

BAB I

PENDAHULUAN

Permasalahan yang akan dihadapi diuraikan dalam bab ini. Mencakup rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, kebaruan, dan kerangka penulisan.

1.1. Latar Belakang

Zona Selamat Sekolah (ZoSS) merupakan sebuah program yang digagas demi meningkatkan keselamatan lalu lintas terutama anak-anak yang masih sekolah. ZoSS diharapkan mampu mengurangi kecepatan kendaraan yang melintas, dengan tujuan memberi waktu reaksi lebih lama bagi pengendara untuk mencegah gerakan spontan dari anak-anak sekolah yang dapat menyebabkan kecelakaan (SK Dirjen Hubdat, 2006). Anak-anak sekolah memiliki sifat dasar terlalu aktif dan hanya fokus pada yang ada di depannya. Di samping itu, kemungkinan anak berperilaku lain seperti seketika terdiam ketika di posisi berbahaya dan menjadi tidak waspada ketika bersama kelompok anak-anak lainnya. Kurangnya pengalaman dan naluri yang impulsif serta tidak meyakinkan juga menambah faktor penyebab anak sekolah rentan kecelakaan lalu lintas (Suparmanta, 2019). Maka dari itu, pengendara perlu membatasi kecepatan agar dapat bereaksi ketika mendapati perilaku spontan dari pejalan kaki di Area Zona Selamat Sekolah. Peraturan mengenai Zona Selamat Sekolah (ZoSS) tertuang dalam Peraturan Dirjen Perhubungan Darat SK.1304/AJ.403/DJPD/2014 tentang Zona Selamat Sekolah (ZoSS). Dalam peraturan tersebut ditetapkan kecepatan maksimal kendaraan bermotor sekitar 20 sampai 25 kilometer/jam (Handayani *et al.*, 2021).

Berdasarkan jurnal “Evaluasi Keselamatan Penyeberang Jalan Pada Area Zona Selamat Sekolah (ZoSS)” (Kurniawan, *et al.*, 2019) menyatakan :

Kecepatan kendaraan di Jalan Ahmad Yani dan Jalan Tentara Pelajar Kota Magelang masih melebihi batas maksimum 25 km/jam. Kendaraan yang melintasi Jalan Tentara Pelajar dengan kecepatan rata-rata 30,749, dan Jalan Ahmad Yani dengan kecepatan rata-rata 34,28.

Berdasarkan hasil survei yang telah dilakukan oleh penulis yang dituangkan dalam jurnal berjudul “Tinjauan Kecepatan Kendaraan Pada Wilayah Zona Selamat Sekolah (ZoSS) Di Kota Padang” (Mutiara, *et al.*, 2015) menyatakan :

- a. Kendaraan yang melintasi wilayah ZoSS masih melebihi batas kecepatan standar (25 km/jam untuk kota Padang) yang diizinkan, yaitu 33 km/jam. Namun, pada daerah yang tidak memiliki fasilitas ZoSS, kecepatan rata-rata adalah 29 km/jam. Ini masih masuk dalam batas kecepatan standar umum kendaraan di wilayah ZoSS di Indonesia, yaitu 20-30 km/jam.
- b. Tingkat pelanggaran kecepatan kendaraan yang melewati wilayah ZoSS sangat tinggi yaitu 96,5%, dan tingkat pelanggaran 90% pada daerah yang tidak memiliki wilayah ZoSS.

Tabel di bawah ini menunjukkan hasil survei dari Karya Tulis Ilmiah “Analisis Kinerja Zona Selamat Sekolah (ZoSS) (Studi Kasus SDN 01 Buaran)” (Rinaldi, 2023) tentang kecepatan sesaat pada Zona Selamat Sekolah SDN 01 Buaran yang diambil pada hari Senin hingga Jumat.

Tabel 1.1 Tabel Rata-rata Kecepatan Sesaat (Km/jam) Pada ZoSS SDN 01 Buaran

Hari	Pagi (06.00 – 08.00)		Siang (11.00 – 13.00)	
	Motor	Mobil	Motor	Mobil
Senin	30,49	30,32	32,06	29,70
Selasa	30,20	29,32	32,18	29,45
Rabu	30,39	30,18	31,10	28,42
Kamis	31,11	28,75	29,83	27,90
Jumat	30,85	30,79	32,47	31,56

Sumber : Rinaldi, 2023

Berdasarkan hasil survei dari Karya Tulis Ilmiah “Evaluasi Penerapan Zona Selamat Sekolah (ZoSS) Pada Sekolah SMPN 4 Bukit Tinggi dan SDN 02 Air Kuning” (Sopa, 2021) tentang rata-rata kecepatan kendaraan yang diambil pada hari Senin dan Sabtu, serta diukur dari sebelum dan sesudah ZoSS.

Tabel 1.2 Tabel Rata-rata Kecepatan Pada ZoSS SMPN 4 Bukit Tinggi dan SDN 02 Air Kuning

Hari	Rata-rata Kecepatan (Km/jam)	
	SMPN 4 Bukit Tinggi	SDN 02 Air Kuning
Senin	52,619	48,528
Sabtu	52,620	46,304

Sumber : Sopa, 2021

Berdasarkan tingginya angka pelanggaran kecepatan di Zona Selamat Sekolah (ZoSS) seperti yang ditunjukkan pada Tabel 1.1 dan Tabel 1.2 secara langsung meningkatkan risiko keselamatan bagi pengguna jalan, khususnya anak-anak sekolah yang merupakan pejalan kaki rentan. Kecepatan kendaraan yang melebihi batas yang diizinkan mengurangi kemampuan pengemudi untuk bereaksi terhadap situasi tak terduga, seperti gerakan spontan anak-anak. Hal ini menciptakan lingkungan yang tidak aman dan berpotensi menyebabkan insiden lalu lintas yang dapat mengakibatkan cedera serius bahkan fatal, serta dampak psikologis bagi korban dan komunitas sekolah. Dengan demikian, mengatasi masalah kecepatan berlebih di ZoSS adalah esensial untuk menciptakan lingkungan yang lebih aman dan mendukung program keselamatan lalu lintas.

Pentingnya pengendalian kecepatan di area sensitif seperti Zona Selamat Sekolah (ZoSS) juga sejalan dengan visi global menuju *Smart City* dan *Smart Mobility*. Konsep *Smart City* menekankan pada pemanfaatan teknologi untuk meningkatkan kualitas hidup perkotaan, termasuk aspek keselamatan dan efisiensi transportasi. Dalam konteks ini, sistem pengontrol kecepatan otomatis pada kendaraan merupakan bagian integral dari *Smart Transportation* yang bertujuan untuk menciptakan sistem transportasi yang lebih aman, responsif, dan adaptif terhadap kondisi lingkungan.

Pendekatan ini selaras dengan “Safe System Approach” yang diakui secara internasional, sebuah paradigma dalam keselamatan lalu lintas yang bertujuan untuk mengurangi dan menghilangkan fatalitas serta cedera serius bagi semua pengguna jalan, dengan salah satu pilar utamanya adalah kecepatan aman (*safe speeds*). Pendekatan ini mengakui bahwa manusia dapat membuat kesalahan dan

rentan, sehingga sistem transportasi harus dirancang untuk meminimalkan dampak kecelakaan. (Kumfer *et al.*, 2023).

Di tingkat internasional, banyak negara telah mengimplementasikan kebijakan dan teknologi untuk mengelola kecepatan di zona sekolah atau area dengan kerentanan tinggi. Sebagai contoh, di Amerika Serikat, zona sekolah memiliki batas kecepatan yang ketat, seperti 20 mil per jam (sekitar 32 km/jam) ketika lampu peringatan berkedip. Negara-negara lain seperti Belanda dan Jepang juga telah menerapkan *slow-speed zones* dengan batas kecepatan 19-20 mil per jam (sekitar 30-32 km/jam) di area perkotaan atau padat pejalan kaki, termasuk di sekitar sekolah, yang telah terbukti efektif dalam mengurangi insiden kecelakaan dan cedera fatal (Kumfer *et al.*, 2023). Sistem yang kami kembangkan, yang secara otomatis membatasi kecepatan kendaraan listrik di ZoSS menggunakan fitur *geofence*, merepresentasikan sebuah langkah teknologi maju yang mendukung standar keselamatan internasional ini, serta berkontribusi pada pengembangan ekosistem *Smart Mobility* yang lebih aman di perkotaan.

Seiring berjalannya waktu penggunaan kendaraan bermotor mengalami peningkatan. Berdasarkan data dari Badan Pusat Statistik per Tahun 2022, jumlah kendaraan bermotor di Indonesia menyentuh angka 148.261.817 unit. Di samping itu penggunaan kendaraan dengan bahan bakar listrik di Indonesia meningkat dalam beberapa tahun terakhir. Kendaraan listrik atau biasa dikenal dengan *Electric Vehicle* (EV) sudah banyak tersebar di Indonesia.

Tabel 1.3 Tabel Peningkatan Penggunaan Kendaraan Listrik di Indonesia

Nama Data	Motor Listrik	Mobil Listrik
2020	1.974	229
2021	5.486	2.012
2022	25.782	7.679

Sumber : databoks, 2023

Ditambah dengan data penjualan mobil listrik pada rentang waktu Januari 2022-Agustus 2023.

Tabel 1.4 Tabel Volume Penjualan Mobil Listrik di Indonesia

No	Nama Data	Penjualan Wholesale Mobil Listrik BEV
1	01-2022	36
2	02-2022	9
3	03-2022	19
4	04-2022	99
5	05-2022	200
6	06-2022	132
7	07-2022	131
8	08-2022	1.021
9	09-2022	2.154
10	10-2022	2.157
11	11-2022	1.965
12	12-2022	2.404
13	01-2023	298
14	02-2023	391
15	03-2023	1.107
16	04-2023	1.284
17	05-2023	1.561
18	06-2023	1.205
19	07-2023	1.074
20	08-2023	1.331

Sumber : databoks,2023

Berdasarkan tabel di atas dapat dilihat peningkatan jumlah dan penjualan kendaraan listrik. Menjadikan kendaraan listrik bukanlah hal yang asing bagi masyarakat di Indonesia.

Meninjau banyaknya kendaraan yang beredar dan tingginya tingkat pengendara yang tidak patuh dalam mengendalikan kecepatan kendaraan di area tertentu khususnya Zona Selamat Sekolah. Mengindikasikan perlunya ada tindak lanjut dalam mengendalikan tingkat kecepatan kendaraan dalam Zona Selamat Sekolah. Kendaraan berbahan dasar listrik tidak hanya mengandalkan sistem pengereman dan rambu lalu lintas untuk menurunkan kecepatan. Pengendalian catu daya pada motor yang digunakan kendaraan listrik dapat membatasi kecepatan pada kendaraan berbahan bakar listrik. (Candra, & Taali., 2020).

Saat ini Indonesia telah masuk era Dunia Industri 4.0 di mana teknologi telah berkembang pesat sehingga memungkinkan segala pekerjaan dikerjakan secara otomatis untuk mengurangi adanya *human error*. Hal ini membuka jalan untuk pengembangan sistem pengontrol kecepatan otomatis dalam Zona Selamat

Sekolah. Melalui pengembangan sistem tertanam ini dapat menjadi solusi untuk mengurangi pelanggaran kecepatan dalam Zona Selamat Sekolah. Memberikan keamanan dan kenyamanan bagi pengguna Zona Selamat Sekolah.

Kelebihan dari sistem tertanam ini dapat mengontrol kecepatan maksimal dari kendaraan listrik dalam radius tertentu di Zona Selamat Sekolah menggunakan fitur *geofence*, ditambah adanya fitur yang mengabaikan penambahan kecepatan melalui mekanisme akselerasi dengan pengendalian catu daya pada motor dalam kendaraan listrik sehingga kecepatan maksimal hanya mencapai titik yang diperbolehkan dalam peraturan di Zona Selamat Sekolah.

1.2. Identifikasi Masalah

Pada penelitian ini, rumusan dan batasan masalah dirumuskan dengan mengacu pada pandangan peneliti. Rumusan masalah mencakup fokus penting dari permasalahan yang diangkat, dan batasan masalah mencakup batasan penelitian agar tetap konsisten dengan rumusan masalah.

1.2.1. Rumusan Masalah

Rumusan masalah berikut dibentuk berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan.

1. Bagaimana membangun sistem pengontrol kecepatan otomatis pada kendaraan listrik bermotor DC di Zona Selamat Sekolah ?
2. Bagaimana cara menerapkan fitur *geofence* pada sistem pengontrol kecepatan otomatis pada kendaraan listrik ?

1.2.2. Batasan Masalah

Peneliti membatasi penelitian ini untuk menjaga konsistensi dari uraian rumusan masalah sebagai berikut.

1. Penelitian ini berfokus pada sistem tertanam yang mengatur batas kecepatan maksimal pada motor DC menggunakan ESP32-S3-WROOM-1 N16R8.
2. Sistem tertanam hanya terintegrasi dengan fitur *geofence*.

3. Penelitian ini hanya mencapai tahap pengujian prototipe menggunakan motor DC pada sebuah kendaraan listrik berskala kecil yang dikendalikan dengan *Remote Control*.
4. Penelitian ini tidak mempertimbangkan faktor-faktor seperti kondisi lalu lintas, interaksi dengan pejalan kaki atau kendaraan lain, kondisi cuaca, atau gangguan sinyal GPS.
5. Penelitian ini tidak mencakup pengembangan fitur lain seperti navigasi mandiri maupun penghindaran rintangan.
6. Pengujian dilakukan di lingkungan terkontrol yang mensimulasikan kondisi Zona Selamat Sekolah.
7. Penelitian ini hanya menilai fungsionalitas dari pembacaan koordinat GPS, deteksi *geofence*, penurunan kecepatan otomatis dan pengabaian akselerasi.

1.3. Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai dari penelitian yang akan dilaksanakan ini diuraikan sebagai berikut.

1. Terbentuknya sebuah sistem pengontrol kecepatan otomatis pada kendaraan listrik bermotor DC di Zona Selamat Sekolah.
2. Terintegrasinya sistem dengan fitur *geofence* pada sistem pengontrol kecepatan otomatis pada kendaraan listrik bermotor DC di Zona Selamat Sekolah.

1.4. Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini terbagi menjadi dua bagian, yaitu untuk masyarakat dan peneliti. Manfaat penelitian ini dijabarkan sebagai berikut.

1.4.1. Manfaat Bagi Masyarakat

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan rasa aman anak-anak sekolah sebagai pejalan kaki yang menggunakan Zona Selamat Sekolah dan orang tua dari anak-anak tersebut.

1.4.2. Manfaat Bagi Peneliti

Penelitian ini diharapkan mampu meningkatkan pemahaman peneliti dalam pengendalian kecepatan, serta pemahaman mengenai *geofence*.

1.5. Kebaruan

Penelitian ini menghadirkan inovasi dalam sistem pengontrol kecepatan otomatis pada kendaraan listrik. Meskipun konsep *geofencing* dan kontrol kecepatan motor telah dieksplorasi secara terpisah dalam literatur sebelumnya, kebaruan penelitian ini terletak pada integrasi proaktif dan otomatis kedua fitur tersebut pada satu sistem yang secara spesifik dirancang untuk aplikasi keselamatan di Zona Selamat Sekolah (ZoSS). Berbeda dengan studi terdahulu yang umumnya berfokus pada *monitoring* lokasi (seperti pelacakan) atau pengendalian motor secara fundamental, sistem yang kami kembangkan mampu secara *real-time* mendeteksi posisi kendaraan listrik bermotor DC menggunakan fitur *geofence* dan secara otomatis membatasi kecepatan maksimal kendaraan tersebut ketika berada dalam area ZoSS, bahkan dengan mengabaikan *input* akselerasi manual. Fokus pada kendaraan listrik dan skenario Zona Selamat Sekolah yang krusial juga memperkuat kontribusi dan relevansi penelitian ini dalam menciptakan lingkungan lalu lintas yang lebih aman. Ini menghadirkan inovasi dengan menggunakan fitur *geofence* untuk mengatur kecepatan maksimal dari sebuah kendaraan listrik bermotor DC. Selain itu, penelitian ini berfokus pada Area Zona Selamat Sekolah.

1.6. Kerangka Penulisan

Laporan ini dibuat sesuai dengan standar yang ditetapkan oleh Lembaga Penjamin Mutu Universitas Pembangunan Jaya. Laporan terdiri dari enam bab dan disusun sesuai dengan adendum sistematika penulisan laporan tugas akhir Program Studi Informatika.

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini menjelaskan tentang masalah yang diangkat dan arah dari penelitian ini, kemudian dijabarkan dalam latar belakang penelitian, identifikasi masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, kebaruan, dan kerangka penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini menguraikan hasil penelitian terdahulu dan tinjauan teori yang berfungsi sebagai landasan teoretis dan empiris untuk mendukung penelitian ini.

BAB III TAHAPAN PELAKSANAAN

Bab ini menjelaskan tentang langkah yang perlu dilalui peneliti dalam melaksanakan penelitian ini sampai selesai, serta menjabarkan metode pengujian yang digunakan.

BAB IV PERANCANGAN

Bab ini menguraikan semua hal yang berkaitan dengan penelitian mulai dari penyusunan kebutuhan penelitian lalu pembentukan prototipe hingga tahap pengujian prototipe.

BAB V HASIL

Bab ini menjelaskan hasil yang diperoleh dari penelitian yang telah dilakukan dan membahasnya secara komprehensif.

BAB VI PENUTUP

Bab ini akan merangkum hasil penelitian dan memberikan kesimpulan dari hasil yang telah diperoleh, serta memberikan saran bagi penelitian selanjutnya yang serupa.