

ABSTRAK

Waktu tanggap (*response time*) merupakan metrik kinerja krusial bagi layanan pemadam kebakaran, dengan standar nasional yang ditetapkan maksimal 15 menit. Namun, proses pencatatan manual yang ada saat ini rentan terhadap inakurasi dan kurangnya data jejak digital yang dapat diaudit, sehingga menyulitkan evaluasi kinerja yang objektif. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun sebuah sistem monitoring waktu tanggap berbasis *Internet of Things* (IoT) dengan mekanisme pemicu untuk meningkatkan akurasi dan otomatisasi.

Sistem ini terdiri dari dua perangkat keras yaitu perangkat pemicu waktu mulai manual berbasis ESP32 di pos komando dan perangkat pelacak di unit kendaraan yang menggunakan sinyal aktivasi *Power Take-Off* (PTO) yang disimulasikan oleh sebuah tombol sebagai pemicu tiba operasional otomatis. Data dari kedua perangkat dikirim ke platform *cloud* Google Firebase untuk diolah oleh *backend serverless*, yang kemudian menyajikan hasilnya pada dasbor web dan mengirimkan notifikasi instan melalui WhatsApp. Hasil pengujian fungsional secara *end-to-end* menunjukkan bahwa sistem bekerja dengan sangat andal dan responsif. Latensi rata-rata untuk pembaruan status di dasbor dan pengiriman notifikasi tercatat di bawah dua detik dalam kondisi optimal. Mekanisme pemicu otomatis berbasis PTO terbukti efektif dalam mencatat waktu tiba secara objektif, dan keseluruhan sistem berhasil memvisualisasikan data rute serta mengkalkulasi durasi waktu tanggap dengan akurasi 100%. Sistem yang dikembangkan ini terbukti layak sebagai solusi yang akurat dan transparan untuk mendukung evaluasi kinerja layanan pemadam kebakaran.

Kata Kunci: *Internet of Things*, Waktu Tanggap, Pemadam Kebakaran, ESP32, Pemicu Otomatis, Firebase.

ABSTRACT

Response time is a crucial performance metric for fire departments, with a national standard mandating a maximum of 15 minutes. However, current manual recording processes are prone to inaccuracies and lack an auditable digital trail, complicating objective performance evaluation. This research aims to design and build an Internet of Things (IoT) based response time monitoring system with a hybrid trigger mechanism to enhance accuracy and automation.

The system consists of two hardware devices a manual start-time trigger device based on ESP32 at the command post and a tracking device in the vehicle unit that utilizes the vehicle's Power Take-Off (PTO) activation signal as an automatic operational arrival trigger. Data from both devices are transmitted to the Google Firebase cloud platform, processed by a serverless backend, and subsequently presented on a web dashboard, while also sending instant notifications via WhatsApp. End-to-end functional testing results indicate that the system operates with high reliability and responsiveness. The average latency for dashboard status updates and notification delivery was recorded under two seconds in optimal conditions. The PTO-based automatic trigger mechanism proved effective in objectively recording arrival times, and the overall system successfully visualized route data and calculated response time durations with 100% accuracy. The developed system is proven to be a viable, accurate, and transparent solution to support the performance evaluation of fire department services.

Keywords: Internet of Things, Response Time, Fire Department, ESP32, Automatic Trigger, Firebase