

ABSTRAK

Kemiringan tembok merupakan salah satu indikator yang dapat menunjukkan adanya gangguan pada struktur bangunan sehingga perlu dipantau secara berkala untuk mengurangi risiko kerusakan yang lebih serius. Penelitian ini bertujuan merancang dan membangun sistem monitoring kemiringan tembok berbasis *Internet of Things* (IoT) menggunakan metode Kalman Filter dan *Fuzzy Logic* Mamdani serta menguji kinerja sistem dalam mendeteksi dan memantau perubahan kemiringan. Sistem menggunakan mikrokontroler ESP32, dualsensor MPU-9250 yang dihubungkan melalui modul multiplexer I2C, LCD sebagai media tampilan, *buzzer* sebagai alarm, dan *Whatsapp* sebagai media notifikasi. Data sudut kemiringan dari sensor diproses menggunakan Kalman Filter untuk mereduksi *noise* dan meningkatkan kestabilan hasil pengukuran, kemudian diolah menggunakan *Fuzzy Logic* Mamdani untuk mengklasifikasikan kondisi kemiringan menjadi kategori aman, waspada, bahaya, dan sangat bahaya. Pengujian dilakukan pada lima lokasi dengan membandingkan hasil pembacaan sistem terhadap inklinometer sebagai alat ukur pembanding. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem memiliki rata-rata selisih pengukuran dengan inklinometer manual sebesar $0,08^{\circ}$ – $0,12^{\circ}$ dengan tingkat akurasi sekitar 97,87%. Selain itu, sistem mampu menampilkan informasi kemiringan melalui LCD serta mengirimkan notifikasi melalui *Whatsapp* sesuai kondisi yang terdeteksi. Berdasarkan hasil tersebut, sistem yang dikembangkan mampu melakukan monitoring kemiringan tembok dengan tingkat akurasi yang baik sehingga berpotensi digunakan sebagai pendukung pemantauan kondisi struktur bangunan.

Kata kunci: Sistem monitoring kemiringan tembok, Sensor MPU-9250, Kalman Filter, *Fuzzy Logic*, *Internet of Things*, ESP32.



ABSTRACT

Wall inclination is one of the indicators that can indicate structural disturbances in a building, making it necessary to conduct regular monitoring to reduce the risk of more serious damage. This study aims to design and develop an Internet of Things (IoT)-based wall inclination monitoring system using the Kalman Filter and Mamdani Fuzzy Logic methods, as well as to evaluate the system's performance in detecting and monitoring changes in wall inclination. The system uses an ESP32 microcontroller, dual MPU-9250 sensors connected through an I2C multiplexer module, an LCD as a display medium, a buzzer as an alarm, and WhatsApp as a notification medium. The inclination angle data obtained from the sensors are processed using the Kalman Filter to reduce noise and improve the stability of the measurement results, and then processed using Mamdani Fuzzy Logic to classify the inclination condition into four categories: safe, caution, dangerous, and very dangerous. Testing was conducted at five locations by comparing the system readings with an inclinometer as a reference measuring instrument. The test results showed that the system had an average measurement difference of 0.08° – 0.12° compared with the manual inclinometer, with an accuracy level of approximately 97.87%. In addition, the system was able to display inclination information on the LCD and send notifications via WhatsApp according to the detected conditions. Based on these results, the developed system is capable of monitoring wall inclination with a good level of accuracy and has the potential to be used as a supporting system for monitoring building structural conditions.

Keywords: *Wall Inclination Monitoring System, MPU-9250 Sensor, Kalman Filter, Fuzzy Logic, Internet of Things, ESP32.*

