

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Bangunan modern kini semakin menuntut efisiensi energi dan otomatisasi sistem yang cerdas untuk mendukung konsep smart building. Namun, di lapangan, sebagian besar sistem deteksi keberadaan manusia (occupancy detection) masih bergantung pada kamera CCTV yang memerlukan biaya instalasi tinggi, pemrosesan citra kompleks, dan berpotensi menimbulkan pelanggaran privasi penghuni. Selain itu, beberapa bangunan masih mengandalkan pendeteksi manual seperti pencatatan kehadiran atau penghitung mekanik di pintu masuk yang tidak mampu bekerja secara real-time dan rawan kesalahan [1][2]. Kondisi ini menunjukkan perlunya sistem deteksi okupansi yang otomatis, efisien, hemat daya, serta menjaga privasi, agar dapat diimplementasikan di berbagai fasilitas seperti kantor, laboratorium, hingga rumah pintar (smart home) [3].

Sebagai solusi terhadap permasalahan tersebut, dikembangkan pendekatan berbasis sensor passive infrared (PIR) dan kamera termal beresolusi rendah yang mampu mendeteksi keberadaan manusia tanpa merekam identitas bisual. Sensor PIR bekerja dengan mendeteksi perubahan radiasi inframerah yang dihasilkan oleh tubuh manusia ketika bergerak melintasi area deteksi [4][5][6]. Sensor ini memiliki konsumsi daya rendah, harga terjangkau, dan keandalan tinggi dalam mendeteksi gerakan, tetapi tidak mampu mendeteksi objek diam dalam waktu lama. Sementara itu, kamera termal seperti AMG8833 dengan resolusi 8x8 piksel mampu menangkap distribusi suhu permukaan secara dua dimensi dan tetap berfungsi optimal meskipun dalam kondisi minimum cahaya [7][8][9]. Dengan menggabungkan kedua sensor ini, sistem dapat mendeteksi arah pergerakan manusia (masuk atau keluar ruangan) dan menghitung jumlah orang di dalam ruangan secara otomatis, real-time, dan tetap menjaga privasi pengguna [10].

Berbagai penelitian sebelumnya telah mengembangkan sistem deteksi okupansi dengan pendekatan berbeda. Penelitian [11] pada jurnal ini membahas efektivitas penggunaan sensor termal sebagai alat deteksi keramaian pada suatu gedung. Kajian tersebut menunjukkan bahwa teknologi kamera termal mampu mendeteksi tingkat kepadatan orang dengan akurasi tinggi hingga mencapai 99%, sebagaimana dilaporkan dalam studi literatur yang menggunakan kamera FLIR untuk pemantauan

keramaian secara real-time. Selanjutnya, penelitian [12] pada JTEV (Jurnal Teknik Elektro dan Vokasi) mengimplementasikan sensor AMG8833 dan sensor MLX90614 untuk mengukur suhu tubuh. Penelitian [13] pada MDPI Sensor (2025) memperkenalkan metode adaptive sliding window yang menyesuaikan sensitivitas sensor terhadap kecepatan pergerakan manusia, sehingga sistem dapat menghitung orang secara akurat dalam berbagai kondisi pencahayaan. Selain itu, penelitian [14] dalam jurnal sainteks (2023) membandingkan performa sensor AMG8833 dengan kamera termal bersolusi rendah memiliki keterbatasan detail, sensor ini tetap efektif untuk mendeteksi arah pergerakan dengan konsumsi daya yang jauh lebih rendah.

Selain pendeteksi termal, beberapa penelitian menggunakan sensor PIR yang integrasikan dengan mikrokontroler ESP32. Penelitian [5] menunjukkan bahwa sensor PIR HC-SR501 dapat mendeteksi pergerakan manusia hingga jarak 7 meter dan mudah di integrasikan dengan modul ESP32-CAM untuk mengirim data secara nirkabel.

Berdasarkan hasil studi literatur dan kondisi di lapangan, sensor thermal AMG8833 memiliki keterlambatan dalam mengirim data/interval data sensor dan digunakannya sensor ini adalah untuk menjaga privasi pengunjung. Pada penelitian [10] menunjukkan bahwa sistem deteksi okupansi berbasis sensor thermal berbiaya rendah ini memiliki potensi besar untuk diterapkan di smart building, dengan konsumsi daya rendah, mudah diintegrasikan secara nirkabel, dan mencapai akurasi lebih dari 90% dalam mendeteksi arah pergerakan manusia. Meski demikian, performannya menurun pada suhu lingkungan tinggi dan pergerakan cepat. Untuk meningkatkan akurasi dan kestabilan sistem, penelitian ini mengusulkan pendekatan dual sensor dengan menggabungkan sensor PIR sebagai pendeteksi gerakan dan sensor AMG8833 sebagai pendeteksi distribusi suhu tubuh manusia. Keduanya dihungkan ke mikrokontroler ESP32 agar data dapat diproses dan dikirim secara real-time dengan interval pembacaan 1 detik. Sistem ini diharapkan mampu mendeteksi arah dan jumlah okupansi yang lebih akurat, efisien, ekonomis, serta tetap menjaga privasi pengunjung sebagai alternatif sistem berbasis kamera konvensional.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana cara merancang sistem deteksi okupansi yang dapat menjaga keamanan dan privasi pengguna.
2. Bagaimana cara merancang dan mengimplementasikan sistem deteksi okupansi dengan dual sensor
3. Perbandingan antara sensor PIR dan Thermal Camera 8x8 Pixel (AMG8833)

1.3. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah mengembangkan sistem deteksi okupansi ruangan yang menjaga privasi dan menggunakan dual sensor, sensor PIR dan kamera thermal 8x8 piksel.

1.4. Batasan Masalah

Berikut adalah batasan masalah dalam penelitian ini :

1. Hanya melakukan di daerah laboratorium Otomasi Industri & Robotika.
2. Tidak membahas secara mendalam counter dalam ruangan.
3. Tidak membahas secara mendalam sistem dalam SCADA.
4. Okupansi ruangan ini tidak terkhususkan untuk anak anak.

1.5. 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

Pada bab ini berisi latar belakang mengenai efisiensi energi dan otomatisasi sistem yang cerdas untuk mendukung konsep smart building. Pada bab ini terdapat beberapa rumusan masalah yang akan diselesaikan pada penelitian ini, serta tujuan dari penelitian ini yaitu merancang deteksi okupansi dual sensor yang dapat menjaga keamanan dan privasi pengguna. Pada bab ini juga menjelaskan beberapa sistematika dalam penulisan laporan agar sesuai dengan format yang sudah ditentukan.

BAB II : TINJAUAN PUSTAKA

Bab dua berisi tentang penjelasan mengenai okupansi, Spatial Binnings, rumus yang digunakan, serta penjelasan tentang komponen yang digunakan dalam penelitian ini.

BAB III : METODOLOGI PENELITIAN

Bab tiga berisikan penjesalan bagaimana rancangan penelitian yang akan dilakukan yaitu Rancangan sistem dimana pada rancangan sistem terdapat blok diagram sistem secara keseluruhan dan spesifikasi sistem. Terdapat juga, perancangan perangkat keras dan perancangan perangkat lunak.

BAB IV : HASIL DAN ANALISIS

Bab empat membahas hasil dan analisa dari penelitian yang sudah dilakukan yaitu berisikan

BAB V : KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisi tentang Kesimpulan dan saran dari hasil yang didapat pada penelitian yang sudah dilakukan.