

BAB I

PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

Perkembangan teknologi informasi dan komunikasi pada era digital saat ini telah membawa perubahan signifikan dalam berbagai aspek kehidupan, termasuk dalam bidang transportasi dan keamanan kendaraan. Penerapan *Internet of Things* (IoT) telah mentransformasi sistem transportasi cerdas dan manajemen armada modern, di mana teknologi web berperan sebagai platform integrasi yang menghubungkan perangkat IoT, sistem manajemen, dan pengguna secara terpadu (Firmansyah et al., 2025). Salah satu tantangan utama yang dihadapi pengelola transportasi umum, khususnya bus kota, adalah bagaimana memastikan keamanan kendaraan serta efisiensi operasional armada secara menyeluruh dan terintegrasi. Kebutuhan akan sistem monitoring yang efektif semakin mendesak seiring dengan meningkatnya jumlah armada dan kompleksitas rute operasional yang menuntut adanya sistem pemantauan yang lebih modern.

Sistem monitoring kendaraan telah menjadi aspek yang krusial dalam pengembangan teknologi otomotif, terutama dengan kemajuan di bidang *Internet of Things* (IoT). IoT adalah sebuah konsep di mana semua benda di dunia nyata dapat berkomunikasi satu dengan yang lain sebagai bagian dari satu kesatuan sistem terpadu menggunakan jaringan internet sebagai penghubung. Teknologi ini memungkinkan penyampaian informasi posisi kendaraan secara *real-time* menggunakan sistem GPS yang ditampilkan pada platform peta digital seperti *Google Maps*. Tujuan dari sistem monitoring kendaraan adalah untuk memantau secara langsung lokasi, kecepatan, dan kondisi kendaraan (Huda, 2025). Penelitian yang dilakukan oleh (Muchammad Muzammil Arrozak et al., 2025)) juga membuktikan bahwa integrasi GPS dengan IoT melalui modul ESP32 dan SIM800L mampu mengirimkan data koordinat kendaraan secara akurat dan *real-time* melalui jaringan seluler, menjadikan kombinasi komponen tersebut solusi yang andal untuk keperluan pelacakan kendaraan.

Berdasarkan observasi awal yang dilakukan di Perum DAMRI Cabang Bandung, ditemukan bahwa pengawasan terhadap armada bus kota masih mengandalkan laporan secara manual dari pengemudi dan jadwal teoritis yang seringkali tidak sesuai dengan kondisi aktual di lapangan. Dalam kegiatan operasionalnya, Perum DAMRI mengoperasikan 38 unit bus yang melayani rute perkotaan setiap hari. Karena jumlah armada yang cukup besar dan beroperasi bersamaan, pengawasan posisi dan pergerakan bus menjadi tantangan tersendiri bagi pihak operasional. Berdasarkan kondisi di lapangan, proses pemantauan bus masih banyak dilakukan secara manual sehingga informasi yang diperoleh belum sepenuhnya secara *real-time*.

Penggunaan GPS mampu memberikan informasi lokasi kendaraan secara realtime, namun informasi posisi kendaraan saja belum cukup untuk menggambarkan kondisi operasional kendaraan secara menyeluruh. Monitoring kendaraan tidak hanya membutuhkan informasi lokasi, tetapi juga membutuhkan informasi kondisi perjalanan kendaraan dan kesesuaian kendaraan terhadap jalur operasional yang telah ditentukan. Informasi kecepatan kendaraan diperlukan untuk mengetahui kondisi pergerakan kendaraan selama perjalanan, seperti kendaraan sedang berhenti, bergerak lambat, atau berjalan normal. Dengan adanya data kecepatan, proses monitoring kendaraan menjadi lebih informatif dibanding hanya menampilkan posisi kendaraan saja.

Selain informasi kecepatan, diperlukan metode *geofencing* untuk mendeteksi apakah kendaraan berada pada jalur operasional yang telah ditentukan. *Geofencing* adalah teknologi yang memungkinkan sistem memberikan notifikasi secara otomatis ketika kendaraan keluar atau masuk area trayek, sehingga proses pengawasan dapat dilakukan secara lebih efektif dan efisien (Maureta et al., 2022). Implementasi *geofencing* dalam pengawasan kendaraan telah terbukti efektif dalam berbagai penelitian. Priono & Setiawan (2017) dalam penelitiannya menunjukkan bahwa metode *geofencing* yang diterapkan pada sistem pengawasan kendaraan pengiriman mampu mendeteksi secara otomatis apabila kendaraan menyimpang dari jalur yang ditetapkan, sehingga respons pengawasan dapat dilakukan secara lebih cepat dan terstruktur. *Geofencing* berbasis

poligon dipilih dalam penelitian ini karena memungkinkan operator membuat batas area yang mengikuti bentuk trayek secara fleksibel, hanya dengan mengklik titik-titik pada peta, tanpa memerlukan data eksternal tambahan.

Kewajiban penggunaan GPS pada armada angkutan umum juga telah diatur secara tegas dalam PERATURAN DIREKTUR JENDERAL PERHUBUNGAN DARAT. NOMOR: KP. 2081/AJ.801/DRJD/2019. Tentang Petunjuk Teknis Alat Pemantau Pergerakan Kendaraan Secara Elektronik (GPS) pada Angkutan Orang Dengan Kendaraan Bermotor Umum berisi Setiap perusahaan angkutan orang (baik dalam trayek maupun tidak dalam trayek) wajib memasang alat pemantau pergerakan kendaraan secara elektronik berupa *Global Positioning System* (GPS). Perusahaan angkutan umum yang tidak mematuhi kewajiban pemasangan GPS atau menggunakan perangkat yang tidak sesuai dengan spesifikasi akan dikenakan sanksi tegas. Sanksi tersebut dapat berupa peringatan tertulis, pembekuan izin, hingga tidak diperpanjangnya izin operasional kendaraan.

Pada peraturan Undang-Undang Nomor 22 Tahun 2009 Tentang Lalu Lintas dan Angkutan Jalan Pasal 302 berisi setiap orang yang mengemudikan kendaraan bermotor umum angkutan orang yang tidak berhenti selain di tempat yang telah ditentukan, menyetem, menurunkan penumpang selain di tempat pemberhentian, atau melewati jaringan jalan selain yang ditentukan dalam izin trayek sebagaimana dimaksud dalam Pasal 126 dipidana dengan pidana kurungan paling lama 1 (satu) bulan atau denda paling banyak Rp. 250.000,00 (dua ratus lima puluh ribu rupiah). (Undang-Undang Nomor 22 Tahun 2009 Tentang Lalu Lintas Dan Angkutan Jalan, 2009). Hal ini menunjukkan bahwa penyimpangan rute bukan hanya masalah operasional semata, tetapi juga berimplikasi hukum yang membutuhkan sistem pembuktian otomatis berupa rekam jejak GPS yang dapat diandalkan.

Meskipun sistem GPS komersial telah tersedia, hambatan utama yang dihadapi operator bus kota adalah tingginya biaya implementasi. sehingga diperlukan solusi berbasis *open-source hardware* yang lebih terjangkau. Melalui penelitian ini, dikembangkan sistem monitoring menggunakan ESP32, GPS Beitian BN-220, SIM800L, dan DFPlayer Mini dengan total biaya

komponen hanya ±Rp547.000,00 per unit—setara fungsi namun jauh lebih hemat.

Berdasarkan latar belakang diatas, maka dibuatlah "**RANCANG BANGUN MONITORING KENDARAAN MENGGUNAKAN PELACAK GPS DENGAN METODE *GEOFENCING* BERBASIS *WEBSITE***". Pada penelitian ini dikembangkan sistem monitoring kendaraan berbasis GPS dan geofencing menggunakan modul Beitian BN-220, ESP32, SIM800L, dan DFPlayer Mini yang terintegrasi dengan website monitoring realtime. Sistem dirancang untuk menampilkan posisi kendaraan, kecepatan kendaraan, serta status kendaraan terhadap area geofencing secara realtime. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun sistem monitoring kendaraan berbasis GPS dan geofencing dengan biaya implementasi yang lebih ekonomis sehingga dapat digunakan sebagai alternatif monitoring kendaraan operasional secara realtime

I.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut, dapat dirumuskan masalah yang akan diteliti sebagai berikut:

1. Bagaimana merancang sistem monitoring kendaraan menggunakan pelacak GPS dengan metode *geofencing* yang dapat menampilkan kecepatan dan posisi kendaraan secara *real-time*?
2. Bagaimana tingkat akurasi sistem dalam membaca posisi, kecepatan dan kinerja fitur geofencing serta notifikasi suara dalam mendeteksi pelanggaran jalur kendaraan secara otomatis?
3. Bagaimana perbandingan hasil monitoring pada beberapa kendaraan berdasarkan data kecepatan dan riwayat perjalanan?

I.3 Batasan Masalah

Berdasarkan rumusan masalah tersebut, batasan masalah dalam penelitian ini sebagai berikut:

1. Penelitian ini hanya digunakan untuk memantau *geofencing* rute kendaraan, kecepatan dan posisi kendaraan secara *real-time*.
2. Penelitian dilakukan dengan fokus pada 1 Trayek Bus Kota Damri Cibiru-Leuwi Panjang.
3. Penelitian ini menggunakan *website* untuk monitoring secara *real-time*.

I.4 Tujuan Penelitian

Dari permasalahan tersebut, tujuan dilakukannya penelitian ini antara lain:

1. Membuat alat sistem monitoring GPS dengan fitur *geofencing*, kecepatan dan posisi kendaraan secara *real-time*.
2. Melakukan pengujian terhadap keakurasian alat sistem monitoring yang telah di buat.
3. Menganalisis perbandingan hasil monitoring pada beberapa kendaraan berdasarkan data posisi, riwayat perjalanan, dan kecepatan kendaraan.

I.5 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut:

1. Bagi Penulis
 - a. Menambah ilmu pengetahuan terkait perkembangan teknologi dalam digitalisasi rancang bangun sistem monitoring kendaraan menggunakan pelacak gps dengan fitur *geofencing* berbasis *website*.
 - b. Sebagai syarat kelulusan untuk memperoleh gelar sarjana terapan.
2. Bagi Politeknik Keselamatan Transportasi Jalan
 - a. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan wawasan dalam rancang bangun alat sistem monitoring kendaraan menggunakan pelacak gps dengan fitur *geofencing* berbasis *website*.
 - b. Sebagai studi literatur dalam mengembangkan penelitian selanjutnya yang berkaitan dengan masalah yang sama.

I.6 Sistematika Penulisan

Penulisan tugas akhir ini mengikuti Pedoman Penulisan Tugas Akhir dari Politeknik Keselamatan Transportasi Jalan. Pedoman tersebut terdiri dari beberapa bab dengan sistematika penulisan sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini berisi tentang latar belakang masalah, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisi tentang teori teori yang menjadi dasar penelitian, serta hasil penelitian penelitian yang relevan dengan topik yang dibahas.

BAB III METODE PENELITIAN

Bab ini berisi mengenai lokasi dan waktu penelitian, jenis penelitian, teknik pengumpulan data, data penelitian, alat dan bahan penelitian, bagan alir, desain perancangan alat, dan skema kerja alat yang dibuat.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisi hasil penelitian dan pembahasan yang menjelaskan tentang tahap perencanaan alat dan pengujian unjuk kerja alat dan pengambilan data.

BAB V PENUTUP

Bab ini berisi tentang kesimpulan dari hasil penelitian yang telah dilakukan serta di dalamnya terdapat saran dan rekomendasi yang di dasarkan dari hasil penelitian untuk pengembangan alat yang lebih baik kedepannya.

DAFTAR PUSTAKA

Daftar pustaka diambil dari referensi literatur yang digunakan untuk memperkuat penelitian.

LAMPIRAN

Bagian ini berisi lampiran lampiran data yang dibutuhkan dalam penelitian.