

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Perkembangan revolusi industri dunia saat ini telah memasuki fase transisi menuju industri 5.0, yang ditandai dengan integrasi antara teknologi dan kehidupan manusia. Salah satu dampak dari perkembangan tersebut adalah meningkatnya penggunaan kendaraan listrik, termasuk sepeda listrik, yang kini banyak digunakan sebagai alternatif kendaraan berbahan bakar fosil (Alya Fauziah Hanun, 2025).

Seiring dengan meningkatnya penggunaan sepeda listrik, muncul berbagai permasalahan yang berkaitan dengan aspek keselamatan dan keamanan. Berdasarkan data IRMS Korlantas Polri, tercatat sebanyak 647 kasus kecelakaan yang melibatkan sepeda listrik pada periode Januari hingga Mei 2024 (Polri, 2024). Hal ini menunjukkan bahwa penggunaan sepeda listrik di ruang publik masih memiliki risiko yang cukup tinggi, terutama jika tidak disertai dengan pengawasan yang memadai.

Selain itu, penggunaan sepeda listrik oleh anak di bawah umur menjadi perhatian serius. Kurangnya kesadaran akan keselamatan, seperti tidak menggunakan perlengkapan pelindung, serta keterbatasan dalam pengambilan keputusan, dapat meningkatkan potensi terjadinya kecelakaan di jalan raya (Andri, 2025). Kondisi ini diperparah dengan tidak adanya sistem yang mampu membatasi penggunaan kendaraan pada area tertentu, sehingga sepeda listrik dapat digunakan di luar zona yang seharusnya.

Oleh karena itu, diperlukan suatu sistem yang tidak hanya mampu memantau lokasi kendaraan secara real-time, tetapi juga dapat melakukan pengendalian secara otomatis. Salah satu solusi yang dapat diterapkan adalah teknologi geo-fencing berbasis Global Positioning System (GPS), yang memungkinkan penentuan batas area penggunaan kendaraan secara virtual. Ketika kendaraan keluar dari zona yang telah ditentukan, sistem dapat memberikan peringatan maupun melakukan tindakan pengamanan, seperti pemutusan daya (cut-off) secara otomatis.

Berdasarkan permasalahan tersebut, pada penelitian ini akan dirancang dan dibangun sistem keamanan sepeda listrik berbasis Internet of Things (IoT) yang dilengkapi dengan fitur geo-fencing dan mekanisme cut-off otomatis. Sistem ini diharapkan dapat

meningkatkan tingkat keamanan serta memberikan kontrol terhadap penggunaan sepeda listrik, khususnya dalam membatasi area operasional kendaraan.

1.2. Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah yang akan dibahas oleh penulis dari latar belakang di atas, yaitu :

1. Bagaimana merancang dan mengimplementasikan sistem keamanan sepeda listrik menggunakan GPS (NEO-M8Q), RFID, dan modul komunikasi LTE 4G pada sepeda listrik?
2. Bagaimana tingkat akurasi dan keandalan GPS (NEO-M8Q) dalam menentukan posisi sepeda listrik secara real-time untuk penerapan geo-fencing?
3. Bagaimana kinerja sistem cut-off otomatis dan autentikasi RFID dalam meningkatkan keamanan penggunaan sepeda listrik?

1.3. Tujuan Penelitian

Dari rumusan masalah diatas didapatkan tujuan penelitian sebagai Berikut:

1. Merancang dan mengimplementasikan sistem keamanan sepeda listrik berbasis GPS u-blox NEO-M8Q, RFID, dan modul LTE.
2. Menganalisis dan menguji tingkat akurasi GPS u-blox NEO-M8Q dalam penerapan geo-fencing pada sepeda listrik.
3. Menguji kinerja sistem cut-off otomatis dan autentikasi RFID dalam meningkatkan keamanan sepeda listrik.

1.4. Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan oleh penulis dari penelitian ini adalah:

1. Penelitian ini dapat menjadi referensi bagi penelitian selanjutnya dalam pengembangan sistem keamanan kendaraan listrik berbasis GPS dan komunikasi seluler.
2. Penelitian ini diharapkan dapat meningkatkan keamanan sepeda listrik serta mengurangi risiko penyalahgunaan dan kehilangan kendaraan.
3. Penelitian ini dapat menghasilkan suatu rancangan sistem monitoring dan keamanan sepeda listrik berbasis GPS, komunikasi LTE, dan teknologi geo-fencing.

1.5. Ruang Lingkup Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang telah dibahas di atas, untuk menghindari adanya pembahasan yang meluas maka penulis membatasi dengan ruang lingkup penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Sistem keamanan sepeda listrik dirancang menggunakan mikrokontroler ESP32, modul GPS u-blox NEO-M8Q, modul LTE SIMCom A7670C, RFID MFRC522, dan relay sebagai aktuator cut-off.
2. Sistem hanya difokuskan pada pemantauan lokasi, autentikasi pengguna, serta pemutusan daya otomatis berdasarkan batas area geo-fencing yang telah ditentukan.
3. Pengiriman data dilakukan melalui jaringan seluler menggunakan modul LTE SIMCom A7670C tanpa membahas analisis performa jaringan seperti throughput, packet loss, dan Quality of Service (QoS).
4. Pengujian akurasi GPS dilakukan pada kondisi lingkungan terbuka (outdoor) dan tidak membahas performa sistem pada area tertutup (indoor).
5. Sistem tidak membahas aspek keamanan siber seperti enkripsi data, autentikasi server, maupun perlindungan terhadap serangan jaringan.
6. Sistem tidak membahas manajemen baterai, optimasi konsumsi daya, maupun pengendalian kecepatan sepeda listrik.
7. Radius geo-fencing ditentukan secara statis sesuai parameter yang telah ditetapkan dan tidak menggunakan metode penentuan radius secara adaptif.