarnya (Dasanto, *et al.*, 2022).

Wilayah pesisir adalah area transisi antara ekosistem darat dan ekosistem laut. Secara ekologis, batas daratan di daerah pesisir mencakup wilayah yang masih terpengaruh oleh berbagai proses fisik laut, seperti pasang surut, angin laut, dan intrusi air laut (Akbar, *et al.*, 2023). Wilayah pesisir menjadi pusat dari kegiatan ekonomi dan sosial yang sangat penting bagi suatu negara (Nengsih, 2020). Sebagai pusat kegiatan ekonomi, wilayah pesisir menjadi tumpuan bagi sektor-sektor strategis, seperti transportasi, pelabuhan, industri, permukiman, dan pariwisata. Pertumbuhan ekonomi yang pesat di wilayah pesisir seringkali didorong oleh faktor-faktor strategis tersebut. Namun, keberadaannya yang strategis juga menjadikan wilayah pesisir rentan terhadap berbagai gangguan alam dan aktivitas manusia yang dapat meningkatkan ancaman risiko bencana (Syaiful, *et al.*, 2021).

Wilayah pesisir di Perairan Lampung Selatan secara geografis terletak berhadapan langsung dengan Selat Sunda. Kawasan ini menjadi pusat berbagai aktivitas ekonomi masyarakat dan pemukiman yang sangat dipengaruhi oleh

dinamika laut, termasuk pasang surut (Wantoro, 2021). Sebagai area strategis dengan potensi yang besar, pesisir ini memberikan manfaat yang signifikan bagi penduduk setempat. Potensi seperti pelabuhan, pemukiman, pertanian, tambak, serta pariwisata yang ada di wilayah pesisir Lampung Selatan akan sangat merugikan jika terganggu oleh bencana seperti banjir rob yang disebabkan oleh kenaikan muka air laut.

Kemajuan dalam ilmu pengetahuan telah memperdalam pemahaman mengenai berbagai aspek lingkungan, sehingga banyak peristiwa kini dapat diprediksi. Kecenderungan untuk melakukan prediksi secara akurat dapat memberikan landasan yang lebih baik untuk perencanaan (Selitubun, *et al.*, 2017). Salah satu disiplin ilmu yang dapat mendukung pengembangan sistem prediksi adalah *Machine Learning* (ML) (Arifin, *et al.*, 2021). *Machine Learning* menawarkan berbagai metode dan algoritma untuk prediksi, termasuk *Gated Recurrent Unit* (GRU) dan *Bidirectional Long Short-Term Memory* (BiLSTM). GRU merupakan hasil pengembangan dari *Recurrent Neural Network* (RNN) yang sering digunakan dalam penelitian yang melibatkan pemrosesan data, video, dan data time series. Algoritma ini dirancang untuk mengatasi masalah ketergantungan jangka panjang yang sering terjadi pada RNN, sehingga meningkatkan efisiensi dalam analisis data (Arwansyah, *et al.*, 2024). BiLSTM adalah bentuk jaringan neural yang sangat efektif untuk memodelkan data *time series*, dengan arsitektur yang fleksibel dan dapat diadaptasi untuk berbagai keperluan aplikasi. Penggunaan BiLSTM memungkinkan prediksi dilakukan secara lebih akurat dengan mempertimbangkan data masukan yang relevan (Halim, *et al.*, 2022).

GRU dan BiLSTM telah banyak digunakan untuk prediksi. Dalam penelitian yang dilakukan oleh Alghifari *et al* (2022), BiLSTM terbukti lebih efektif untuk analisis sentimen layanan Grab Indonesia, dengan akurasi mencapai 91% dan *training* loss sebesar 28%. Sementara itu, Rizky (2021) melakukan perbandingan antara LSTM dan BiLSTM untuk klasifikasi sinyal jantung dari *phonocardiogram*. Hasilnya menunjukkan bahwa BiLSTM menghasilkan rata-rata precision 86%, *recall* 85%, *specificity* 87%, dan *F1-*

Score 85%, sedangkan LSTM menghasilkan *precision* 83%, *recall* 67%, *specificity* 86%, dan *F1-Score* 73%. Akurasi tertinggi yang diperoleh LSTM adalah 81%, sedangkan BiLSTM mencapai 89%. Dalam studi lain, Agusmawati *et al* (2023) mempelajari prediksi harga emas menggunakan LSTM dan GRU, dan menemukan bahwa GRU lebih baik dalam hal akurasi dibandingkan LSTM. GRU mencatat MAE sebesar 0,0447, RMSE 0,0545, dan MAPE 6,0688%, sementara model LSTM terbaik mencatat MAE 0,0389, RMSE 0,0475, dan MAPE 5,2047%. Berdasarkan penelitian ini, GRU menunjukkan performa yang lebih unggul dibandingkan LSTM dalam memprediksi harga emas.

Penelitian ini bertujuan untuk mengimplementasikan model *Gated Recurrent Unit* (GRU) dan *Bidirectional Long Short-Term Memory* (BiLSTM) dalam memprediksi tinggi muka air laut di Perairan Lampung Selatan. Selain itu, penelitian ini juga bertujuan untuk membandingkan hasil prediksi kedua model tersebut untuk menentukan model yang memiliki performa terbaik. Pemilihan model GRU dan BiLSTM didasarkan pada hasil kajian sebelumnya yang menunjukkan bahwa kedua model ini sangat baik digunakan untuk keperluan prediksi.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan di atas maka perumusan masalah yang akan dibahas dalam penelitian ini yaitu:

1. Bagaimana mengimplementasikan *Gated Recurrent Unit* (GRU) dan *Bidirectional Long Short-Term Memory* (BiLSTM) untuk prediksi tinggi muka air laut di Perairan Lampung Selatan?
2. Manakah model yang lebih baik antara GRU dan BiLSTM dalam memprediksi tinggi muka air laut di perairan Lampung Selatan berdasarkan hasil metrik MAE dan RMSE?

C. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah, berikut merupakan tujuan dilakukannya penelitian ini yaitu:

1. Mengimplementasikan model *Gated Recurrent Unit* (GRU) dan *Bidirectional Long Short-Term Memory* (BiLSTM) untuk memprediksi tinggi muka air laut di perairan Lampung Selatan.
2. Menganalisis dan membandingkan performa model GRU dan BiLSTM berdasarkan hasil evaluasi menggunakan *metrik Mean Absolute Error* (MAE) dan *Root Mean Square Error* (RMSE) untuk menentukan model yang lebih baik dalam memprediksi tinggi muka air laut di perairan Lampung Selatan.

D. Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan pengetahuan mengenai kinerja dari metode GRU dan BiLSTM yang diimplementasikan untuk prediksi tinggi muka air laut di wilayah perairan Lampung Selatan. Hasil Prediksi yang akurat dapat dijadikan acuan oleh pemerintah maupun instansi terkait untuk mengambil langkah yang diperlukan di masa yang akan datang terhadap perencanaan dan mitigasi risiko terkait kenaikan muka air laut.

E. Ruang Lingkup Peneliti

Batasan masalah dalam penelitian ini difokuskan pada prediksi tinggi muka air laut di wilayah perairan Lampung bagian selatan. Metode yang digunakan untuk prediksi adalah GRU dan BiLSTM. Penelitian ini tidak mencakup uji korelasi antar variabel, melainkan hanya menggunakan variabel tinggi muka air laut. Pengujian dilakukan menggunakan data dari Stasiun Meteorologi Kelas IV Panjang Lampung, dengan data historis tinggi muka air laut selama 5 tahun terakhir. Selain itu, penelitian ini tidak membahas analisis dampak dari kenaikan tinggi muka air laut terhadap wilayah terkait.