

PURWARUPA SISTEM PENGELOLA LAHAN PARKIR OTOMATIS BERBASIS IOT

ABSTRAK

Pertumbuhan jumlah kendaraan bermotor di Indonesia yang sangat pesat telah menciptakan tantangan serius bagi infrastruktur perkotaan, khususnya dalam manajemen dan ketersediaan lahan parkir. Kondisi ini seringkali menyebabkan kemacetan lalu lintas serta pemborosan waktu dan bahan bakar bagi pengendara yang kesulitan menemukan ruang parkir. Untuk mengatasi permasalahan krusial tersebut, penelitian ini menyajikan perancangan dan pengembangan sebuah purwarupa sistem pengelola parkir otomatis yang memanfaatkan pendekatan *Internet of Things* (IOT). Pilihan IoT didasarkan pada kemampuannya untuk mengintegrasikan perangkat fisik dengan sistem informasi secara *real-time*, sehingga meningkatkan otomatisasi dan efisiensi dalam pengelolaan parkir. Sistem yang dirancang ini mengandalkan mikrokontroler ESP32, yang dilengkapi dengan modul konektivitas Wi-Fi dan Bluetooth terintegrasi. Fitur ini memfasilitasi komunikasi data secara nirkabel antara perangkat keras di lapangan dan server pusat, memungkinkan pemantauan serta pengendalian aktivitas parkir secara *real-time* melalui antarmuka berbasis web. Komponen utama yang diintegrasikan meliputi sensor ultrasonik untuk mendeteksi keberadaan kendaraan pada setiap slot parkir, serta sensor inframerah untuk memantau pergerakan kendaraan yang masuk dan keluar dari area parkir. Selain itu, motor servo bertanggung jawab mengatur pembukaan dan penutupan palang parkir dengan presisi tinggi, memastikan alur lalu lintas yang lancar. Seluruh data yang berhasil dikumpulkan oleh sensor kemudian diproses secara efisien oleh mikrokontroler ESP32 sebelum dikirimkan ke server menggunakan *framework* web Python, Flask. Data ini selanjutnya disimpan dalam basis data (*database*) dan ditampilkan secara visual dalam bentuk antarmuka pengguna yang mudah dimengerti. Dengan kapabilitas ini, sistem secara otomatis mampu menghitung jumlah total kendaraan yang terparkir, mengukur durasi parkir setiap kendaraan dengan akurat, dan menghitung biaya parkir yang harus dibayarkan, memberikan transparansi serta kemudahan bagi pengguna dan pengelola. Meskipun purwarupa ini diimplementasikan dalam skala miniatur karena pertimbangan biaya, fungsionalitas intinya telah berhasil didemonstrasikan dengan baik. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem mampu beroperasi secara efisien dalam mengelola dan memantau lahan parkir, dengan akurasi deteksi yang tinggi dan responsivitas yang memadai. Rancangan inovatif ini tidak hanya berfungsi sebagai bukti konsep yang kuat, tetapi juga berpotensi besar untuk dikembangkan lebih lanjut sebagai model yang *skalabel* dan *adaptif* untuk implementasi pada sistem parkir cerdas di masa depan.

Kata kunci: *Internet of Things*, Parkir Otomatis, ESP32, Monitoring *Real-time*, Aplikasi Web Flask.

PROTOTYPE OF AN IOT-BASED AUTOMATED PARKING MANAGEMENT SYSTEM

ABSTRACT

The rapid growth in the number of motor vehicles in Indonesia has created significant challenges for urban infrastructure, particularly concerning the management and availability of parking spaces. This condition often leads to severe traffic congestion, as well as considerable waste of time and fuel for drivers struggling to find available parking, consequently impacting stress levels and air pollution. To address these crucial issues, this research presents the design and development of a prototype for an automatic parking management system based on the Internet of Things (IoT). The choice of IoT is grounded in its capability to integrate physical devices with information systems in real-time, thereby enhancing automation and efficiency in parking management. The designed system relies on an advanced ESP32 microcontroller, which comes equipped with integrated Wi-Fi and Bluetooth connectivity modules. This feature is crucial for facilitating wireless data communication between field hardware and a central server, enabling real-time monitoring and control of parking activities through an intuitive web-based interface. The main components integrated into the system include ultrasonic sensors, which play a vital role in detecting the presence or absence of vehicles in each designated parking slot. Additionally, infrared sensors are strategically utilized to monitor vehicle movement as they enter and exit the parking area, while servo motors are responsible for precisely controlling the opening and closing of parking barriers, ensuring a smooth traffic flow. All data successfully collected by the sensors are then efficiently processed by the ESP32 microcontroller before being sent to the server using the Python web framework, Flask. This data is subsequently stored securely in a database and visually presented through a user-friendly interface. With these capabilities, the system can automatically count the total number of parked vehicles, accurately measure each vehicle's parking duration, and calculate the parking fees, providing transparency and convenience for both users and administrators. Although this prototype was implemented on a miniature scale due to cost considerations, its core functionalities have been successfully demonstrated. Testing results indicate that the system operates efficiently in managing and monitoring parking areas, exhibiting high detection accuracy and adequate responsiveness. This innovative design serves not only as a robust proof of concept but also holds significant potential for further development as a scalable and adaptive model for future smart parking system implementations.

Keywords: Internet of Things, Smart Parking, ESP32, Real-Time Monitoring, Flask Web Application.