

ABSTRAK

Kompleksitas pergerakan mekanisme pada sistem parkir vertikal otomatis yang rentan memicu tabrakan mekanis dan kemacetan fisik menunjukkan perlunya perbaikan pada sistem kendali. Penelitian ini bertujuan untuk merancang purwarupa sistem parkir vertikal yang memanfaatkan sentralisasi kendali logika untuk mengeksekusi pergerakan aktuator dan mengaktifkan mekanisme proteksi fail-safe. Purwarupa ini menggunakan sensor proximity induktif sebagai pembaca batas posisi dan modul INA219 untuk pengukuran beban arus kelistrikan, serta sistem pemrosesan logika berupa arsitektur komunikasi UART master-slave dan Finite State Machine (FSM). Arsitektur master-slave yang digunakan pada sistem ini dibuat dengan mikrokontroler ESP32 ganda dan diprogram untuk memisahkan beban komputasi antarmuka utama dari eksekusi aktuator lift, rotary, serta slider. Metode proteksi fail-safe digunakan dengan mendeteksi batas penurunan arus aktual (power loss) dan mengevaluasi tenggat waktu eksekusi (watchdog timer) pada aktuator terdeteksi per tahapannya. Pengolahan logika FSM akan diintegrasikan dengan pembacaan arus oleh sensor INA219 untuk memindahkan state aman pada sistem parkir vertikal. Hasil pengujian mengindikasikan bahwa sistem sentralisasi kendali mencapai keandalan yang sangat baik, dengan nilai latensi komunikasi serial sebesar 26 hingga 75 milidetik dan keberhasilan siklus operasional utuh mencapai 80%. Di samping itu, sensor INA219 menunjukkan galat akurasi di bawah 2,34%, membuktikan akurasi pengukuran proteksi yang memadai.

Kata Kunci: sistem parkir vertikal, ESP32, UART master-slave, proteksi fail-safe, sensor INA219