

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Jalan tol merupakan infrastruktur vital yang sangat mempengaruhi mobilitas masyarakat, kelancaran distribusi logistik, dan pertumbuhan perekonomian suatu wilayah karena jaringan jalan tol memungkinkan konektivitas yang lancar antara berbagai daerah [1]. Sebagai contoh, Trans Jawa, jalan tol terpanjang di Indonesia dengan panjang total 1.167 kilometer, menjadi tulang punggung dalam mendukung arus barang dan orang antara kota Jakarta dan Surabaya [2]. Peran strategis jalan tol ini tidak hanya memperpendek waktu perjalanan, tetapi juga memfasilitasi akses cepat ke pusat-pusat industri, pelabuhan, dan pusat pemerintahan serta berkontribusi signifikan terhadap pertumbuhan ekonomi dan pengembangan infrastruktur nasional.

Dikutip dari hasil wawancara dengan Manajer Operasional PT. Jasamarga Jalanlayang Cikampek Budi Idrian , Pada tahun 2017 pemerintah Indonesia dan Badan Usaha Milik Negara (BUMN) yaitu PT. Jasamarga Jalanlayang Cikampek mulai membangun jalan layang yang membentang sepanjang 37 Kilometer diatas ruas tol Trans-Jawa dari Cikunir hingga Karawang Barat, proyek ini diresmikan pada tahun 2019 dan mulai beroperasi pada tanggal 12 Desember 2019. Pada bulan April 2021 jalan layang ini dinamai oleh Presiden Republik Indonesia, Joko Widodo dengan nama *Sheikh Mohammed Bin Zayed Elevated Tollroad* dikarenakan sebagai tanda penghargaan kepada Uni Emirat Arab (UAE) yang telah menjaga hubungan diplomatik dengan Indonesia selama 45 tahun.

Pengguna Jalan Layang Mohammed bin Zayed pasca *covid-19* terus meningkat, tercatat dari tanggal 1 Januari 2022 hingga 31 Juli 2023 sekitar 39 juta kendaraan melewati Jalan Layang Mohammed Bin Zayed dan jumlah kendaraan tertinggi per-jamnya adalah 9522 kendaraan untuk yang mengarah ke Kota Jakarta

dan 6789 kendaraan yang meninggalkan kota Jakarta sehingga PT Jasamarga Jalanlayang Cikampek membutuhkan sebuah model prediktif berbasis kecerdasan buatan yang dapat memprediksi jumlah kendaraan baik untuk jalur yang mengarah ke Kota Jakarta dan meninggalkan Kota Jakarta dengan kesalahan yang rendah. Selama departemen operasional PT Jasamarga Jalanlayang Cikampek hanya menggunakan asumsi subyektif dan dibantu dengan *Microsoft Excel Forecast* yang dimana hasil prediksi tersebut memiliki error yang cukup tinggi, contohnya memprediksi lalu-lintas per-jam pada jam 0 hingga jam 23 tanggal 31 Juli 2023 hasil prediksi tersebut memiliki *error* yang cukup tinggi yaitu 29% di Jalur A(Jalur mengarah ke Kota Jakarta), dan 60% di Jalur B(Jalur meninggalkan Jakarta), menurut manajer operasional PT. Jasamarga Jalanlayang Cikampek Tingkat kesalahan tersebut cukup besar maka perlu diminimalkan tingkat kesalahannya dikarenakan perencanaan perbaikan infrastruktur dan pengelolaan lalu lintas yang tidak baik dikhawatirkan dapat mempengaruhi pengalaman pengendara sehingga pendapatan PT. Jasamarga Jalanlayang Cikampek tidak maksimal.

Penelitian ini bertujuan untuk menjawab tantangan yang timbul dalam konteks ini dengan menggunakan pendekatan *Artificial Intelligence* (AI) atau kecerdasan buatan, Dikarenakan saat ini AI sangat berkembang pesat, maka dari itu dengan memanfaatkannya diharapkan dapat membantu menyelesaikan permasalahan tantangan tersebut dikarenakan AI dapat mengurangi waktu dan upaya yang dilakukan terhadap permasalahan yang dihadapi oleh manusia[3]. Salah satu cabang kecerdasan buatan adalah *Deep Learning* yang dapat mempelajari pola data yang rumit[4].

Metode *Deep Learning* yang dapat digunakan adalah *Long Short Term Memory (LSTM)* dikarenakan dapat memprediksi data sekuensial seperti data runtun waktu [5] dan LSTM memiliki kelebihan dapat mengingat pola data lampau [6]. Selain itu penelitian lainnya yang membandingkan metode peramalan antara ARIMA, RNN, GRU dan LSTM [7][8][9][10] menunjukkan bahwa LSTM memiliki performa yang dominan dalam melakukan tugas peramalan. LSTM diperkenalkan oleh Sepp Hochreiter dan Jurgen Schmidhuber pada tahun 1997 [11] hingga saat

ini LSTM masih populer digunakan untuk memenuhi tugas dari sektor *Natural Language Processing (NLP)*, klasifikasi, pembangkitan teks hingga peramalan data runtun waktu atau *Time Series Forecasting* [12].

Dari uraian diatas, algoritma LSTM memiliki kemampuan dalam memproses data sekuensial dan performa peramalan yang baik dibandingkan metode lainnya, oleh karena itu peneliti akan menggunakan algoritma LSTM untuk membuat model prediktif yang dapat memprediksi jumlah kendaraan di Jalan Layang Mohammed Bin Zayed dengan kesalahan yang minim untuk membantu perencanaan lalu lintas dan perbaikan arsitektur harian yang dilakukan oleh PT. Jasamarga Jalanlayang Cikampek.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan diatas, PT. Jasamarga Jalanlayang Cikampek (JJC) belum memiliki sebuah model prediktif dengan tingkat kesalahan yang minim untuk mengestimasi jumlah kendaraan dalam per-jam dan selama ini hanya menggunakan asumsi subyektif dan dibantu dengan *Microsoft Excel Forecast* yang dimana hasil prediksi tersebut memiliki error yang cukup tinggi, contohnya memprediksi lalu-lintas per-jam pada jam 0 hingga jam 23 tanggal 31 Juli 2023 hasil prediksi tersebut memiliki error yang cukup tinggi yaitu 29% untuk Jalur A (jalur mengarah ke Kota Jakarta) dan 60% pada Jalur B (jalur meninggalkan Kota Jakarta) yang dimana menurut manajer operasional PT. Jasamarga Jalan Layang Cikampek (JJC) tingkat kesalahan tersebut cukup besar maka perlu diminimalkan tingkat kesalahannya dikarenakan kesalahan yang tinggi mengakibatkan perencanaan perbaikan infrastruktur, serta perencanaan lalu-lintas tidak baik dan di khawatirkan mengganggu pengalaman pengendara sehingga pendapatan PT. Jasamarga Jalan Layang Cikampek tidak maksimal.

1.3 Pertanyaan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah diatas, maka pertanyaan peneliti dalam melakukan penelitian ini yaitu:

1. Bagaimana implementasi model LSTM untuk memprediksi jumlah kendaraan di Jalan Layang Mohammed Bin Zayed?
2. Bagaimana skenario arsitektur dengan performa model LSTM terbaik dalam memprediksi jumlah kendaraan di Jalan Layang Mohammed Bin Zayed?

1.4 Batasan Masalah

Berdasarkan rumusan masalah dan tujuan penelitian, maka untuk mewujudkan penelitian yang sesuai dengan masalah yang ada diperoleh batasan-batasan masalah penelitian sebagai berikut:

1. Penelitian ini difokuskan untuk menerapkan model LSTM untuk memprediksi jumlah kendaraan di Jalan Layang MBZ.
2. Penelitian ini difokuskan menggunakan data jumlah kendaraan per-jam dari jam 0 sampai dengan jam 23 di Jalan Layang MBZ dari PT. Jasamarga Jalanlayang Cikampek.
3. Penelitian ini menggunakan data dengan rentang tanggal 1 Januari 2022 hingga Juli 2023.
4. Menilai performa LSTM dalam memprediksi jumlah kendaraan dengan *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) dan *Mean Squared Error* (MSE).

1.4 Tujuan

Berdasarkan rumusan masalah, dapat dijabarkan tujuan penelitian sebagai berikut:

1. Mengimplementasikan model LSTM untuk membuat model prediksi jumlah kendaraan.
2. Mengetahui skenario arsitektur terbaik dan menilai performa model LSTM dalam memprediksi jumlah kendaraan.

1.5 Manfaat Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah, batasan masalah dan tujuan penelitian yang telah diuraikan diatas, maka dapat diketahui manfaat dari penelitian ini adalah:

1. Dari model yang dibuat dapat dimanfaatkan untuk melakukan prediksi yang kemudian hasil prediksi tersebut dapat digunakan bagi perusahaan untuk perencanaan lalu-lintas, perencanaan arsitektur jalan layang dan dapat digunakan oleh masyarakat untuk perencanaan perjalanan apakah melewati jalan layang atau tidak.
2. Arsitektur model LSTM dan langkah dari penelitian ini dapat dijadikan referensi bagi peneliti selanjutnya .