

ABSTRAK

Kemacetan di gerbang tol akibat sistem manual menjadi masalah utama di Indonesia. Lonjakan kendaraan memperburuk inefisiensi dan dampak negatif pada ekonomi serta lingkungan. Mengatasi tantangan ini, penelitian ini berfokus pada pengembangan sistem identifikasi kendaraan otomatis berbasis *Radio Frequency Identification* (RFID) UHF.

Sistem RFID Jalan Tol ini dirancang dengan integrasi hardware dan *software*. Perangkat keras meliputi desain antena tag RFID pasif UHF dan reader RFID RFD182-USB yang terhubung ke mikrokontroler NodeMCU ESP8266, sensor, LCD, buzzer, dan servo. Data dibaca dan dikirim real-time ke server cloud Firebase. Aplikasi *mobile SpeedPay* dan *website* admin dikembangkan untuk interaksi pengguna dan manajemen data, termasuk fitur registrasi, top-up, riwayat, serta CRUD data admin dan kendaraan.

Hasil pengujian menunjukkan sistem yang efektif. Antena tag, meskipun ada perbedaan antara simulasi dan fabrikasi, tetap berfungsi. Reader mampu mendeteksi tag konsisten dari berbagai sudut, dan simulasi sinyal menunjukkan keunggulan modulasi BPSK. Aplikasi dan *website* berfungsi optimal dengan integrasi data real-time dan kepuasan pengguna yang tinggi (skor QoE 5). Sistem mencapai 99% *uptime*, menunjukkan stabilitas dan ketersediaan layanan yang baik. Meskipun jangkauan pembacaan fisik terbatas (8 cm), sistem ini menunjukkan potensi untuk mengoptimalkan transaksi tol.

Kata Kunci: RFID, UHF, Jalan Tol, Firebase, NodeMCU, Android Studio, CodeIgniter, Simulasi, *Quality of Experience* (QoE).