

ABSTRAK

Seiring Ketersediaan lahan parkir yang efisien di lingkungan padat seperti kampus Telkom *University* menjadi tantangan utama. Permasalahan yang sering terjadi tidak hanya terbatas pada kesulitan menemukan slot parkir yang kosong, tetapi juga tingginya risiko kerusakan kendaraan akibat parkir yang terlalu berdekatan. Risiko ini divalidasi melalui analisis perhitungan dimensi parkir yang menunjukkan bahwa konfigurasi slot yang ada tidak memiliki toleransi kesalahan penempatan, sehingga urgensi untuk solusi pemantauan jarak menjadi sangat signifikan. Untuk menjawab permasalahan tersebut, dirancang dan diimplementasikan sebuah prototipe sistem parkir cerdas berbasis *Internet of Things* (IoT).

Solusi ini menggunakan sensor ultrasonik HC-SR04 untuk mendeteksi keberadaan dan mengukur jarak antar kendaraan secara *real-time*, yang dikendalikan oleh mikrokontroler ESP32. Data dari sensor kemudian dikirimkan ke *database cloud* Firebase dan divisualisasikan pada antarmuka pengguna berbasis *web*. Sistem ini juga dilengkapi dengan peringatan lokal berupa *buzzer* dan LED, serta didesain untuk mandiri secara energi melalui subsistem catu daya berbasis panel surya dan baterai Lithium-ion. Hasil pengujian komprehensif menunjukkan kinerja sistem yang sangat memuaskan dan berhasil melampaui spesifikasi yang ditargetkan. Pengujian sensor menunjukkan tingkat akurasi rata-rata sebesar 97.2%. Waktu respons aktuator lokal tercatat sangat cepat dengan rata-rata hanya 0.412 detik. Dari sisi pengguna, sistem diterima dengan sangat baik yang dibuktikan dengan skor kepuasan keseluruhan dari Uji Penerimaan Pengguna (UAT) yang mencapai 92.8%. Lebih lanjut, pengujian catu daya mengonfirmasi bahwa sistem memiliki otonomi operasional selama kurang lebih empat hari dari kondisi baterai penuh, meskipun teridentifikasi adanya defisit energi harian.

Secara keseluruhan, prototipe ini berhasil membuktikan kelayakan konsepnya sebagai solusi yang fungsional untuk meningkatkan efisiensi dan keamanan parkir. Meskipun demikian, diakui adanya keterbatasan seperti ketiadaan fitur identifikasi kendaraan secara spesifik dan defisit energi pada catu daya, yang telah dijawab dengan rencana pengembangan berkelanjutan yang jelas. Proyek ini telah menghasilkan sebuah fondasi rekayasa yang solid untuk pengembangan sistem parkir cerdas yang lebih luas dan matang di masa depan.

Kata Kunci: *Smart Parking, Internet of Things* (IoT), Sensor Ultrasonik, ESP32, Firebase, Catu Daya Tenaga Surya