

BAB I

PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

Sektor transportasi umum di Indonesia secara konsisten menunjukkan dinamika peningkatan permintaan yang signifikan dari tahun ke tahun. Pasca-transisi pandemi, lonjakan mobilitas masyarakat telah memicu ekspektasi yang lebih tinggi terhadap operator layanan transportasi, khususnya dalam menjamin aspek keselamatan dan efisiensi pengelolaan kapasitas armada (BPS, 2023). Konsekuensi logis dari situasi ini adalah kebutuhan mendesak untuk mengimplementasikan mekanisme pengawasan kapasitas yang memiliki tingkat akurasi dan responsivitas tinggi pada setiap unit operasional, terutama bus.

Kendala fundamental yang masih dihadapi dalam operasional angkutan umum adalah permasalahan kelebihan penumpang (*overcapacity*). Isu ini tidak hanya mereduksi kenyamanan penumpang, namun secara esensial menyentuh dimensi kritis keselamatan berkendara. Penelitian yang dilakukan oleh Wijaya dkk. (2022) mengonfirmasi bahwa beban berlebih pada bus menciptakan distorsi substansial terhadap stabilitas kendaraan, yang secara langsung meningkatkan probabilitas insiden kecelakaan akibat distribusi bobot yang tidak ideal. Lebih lanjut, dampak *overcapacity* meluas hingga merosotnya kualitas layanan angkutan, sebuah faktor yang sering menjadi pemicu utama keluhan pengguna jasa, sebagaimana diungkapkan oleh Arifin & Pertiwi (2023).

Di tengah tuntutan peningkatan kualitas data, banyak operator—termasuk di beberapa unit layanan Perum DAMRI—masih mengandalkan metode manual untuk pencatatan jumlah penumpang. Pendekatan konvensional ini, sayangnya, mewarisi berbagai kelemahan, yaitu kerentanan tinggi terhadap kesalahan manusia (*human error*), potensi manipulasi data, dan ketidakmampuannya dalam menyajikan informasi secara waktu nyata (*real-time*). Keterbatasan ini ditegaskan oleh temuan Prasetyo dan Hidayat (2021), yang menyimpulkan bahwa metode pencatatan manual memiliki tingkat akurasi yang rendah dan dianggap tidak dapat diandalkan sebagai basis data untuk analisis operasional yang strategis dan berkelanjutan.

Evolusi pesat di bidang teknologi otomasi membuka horizon baru bagi solusi sistem penghitung penumpang otomatis yang beroperasi secara independen tanpa campur tangan manusia. Pemanfaatan teknologi sensor optik dan inframerah kini menjadi *benchmark* utama untuk meningkatkan presisi pendeteksian. Tinjauan studi mutakhir dari Sharma & Khan (2023) menunjukkan bahwa sistem penghitung berbasis sensor optik mampu mencapai tingkat akurasi melampaui 95% di bawah kondisi operasional terkontrol, menjadikannya kandidat yang sangat prospektif untuk implementasi pada armada bus.

Prospek ini semakin diperkuat dengan kematangan implementasi Internet of Things (IoT). Konsep IoT memungkinkan perangkat di lapangan untuk mengalirkan data okupansi penumpang secara *real-time* ke pusat data atau platform digital. Nugraha dkk. (2022) mendemonstrasikan bahwa inkorporasi IoT dalam sistem transportasi memiliki potensi untuk menggenjot efisiensi operasional hingga 30% melalui kapabilitas pemantauan data langsung. Hal ini krusial dalam mendukung visi Smart Mobility dan kerangka kerja Society 5.0, yang memprioritaskan peran teknologi cerdas dalam optimalisasi perencanaan dan pengendalian sektor transportasi publik.

Selain fungsi pelaporan, data jumlah penumpang *real-time* vital bagi manajemen kapasitas selama perjalanan. Dengan demikian, diperlukan sebuah mekanisme peringatan dini, seperti buzzer atau indikator visual, yang dapat memberikan *feedback* instan kepada pengemudi ketika batas kapasitas maksimum terlampaui. Salim dkk. (2021) membuktikan bahwa sistem peringatan berbasis audio secara efektif meningkatkan kepatuhan operator terhadap regulasi batasan daya angkut.

Integrasi harmonis antara sensor penghitung, unit mikrokontroler, konektivitas IoT, dan mekanisme *buzzer* akan menghasilkan sebuah sistem yang tidak hanya lebih responsif dan akurat, tetapi juga memiliki kapabilitas untuk mencegah *overcapacity* secara preventif. Lebih dari itu, sistem ini berfungsi sebagai generator data historis yang kaya untuk mendukung analisis pola perjalanan, mengevaluasi kebutuhan spesifik armada, dan menjadi dasar yang kuat untuk pengambilan keputusan operasional (ODP) yang berbasis data.

Bagi Perum DAMRI sebagai salah satu pilar operator angkutan bus nasional, ketersediaan data jumlah penumpang yang sah merupakan elemen fundamental dalam menyusun laporan keuangan, melakukan evaluasi efektivitas trayek, mengoptimasi jadwal, dan merancang skema layanan baru. Oleh karena itu, riset ini berfokus pada perancangan dan implementasi sistem penghitung penumpang otomatis berbasis mikrokontroler dan IoT yang mampu menjawab tantangan *monitoring* kapasitas secara akurat, sekaligus meningkatkan integritas data dalam pelaporan operasional perusahaan.

I.2 Tujuan

Tujuan penyusunan laporan magang II di Perum Damri Ponorogo ini adalah untuk :

1. Merancang dan mengimplementasikan sistem penghitung penumpang otomatis berbasis ESP32 guna mendukung pencatatan jumlah penumpang yang lebih akurat.
2. Memberikan solusi teknis berbasis teknologi sensor dan IoT untuk meningkatkan keselamatan serta efisiensi operasional transportasi.
3. Memenuhi kewajiban akademik dalam bentuk laporan magang sebagai bagian dari persyaratan pendidikan.

I.3 Manfaat

a. Bagi Penulis :

1. Peningkatan Kompetensi Teknis dan Otomasi
Penulis memperoleh pengalaman praktis dalam perancangan dan implementasi sistem penghitung penumpang otomatis menggunakan sensor dan mikrokontroler ESP32, sehingga meningkatkan pemahaman terhadap sistem otomasi di bidang transportasi.
2. Penguatan Keahlian Hardware dan IoT
Penulis mengembangkan kemampuan integrasi perangkat keras dan perangkat lunak berbasis Internet of Things (IoT), khususnya dalam pengiriman data monitoring penumpang melalui platform Telegram.

b. Bagi Perum Damri :

1. Peningkatan Akurasi Data Penumpang
Sistem ini membantu meningkatkan akurasi pencatatan jumlah

- penumpang dan mengurangi potensi kesalahan akibat pencatatan manual.
2. Dukungan Pengendalian Load Factor dan Keselamatan
Data jumlah penumpang yang diperoleh secara real-time dapat digunakan sebagai dasar pengendalian kapasitas kendaraan untuk mencegah kelebihan muatan.
 3. Peningkatan Efisiensi Operasional
Penerapan sistem monitoring otomatis mendukung pengambilan keputusan operasional yang lebih cepat, tepat, dan berbasis data.

I.4 Batasan Masalah

- 1) Teknologi: Prototipe hanya menggunakan sensor optik/IR untuk deteksi penumpang.
- 2) Fungsi: Sistem hanya melakukan penghitungan jumlah (masuk/keluar); tidak melakukan identifikasi karakteristik penumpang
- 3) Pengujian: Dilakukan pada lingkungan terkontrol tidak diimplementasikan pada bus beroperasi penuh .
- 4) Integrasi: Terbatas pada transmisi data IoT ke *platform* monitoring dasar; tidak mencakup Sistem Manajemen Armada komprehensif.

I.5 Ruang Lingkup

Penulis akan melakukan pembuatan rancang bangun alat Rancang Bangun Sistem Penghitung Penumpang Otomatis Berbasis Mikrokontroler untuk Monitoring Kapasitas dan Akurasi Pelaporan Data pada Armada Bus DAMRI.

I.6 Pelaksanaan Magang

Magang dilaksanakan Bus Damri - Kantor Cabang Kab. Ponorogo, Jawa Timur yang beralamatkan Jl. Jenderal Sudirman No.8, Pakunden, Kec. Ponorogo, Kabupaten Ponorogo, Jawa Timur 63416, Indonesia

I.7 Sistematika Penulisan Laporan

BAB I PENDAHULUAN

Berisi tentang latar belakang, tujuan, manfaat, ruang lingkup, pelaksanaan magang, serta sistematika penulisan laporan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Berisi tentang tinjauan pustaka mengenai batas waktu mengemudi, microsleep dan juga komponen software hardware yang digunakan dalam perancangan alat.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini berisikan metode penelitian yang digunakan penulis, teknik pengumpulan data, data penelitian dan diagram alir penelitian. Juga tahap perancangan alat mengenai inovasi yang ingin diterapkan penulis di PT. Rosalia Indah Transport.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisi tentang design alat, pemrograman alat, perakitan alat serta hasil uji coba alat.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Berisi tentang kesimpulan dan saran.

DAFTAR PUSTAKA

Berisi tentang referensi dan sumber penulisan laporan.