

BAB I PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Perkembangan teknologi telah mempengaruhi kehidupan sehari-hari membuat hampir semua kalangan bergantung pada teknologi untuk memudahkan pekerjaan, baik dari segi efisiensi maupun tenaga. Teknologi saat ini tidak dapat dipisahkan dari sistem kendali, yang juga dapat disebut sistem otomasi, untuk mengendalikan proses dan mencapai hasil yang optimal[1]. Begitu pula pada ruang lingkup akademik seperti ruang kelas, lab. Komputer, lab. IoT (*internet of things*), dan fasilitas akademik lainnya.

Laboratorium IoT merupakan salah satu fasilitas penting di lingkungan perguruan tinggi yang berfungsi sebagai pusat pembelajaran, penelitian, dan pengembangan inovasi berbasis teknologi Internet of Things. Laboratorium IoT di Universitas Nahdlatul Ulama al Ghazali Cilacap sebagai sarana pendukung kegiatan akademik, memiliki peran strategis dalam menunjang proses pembelajaran mahasiswa serta menjadi wadah kolaborasi lintas disiplin ilmu. Namun, laboratorium IoT ini belum memiliki sistem khusus yang berfungsi sebagai pengelolaan ruangan. Penggunaan ruang masih dilakukan secara bebas layaknya ruang kelas pada umumnya siapa saja yang ingin menggunakan dapat langsung masuk tanpa ada pengaturan kapasitas. Kondisi ini sering kali menyebabkan ruangan mengalami overkapasitas, sehingga mahasiswa merasa kurang nyaman dalam melakukan praktik maupun kegiatan pembelajaran. Tidak adanya mekanisme untuk memantau jumlah pengguna secara real-time juga membuat pengelolaan ruang menjadi kurang efektif. Selain itu, di Lab IoT kampus ini belum ada sistem pengelolaan ruangan yang bisa mencegah overkapasitas. Pengawasan pengguna ruang masih dilakukan secara manual, tanpa indikator atau alarm ketika jumlah mahasiswa sudah melebihi kapasitas ideal. Akibatnya, sering-kali ruangan menjadi sangat penuh, yang menyebabkan mahasiswa kurang nyaman saat praktek atau pembelajaran. Kondisi serupa juga disinggung dalam penelitian pada laboratorium Teknik Elektro berbasis IoT di Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, di mana meskipun sudah ada sistem monitoring real-time, belum ada mekanisme kontrol pengguna berdasarkan kapasitas ruangan[2]. Dengan perkembangan teknologi, khususnya di bidang mikro-kontroler dan sensor, muncul peluang untuk mengotomatisasi sistem pengelolaan pengguna di laboratorium IoT. Pemanfaatan *Internet of Things* (IoT) memungkinkan proses monitoring aktivitas dan akses ruang dilakukan secara real-time. Penelitian sebelumnya juga menunjukkan bahwa penerapan sistem monitoring laboratorium berbasis IoT mampu meningkatkan efektivitas pengawasan[2].

ESP32 merupakan sebuah *System on a Chip* (SoC) yang dirancang secara khusus untuk aplikasi *Internet of Things* (IoT) dan sistem *embedded*. Secara fisik, ESP32 sering diimplementasikan dalam bentuk modul terintegrasi seperti ESP32-WROOM-32 yang kemudian dipasang pada sebuah development board untuk memudahkan proses prototipe. Chip ini dilengkapi dengan fitur dual-core prosesor, manajemen daya efisien, serta yang paling utama adalah konektivitas Wi-Fi 802.11 b/g/n dan Bluetooth dual-mode (klasik dan BLE) yang telah terintegrasi. Sebagaimana dinyatakan dalam datasheet resminya, ESP32 menyediakan solusi terintegrasi tinggi untuk aplikasi Wi-Fi/Bluetooth dalam ranah IoT, yang mencapai kinerja daya terbaik dengan kombinasi dari berbagai mode operasi[3]. ESP32 menawarkan solusi dalam mengembangkan alat penghitung jumlah pengunjung otomatis yang mencatat jumlah pengunjung secara real-time dan mendeteksi overkapasitas ruangan[4]. Komunitas yang besar dan fitur ramah pengguna membuat alat ini lebih efisien dan akurat dalam pengelolaan ruang laboratorium IoT.

Untuk mendeteksi keberadaan pengunjung, sistem ini memanfaatkan sensor IR proximity. Sensor IR proximity adalah salah satu komponen elektronik yang memiliki kemampuan untuk mendeteksi keberadaan suatu objek dalam area deteksinya tanpa membutuhkan interaksi fisik antara sensor dan objek secara langsung[5]. Sensor ini bekerja dengan memancarkan cahaya inframerah dan mendeteksi perubahan pantulan atau terhalangnya sinar IR tersebut dari objek—dengan pengaturan urutan deteksi sensor, sistem dapat menentukan apakah seseorang masuk atau keluar ruangan secara otomatis[6]. Sensor ini dipilih karena memiliki akurasi tinggi dalam mendeteksi objek tanpa kontak fisik, respons yang cepat sehingga cocok untuk aplikasi real-time, serta konsumsi daya rendah yang membuatnya efisien untuk penggunaan jangka panjang.

Alat ini menggunakan Solenoid Lock sebagai komponen utama yang membuat penguncian pintu otomatis bekerja. Solenoid Lock dipilih karena dapat mengunci pintu dengan cepat dan andal menggunakan listrik dan mekanik. Cara kerjanya, yang mengubah sinyal listrik dari komputer kecil menjadi gerakan lurus, sangat bagus untuk mengontrol siapa yang boleh masuk, di mana penguncian atau pembukaan kunci pintu harus cepat dan pasti[7]. Penggunaan Solenoid Lock dengan ESP32 memungkinkan sistem mengunci pintu secara otomatis ketika ruangan penuh, menawarkan pendekatan teknis dalam pengujian mekanisme pembatasan akses masuk berdasarkan kapasitas ruangan.

Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk merancang dan merealisasikan prototipe alat penghitung jumlah pengunjung otomatis berbasis ESP32 sebagai upaya pengujian mekanisme pencegahan kondisi overkapasitas ruangan. Prototipe yang dikembangkan diharapkan mampu memberikan gambaran kinerja sistem da-

lam melakukan perhitungan jumlah pengunjung secara real-time berdasarkan skenario pengujian yang disesuaikan dengan kondisi Laboratorium *Internet of Things* (IoT). Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi dasar pengembangan sistem pengelolaan ruang laboratorium berbasis otomasi pada penelitian selanjutnya.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana merancang alat penghitung jumlah pengunjung otomatis berbasis ESP32 dengan studi kasus laboratorium *internet of things* (IoT)?
2. Bagaimana menguji kinerja prototipe alat penghitung jumlah pengunjung otomatis berbasis ESP32 dalam mekanisme pembatasan akses saat overkapasitas, sekaligus mengevaluasi sistem kendali pintu otomatis yang dilengkapi mode darurat ganda (fisik dan web server) tanpa mengganggu konsistensi data penghitungan pengunjung?

C. Batasan Masalah

Penelitian ini memiliki beberapa batasan agar fokus dan ruang lingkup penelitian dapat terjaga dengan baik:

1. Penelitian ini menggunakan hardware dan software berupa DOIT ESP32 DevKitC V1, sensor infrared Proximity E3F-DS100C4, arduino IDE 1.8.19, dan Solenoid door lock.
2. Penelitian ini dibatasi pada perancangan dan pengujian prototipe, tidak mencakup implementasi sistem secara permanen di lingkungan laboratorium, dan Penelitian ini hanya sebatas throwaway prototyping dalam bentuk miniatur sederhana yang digunakan untuk menguji konsep dan kinerja sistem.

D. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan yang ingin dicapai dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Merancang alat penghitung jumlah pengunjung otomatis menggunakan ESP32 dengan studi kasus pada laboratorium *internet of things* (IoT).
2. Menguji kinerja prototipe alat penghitung jumlah pengunjung berbasis ESP32 berdasarkan parameter pengujian yang telah ditentukan.

E. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang dapat diperoleh dari penelitian ini antara lain :

1. Memberikan gambaran mengenai rancangan dan kinerja prototipe alat penghitung jumlah pengunjung otomatis berbasis ESP32 dalam skenario

pengujian yang disesuaikan dengan kondisi Laboratorium Internet of Things (IoT)

2. Hasil penelitian ini dapat menjadi referensi bagi penelitian selanjutnya yang ingin mengembangkan sistem serupa atau melakukan penelitian lanjutan di bidang otomasi laboratorium.