

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Kecelakaan lalu lintas adalah peristiwa yang terjadi di jalan raya yang melibatkan kendaraan, pejalan kaki, atau keduanya, yang mengakibatkan kerusakan, cedera, atau kematian [1]. Rata-rata jumlah kecelakaan lalu lintas dari tahun 2020 sampai dengan 2023 di wilayah kerja PT. Jasa Raharja Cabang Lhokseumawe meliputi Kota Lhokseumawe, Kabupaten Aceh Utara, Kabupaten Bireuen, Kabupaten Aceh Tengah dan Kabupaten Bener meriah sebanyak 2,3 kasus setiap harinya. Indonesia menjadi negara yang memiliki tingkat kematian tergolong tinggi akibat kecelakaan berkendara di jalanan di antara negara Association of Southeast Asian Nations (ASEAN). Badan Pusat Statistik (BPS) mencatat, dari tahun 2019-2021 Indonesia mengalami peningkatan kecelakaan lalu lintas hingga capai angka 103.645 kasus. WHO memperkirakan bahwa 1,17 juta kematian terjadi setiap tahun di seluruh dunia karena kecelakaan lalu lintas. Provinsi Aceh menduduki posisi 6 besar pada data Analisa dan Evaluasi Titik Rawan Kecelakaan Lalu Lintas PT. Jasa Raharja dengan korban hingga 6.000 jiwa pada tahun 2023. Banyaknya jumlah kecelakaan yang terjadi menimbulkan permasalahan dalam penyampaian informasi kepada para *stakeholder* terkait. Permasalahan tersebut adalah ketidaktersediaan atau keterlambatan informasi yang akurat dan prediktif mengenai jumlah kecelakaan lalu lintas, yang menyebabkan hambatan dalam pengambilan keputusan dan perumusan kebijakan oleh para *stakeholder*. *Stakeholder* yang dimaksud meliputi Pemerintah, Kepolisian, dan PT.Jasa Raharja.

Permasalahan utama yang dihadapi *stakeholder*—Pemerintah, Kepolisian, dan PT. Jasa Raharja—adalah belum tersedianya informasi prediksi jumlah kecelakaan yang cepat, tepat, dan berbasis data. Pemerintah memerlukan data prediksi untuk perencanaan program keselamatan jalan dan pengalokasian anggaran secara akurat. Kepolisian membutuhkan informasi prediktif untuk menentukan pola patroli dan penanganan titik rawan kecelakaan. Sementara PT.Jasa Raharja membutuhkan

prediksi jumlah kecelakaan untuk perencanaan anggaran santunan, manajemen risiko keuangan, serta program pencegahan kecelakaan. Tanpa adanya *forecasting* yang baik, kebijakan cenderung bersifat reaktif dan tidak efisien.

Salah satu tantangan utama adalah bagaimana menyediakan informasi yang akurat mengenai jumlah kecelakaan yang diperkirakan terjadi pada tahun berikutnya [1]. Penelitian ini berupaya untuk mengatasi masalah ini melalui penerapan metode *machine learning* (seperti *K-Means Clustering* dan *Recurrent neural network*) agar dapat memprediksi jumlah kecelakaan secara lebih akurat, sehingga para stakeholder dapat bertindak lebih cepat, tepat, dan berbasis data (*data-driven decision making*). Informasi ini sangat penting agar para *stakeholder* dapat merumuskan kebijakan yang lebih efektif dalam upaya penanggulangan kecelakaan lalu lintas. Dengan adanya prediksi jumlah kecelakaan di masa mendatang, diharapkan para *stakeholder* dapat mengambil beberapa langkah pencegahan yang lebih serius serta menyusun strategi yang lebih tepat dalam mengatasi kasus kecelakaan di beberapa tahun berikutnya. Salah satu cara yang dapat dilakukan adalah dengan teknik *Forecasting* (peramalan) angka kecelakaan.

Pada penelitian terdahulu, *forecasting* jumlah kecelakaan lalu lintas di Provinsi Bali telah dilakukan menggunakan metode *Support Vector Regression* (SVR) dengan kernel Polynomial. SVR merupakan algoritma *machine learning* yang umum digunakan untuk kasus regresi dengan tujuan mencari garis pemisah (*hyperplane*) yang optimal. SVR juga mampu mengatasi *overfitting*, sehingga dapat menghasilkan performa prediksi yang baik [1]. Penelitian tersebut memberikan kontribusi positif dalam peramalan kecelakaan, namun memiliki keterbatasan karena hanya menggunakan data tahunan. Untuk kepentingan pencegahan kecelakaan, analisis dengan satuan waktu yang lebih kecil seperti bulanan atau mingguan jauh lebih relevan.

Dalam penelitian ini, penulis mengusulkan pengembangan model *forecasting* angka kecelakaan lalu lintas dengan lingkup waktu mingguan pada wilayah kerja PT. Jasa Raharja Cabang Lhokseumawe. Pemilihan periode mingguan didasarkan pada adanya *gap* dari penelitian sebelumnya yang hanya memakai data tahunan sehingga tidak mampu menangkap fluktuasi jangka pendek. Informasi mingguan

lebih bermanfaat bagi Pemerintah, Kepolisian, dan PT. Jasa Raharja karena dapat digunakan untuk tindakan preventif yang cepat dan tepat. *Forecasting* mingguan juga memungkinkan pemantauan dinamika kecelakaan secara lebih detail serta intervensi dini pada wilayah yang menunjukkan potensi peningkatan risiko.

Pengelompokan daerah dilakukan terlebih dahulu untuk mengetahui kecamatan yang memiliki karakteristik serupa. Oleh karena itu, penelitian ini menggunakan metode *Clustering* dan *Recurrent Neural Network* (RNN). *Clustering* merupakan metode *unsupervised learning* yang digunakan untuk mengelompokkan data ke dalam beberapa *cluster* berdasarkan kemiripan fitur, seperti lokasi kecelakaan, waktu kejadian, dan frekuensi kecelakaan. Melalui proses ini, wilayah dengan karakteristik serupa dapat dikelompokkan menjadi satu sehingga model *forecasting* lebih fokus dan akurat. Proses pengelompokan memastikan objek dalam satu kelompok memiliki kemiripan yang tinggi [2]

RNN adalah jaringan saraf tiruan yang dirancang untuk menangani data berurutan. Dengan kemampuan *memory state*, RNN dapat mengingat informasi sebelumnya sehingga sangat sesuai untuk memprediksi fenomena berbasis waktu seperti tren kecelakaan mingguan. Kombinasi *Clustering* dan RNN juga telah digunakan pada beberapa penelitian lain, di mana *Clustering* berfungsi mengelompokkan data sekuensial, dan RNN digunakan untuk membuat prediksi pada setiap *cluster* secara lebih spesifik.

Penelitian ini memanfaatkan data historis kecelakaan lalu lintas dari PT. Jasa Raharja Cabang Lhokseumawe untuk melatih model prediksi berbasis *machine learning*. Model ini bertujuan untuk memperkirakan jumlah kecelakaan harian sehingga dapat menjadi dasar penyusunan strategi pencegahan kecelakaan. Hasil *forecasting* ini juga membantu mengidentifikasi wilayah dengan tingkat kecelakaan tinggi sebagai prioritas penanganan.

Secara keseluruhan, penelitian ini bertujuan meningkatkan efektivitas pencegahan kecelakaan melalui pendekatan berbasis data sehingga dapat mendukung pengambilan keputusan yang lebih tepat oleh para stakeholder di wilayah Lhokseumawe dan sekitarnya. Selanjutnya, hasil pengelompokan akan menjadi dasar penerapan RNN untuk melakukan peramalan kecelakaan mingguan. Dengan

kemampuan menangkap hubungan temporal, kombinasi metode *Clustering* dan RNN diharapkan menghasilkan model peramalan yang lebih akurat dan adaptif terhadap dinamika pola kecelakaan di tiap wilayah.

Berdasarkan uraian tersebut, hipotesis penelitian ini adalah bahwa model gabungan antara *Clustering* dan RNN dapat memberikan hasil peramalan kecelakaan lalu lintas yang lebih baik dibandingkan metode SVR dengan kernel Polynomial pada penelitian sebelumnya. Hal ini didukung oleh kemampuan *Clustering* dalam membentuk kelompok wilayah yang serupa serta kemampuan RNN dalam mempelajari pola berurutan. Kombinasi keduanya diyakini mampu meningkatkan ketepatan *forecasting*, sehingga informasi yang dihasilkan dapat digunakan Pemerintah, Kepolisian, dan PT. Jasa Raharja untuk menyusun kebijakan yang lebih efektif dan responsif terhadap potensi kecelakaan di masa mendatang.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan penjelasan dari latar belakang di atas, maka dapat disimpulkan rumusan masalah pada penelitian ini sebagai berikut:

1. Bagaimana mempersiapkan data dan fitur yang menggambarkan jumlah kecelakaan harian dalam kecamatan berdasarkan lingkup wilayah kerja PT Jasa Raharja Cabang Lhokseumawe?
2. Bagaimana implementasi algoritma *machine learning* berbasis *clustering* untuk mengelompokkan kecamatan dalam wilayah kerja PT Jasa Raharja Cabang Lhokseumawe berdasarkan pola jumlah kecelakaan?
3. Bagaimana cara melakukan peramalan (*forecasting*) angka kecelakaan berdasarkan hasil *Clustering* kecamatan dengan menggunakan algoritma *machine learning* yang sesuai?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan penjelasan dari rumusan masalah di atas, maka dapat disimpulkan tujuan penelitian pada penelitian ini sebagai berikut:

1. Mengidentifikasi dan mempersiapkan data serta menentukan fitur-fitur yang dapat menggambarkan pola jumlah kecelakaan mingguan di tingkat kecamatan dalam lingkup wilayah kerja PT Jasa Raharja Cabang Lhokseumawe.
2. Mengelompokkan kecamatan dalam wilayah kerja PT Jasa Raharja Cabang Lhokseumawe berdasarkan pola jumlah kecelakaan dengan menerapkan algoritma *machine learning* berbasis *Clustering*.
3. Membangun model peramalan (*Forecasting*) angka kecelakaan berdasarkan hasil *Clustering* kecamatan menggunakan algoritma RNN .

1.4 Manfaat Penelitian

Berdasarkan tujuan penelitian diatas, maka dapat disimpulkan manfaat penelitian ini sebagai berikut:

1. Bagi penulis, penelitian ini merupakan sebuah eksplorasi teori-teori yang selama ini dipelajari, serta menambah wawasan, ilmu pengetahuan, dan pengalaman *machine learning*.
2. Bagi universitas, sebagai tolak ukur pengetahuan mahasiswa dalam menguasai ilmu sudah dipelajari dan sebagai referensi untuk penelitian selanjutnya.
3. Bagi institusi, sebagai tolak ukur dalam melakukan upaya preventif atau pencegahan kecelakaan lalu lintas ke depannya.
4. Bagi pembaca, memberikan informasi dalam mempersiapkan tindakan pencegahan kecelakaan lalu lintas yang dilakukan, sehingga dapat mengurangi jumlah korban akibat kasus kecelakaan tersebut

1.5 Ruang lingkup dan Batasan Penelitian

Berdasarkan manfaat penelitian diatas, maka dapat disimpulkan ruang lingkup dan batasan penelitian ini sebagai berikut:

1. Objek penelitian berfokus pada data kecelakaan PT. Jasa Raharja Lhokseumawe
2. Metode yang digunakan adalah *K-Means Clustering* dan *Recurrent Neural Network*
3. Variabel yang digunakan adalah waktu, tanggal dan lokasi

4. Penelitian ini hanya berfokus pada peramalan angka kecelakaan, bukan pada analisis mendalam mengenai penyebab kecelakaan atau faktor yang berkontribusi terhadap peningkatan jumlah kecelakaan.
5. Data yang digunakan adalah data kecelakaan pada periode tahun 2022-2024