

1. Pendahuluan

Latar Belakang

Peramalan permukaan laut sangat penting untuk konstruksi rekayasa pantai, seperti untuk menganalisis pembuangan dan pergerakan sedimen, pelacak dan polutan, konstruksi teknik lepas pantai, pengamatan lingkungan, serta untuk navigasi kapal banyak konstruksi rekayasa pantai [1]. Peramalan permukaan laut juga penting untuk *routing* kapal, bongkar muat kapal besar di daerah yang memiliki pasang tinggi juga untuk memprediksi dan mencegah kerusakan banjir di daerah pesisir dataran rendah serta peringatan dini bencana sekitar pesisir. Peramalan permukaan laut sangat membantu untuk semua operasi yang berlangsung di laut [2]. Dalam banyak aplikasi dalam praktek rekayasa pesisir, permukaan laut didekati dengan tingkat pasang surut. Hal ini didasarkan pada fakta bahwa pasang surut merupakan fenomena oseanografi yang paling dapat diprediksi [3].

Sudah banyak penelitian yang mempelajari peramalan deret waktu. Pan et. al. meneliti kombinasi metode CNN dan GRU untuk memprediksi ketinggian air di sungai *Yangtze*. struktur jaringan *gated recuren unit* (GRU) dan *convolutional neural network* (CNN) digabungkan untuk membangun model CNN-GRU dimana bagian GRU mempelajari tren perubahan ketinggian air, dan bagian CNN mempelajari korelasi antar data air yang berdekatan. Peramalan ketinggian air untuk jam 8 pada 5 hari mendatang, hasil model CNN-GRU lebih baik daripada model ARIMA, WANN dan LSTM dengan tiga faktor evaluasi termasuk koefisien *efisiensi Nash-Sutcliffe* (NSE), kesalahan relatif rata-rata (MRE) dan *root mean square error* (RMSE) [4]. Tseng et. al. mengusulkan metode untuk memprediksi permukaan laut Cina Selatan menggunakan SARIMA. Model yang digunakan oleh Tseng et al. adalah SARIMA (1,0,7) (0,1,1) yang menghasilkan nilai RMSE sebesar 14,65 [5]. Purba et. al. menggunakan metode (ARIMA) untuk memprediksi permukaan air laut di Cilacap, Indonesia. Parameter ARIMA diperoleh dengan melakukan tuning parameter sehingga model memberikan nilai root mean square error (RMSE) terendah dan koefisien korelasi tertinggi [6]. Masri et. al. Menggunakan metode RNN, LSTM dan BiLSTM untuk melihat performanya dalam meramalkan permukaan laut selama 48 jam, 72 jam dan 168 jam ke depan. Hasil percobaan menunjukkan bahwa metode BiLSTM memberikan hasil yang lebih baik dibandingkan dengan RNN dan LSTM. Meningkatnya kinerja BiLSTM dari pada dua metode lainnya karena memungkinkan pelatihan tambahan dengan melintasi data input dua kali (yaitu, 1) dari kiri ke kanan dan 2) dari kanan ke kiri [7]. Selanjutnya, Meena et al. membahas metode Jaringan Syaraf Tiruan (JST) untuk memprediksi tingkat pasang surut. Mereka menunjukkan bahwa metode JST efisien untuk memprediksi data pasang surut deret waktu untuk durasi yang singkat [8]. Makarynskyy et al. juga mengembangkan metodologi kecerdasan buatan jaringan saraf tiruan untuk memprediksi variasi permukaan laut. Hasil mereka menunjukkan bahwa kelayakan jaringan saraf tiruan untuk prakiraan permukaan laut dengan RMSE (sekitar 10% dari rentang pasang surut), CC (0,7-0,9), dan indeks pencar (0,1-0,2) [9].

Dalam penelitian ini, kami mengusulkan pendekatan deep learning yang merupakan varian dari *Recurrent Neural Network* (RNN) yaitu yang disebut metode *Gated Recurrent Unit* (GRU) dan metode *Bidirectional Long Short-Term Memory* (BiLSTM), untuk memprediksi permukaan laut. Sebagai daerah penelitian, kami menggunakan tempat penelitian yang berada di wilayah selatan pulau Jawa, Indonesia, yaitu Pangandaran. Untuk pengujian metode tersebut, hanya digunakan data sea level 3 bulan untuk data latih, untuk memprediksi beberapa hari ke depan. Hasil yang diperoleh dari kedua metode tersebut akan dibandingkan untuk mencari hasil yang terbaik.

Topik dan Batasan

Dalam penelitian ini, penulis mengangkat masalah yang berkaitan dengan bagaimana mendapatkan hasil terbaik untuk prediksi permukaan laut untuk studi kasus pangandaran untuk mengolah dan memproses data yang terdapat pada IDSL untuk diprediksi pada jangka waktu tiga bulan. Dalam *preprocessing* data, penulis mengubah data asli dalam hitungan menit menjadi jam serta interpolasi data. Dalam pemilihan metode, penulis menggunakan metode GRU dan BiLSTM. Hasil terbaik akan dibandingkan kedua model tersebut. Kemudian penulis menggunakan CC, RMSE, dan MAE untuk mengetahui performansi terbaik dari masing-masing metode.

Tujuan

Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk melakukan peramalan permukaan laut yang diperoleh dari IDSL-307 menggunakan metode *Gated Recurrent Unit* (GRU) dan metode *Bidirectional Long Short-Term Memory* (BiLSTM). dalam melakukan uji performansi, hasil diperoleh dengan membandingkan nilai CC, RMSE dan MAE melalui beberapa skenario percobaan. Hasil yang diperoleh dipakai untuk menentukan performansi terbaik berdasarkan perbandingan eror dan koefisien korelasi antara metode *Gated Recurrent Unit* (GRU) dan metode *Bidirectional Long Short-Term Memory* (BiLSTM) dalam hal melakukan prediksi di permukaan laut.

Organisasi Tulisan

Penyusunan penelitian ini adalah sebagai berikut. Pertama membahas tinjauan pustaka secara singkat mengenai penelitian tentang prediksi permukaan laut, analisis GRU dan BiLSTM di Bagian 2. Pada Bagian 3, metodologi yang diusulkan dalam penelitian ini dijelaskan, kemudian diikuti oleh Hasil dan diskusi di Bagian 4. Kami menutup penelitian di bagian 5.