BAB I
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Teknologi Sistem Deteksi Okupansi Ruangan telah menjadi kebutuhan yang semakin penting dalam berbagai bidang, seperti pengolahan energi gedung, keamanan, dan optimasi penggunaan ruang. Sistem Okupansi memungkinkan pengumpulan data yang akurat tentang penggunaan ruang, yang kemudian dimanfaatkan untuk meningkatkan efisiensi dan kenyamanan pengguna gedung

Salah satu pendekatan yang semakin berkembang dalam Sistem Okupansi adalah penggunaan multi sensor, dengan menggabungkan berbagai jenis sensor, sistem dapat memperoleh informasi yang lebih komprehesif tentang okupansi ruangan.[1]

Sistem Deteksi Okupansi adalah sistem yang bertujuan untuk mendeteksi kehadiran suatu objek, dalam penelitian ini objek tersebut adalah manusia. Sistem okupansi dapat di implementasikan dengan berbagai cara dan didalam penelitian ini menggunakan multi sensor yaitu RCWL sensor,PIR dan juga Analog co2sensor untuk mendeteksi co2.[1]

Pengembangan Sistem Deteksi Okupansi Menggunakan Multi Sensor memiliki beberapa tantangan seperti singkronisasi data dari berbagai sensor, pengolahan data yang efisien dan integritas sistem yang kompleks[1][2].

Terdapat beberapa pertimbangan betapa pentingnya menambah sensor pada Sistem Okupansi sensor tunggal agar dapat meningkatkan akurasi deteksi, mengurangi false positive / negative, efesiensi energi yang lebih baik dan juga adaptasi terhadap perubahan lingkungan.

Terdapat penelitian terdahulu yang berjudul “Sistem manajemen energi listrik berbasis okupansi menggunakan teknologi iot di laboratorium otomasi industri dan robotika ITN Malang” yang mana pada penelitian ini hanya menggunakan sensor tunggal, sehingga ditemukan beberap macam kelemahan yang akan mengganggu dan juga mengurangi manfaat dari Sitem Deteksi Okupansi [2].

Pemilihan kombinasi sensor PIR, RCWL, dan CO_2 pada penelitian ini didasarkan pada karakteristik deteksi yang saling melengkapi. Sensor PIR unggul dalam mendeteksi pergerakan manusia dengan konsumsi daya yang rendah, namun kehilangan kemampuannya ketika penghuni berada dalam kondisi diam dalam jangka waktu tertentu. Sensor RCWL

yang bekerja berdasarkan prinsip radar Doppler gelombang mikro mampu mendeteksi gerakan sekecil apapun, termasuk melalui penghalang non-logam, tetapi rentan terhadap deteksi palsu akibat interferensi gelombang radio lain. Sementara itu, sensor CO_2 memberikan indikator keberadaan manusia secara tidak langsung melalui peningkatan konsentrasi karbon dioksida hasil respirasi, sehingga tetap mampu mengenali okupansi meskipun penghuni tidak bergerak sama sekali. Kombinasi ketiga sensor tersebut diharapkan dapat saling menutupi kelemahan satu sama lain sehingga menghasilkan deteksi okupansi yang lebih andal dibandingkan penggunaan sensor tunggal.

Dari sisi pemrosesan, mikrokontroler ESP32 dipilih sebagai unit pengendali utama karena memiliki kecepatan pemrosesan yang memadai, konektivitas Wi-Fi terintegrasi, serta konsumsi daya yang efisien sehingga sesuai diterapkan pada sistem multi sensor yang bekerja secara terus-menerus. Data yang diperoleh dari ketiga sensor kemudian digabungkan melalui metode sensor fusion berbasis algoritma voting 2-of-3, yaitu status okupansi ruangan ditetapkan sebagai "occupied" apabila minimal dua dari tiga sensor memberikan indikasi keberadaan manusia secara bersamaan. Pendekatan voting ini dipilih karena relatif sederhana untuk diimplementasikan pada perangkat keras dengan sumber daya terbatas, namun tetap efektif dalam menekan kesalahan deteksi yang disebabkan oleh derau (noise) atau anomali pembacaan pada salah satu sensor.

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini berupaya menjawab kebutuhan akan sistem deteksi okupansi ruangan yang lebih akurat dan andal melalui perancangan sistem multi sensor berbasis ESP32 dengan metode sensor fusion. Tingkat keberhasilan sistem yang dirancang selanjutnya dievaluasi secara kuantitatif menggunakan metode Confusion Matrix, sehingga kontribusi masing-masing sensor maupun hasil penggabungannya melalui metode voting dapat dibandingkan secara objektif berdasarkan nilai akurasi, precision, recall, specificity, negative predictive value (NPV), dan F1-Score.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dibahas, terdapat beberapa rumusan masalah yang akan dihadapi, rumusan masalah tersebut antara lain,

1. Bagaimana merancang sistem deteksi okupansi multi sensor yang akurat.
2. Bagaimana menentukan algoritma sensor fusion dengan akurasi terbaik.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan yang diangkat dari penelitian ini sehingga dapat berhubungan dengan rumusan masalah adalah,

1. Merancang sistem deteksi okupansi menggunakan multi sensor yang akurat.
2. Menentukan algoritma sensor fusion yang menghasilkan akurasi deteksi terbaik.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat yang didapat dari melakukan penelitian ini adalah,

1. Meminimalisir false negatif dari penggunaan sensor tunggal.
2. Membuat sistem pengontrolan yang lebih efisien.

1.5 Batasan Masalah

Batasan masalah pada penelitian ini dibuat agar pengerjaan skripsi ini menjadi lebih terarah, Batasan masalah pada skripsi ini antara lain,

1. Penelitian ini hanya terfokus pada perancangan Sinten Deteksi Okupansi Menggunakan Multi Sensor
2. Penelitian ini diterapkan di Laboratorium Otomasi Industri dan Robotika yang berada pada Lantai Dua Gedung Laboratorium Elektro ITN Malang sebagai lokasi penelitian dan lokasi pemasangan perangkat keras.

.

1.6 Sistematika Penulisan

Struktur dan penyusunan penelitian ini disusun dalam beberapa bab dan dijelaskan melalui pembahasan sesuai dengan aturan standar penulisan. Adapun urutan penyusunan skripsi adalah sebagai berikut:

BAB I: PENDAHULUAN

Berisikan latar belakang, rumusan masalah, tujuan dan manfaat penelitian, batasan masalah serta sistematika penulisan.

BAB II: TINJAUAN PUSTAKA

Bab II Kajian Pustaka membahas tentang dasar – dasar teori mengenai perkembangan permasalahan yang berhubungan dengan penelitian yang sedang dilakukan.

BAB III: METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini membahas tentang teknik pengumpulan daya, studi kasus mengenai permasalahan yang diangkat dari penelitian, serta rancangan sistem dari penelitian ini.

.

BAB IV: ANALISIS HASIL

Bab ini berisikan tentang hasil dari alat yang telah dibuat, hasil data yang diperoleh dari penelitian ini, serta analisa dari data yang telah diperoleh.

.

BAB V: PENUTUP

Bab ini berisikan tentang kesimpulan yang didapat pada penelitian ini, dan juga saran – saran berupa hal yang masih dapat dikembangkan untuk penelitian selanjutnya.

.