

ABSTRAK

Permasalahan parkir seperti keterbatasan lahan, ketidakefisienan pengelolaan, serta kurangnya informasi ketersediaan slot parkir secara real-time masih sering terjadi pada area parkir umum. Kondisi ini menyebabkan meningkatnya waktu pencarian parkir dan berpotensi menimbulkan kemacetan. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menerapkan teknologi Internet of Things (IoT) dalam meningkatkan efisiensi sistem pengelolaan parkir melalui pengembangan sistem smart parking berbasis mikrokontroler dan cloud database. Sistem yang dikembangkan menggunakan ESP32-CAM dan Arduino sebagai pengendali utama, sensor infrared (IR) untuk mendeteksi kondisi setiap slot parkir, sensor ultrasonik untuk mendeteksi kendaraan pada jalur masuk dan keluar, servo motor sebagai palang parkir otomatis, serta LCD 16x2 sebagai media informasi ketersediaan slot parkir di lokasi. ESP32-CAM terhubung ke jaringan internet dan mengirimkan data kondisi parkir ke Firebase Realtime Database sebagai media penyimpanan dan pertukaran data secara real-time. Data tersebut kemudian dapat diakses oleh sistem monitoring berbasis web untuk menampilkan informasi ketersediaan slot parkir. Metode penelitian yang digunakan adalah metode eksperimental, meliputi tahap perancangan sistem, implementasi perangkat keras dan perangkat lunak, serta pengujian kinerja sistem. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sensor IR memiliki tingkat akurasi sebesar 96%, sensor ultrasonik memiliki akurasi rata-rata 97%, servo motor mampu merespons perintah dengan waktu rata-rata 0,5 detik, dan LCD 16x2 berhasil menampilkan informasi dengan tingkat akurasi 100%. Penerapan Firebase sebagai media integrasi data membuktikan bahwa sistem mampu bekerja secara real-time, terhubung ke internet, dan mendukung pengembangan smart parking berbasis IoT secara efektif.

Kata kunci: Smart Parking, Internet of Things (IoT), ESP32-CAM, Arduino, Firebase, Sensor Infrared.

ABSTRACT

Parking problems such as limited space, inefficient management, and the lack of real-time information on parking availability are still commonly found in public parking areas. These conditions increase parking search time and may cause traffic congestion. Therefore, this study aims to implement Internet of Things (IoT) technology to improve parking management efficiency through the development of an IoT-based smart parking system integrated with a cloud database. The developed system utilizes ESP32-CAM and Arduino as the main controllers, infrared (IR) sensors to detect the occupancy status of each parking slot, an ultrasonic sensor to detect vehicles at the entry and exit lanes, a servo motor as an automatic parking gate, and a 16x2 LCD as an on-site information display for parking availability. The ESP32-CAM is connected to the internet and transmits parking status data to the Firebase Realtime Database, which functions as a cloud-based data storage and real-time data exchange platform. The stored data can then be accessed by a web-based monitoring system to display parking slot availability. This research employed an experimental method, consisting of system design, hardware and software implementation, and performance testing. The test results indicate that the IR sensor achieved an accuracy of 96%, the ultrasonic sensor obtained an average accuracy of 97%, the servo motor responded consistently with an average response time of 0.5 seconds, and the LCD 16x2 displayed parking information with 100% accuracy. The integration of Firebase confirms that the system operates in real-time, is internet-connected, and effectively supports the development of an IoT-based smart parking system.

Keywords: Smart Parking, Internet of Things (IoT), ESP32-CAM, Arduino, Firebase, Infrared Sensor.