

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Sistem keamanan merupakan seperangkat mekanisme atau teknologi yang dirancang untuk melindungi suatu area, aset, atau individu dari potensi ancaman atau gangguan. Pada dasarnya, sistem ini dapat berupa metode konvensional seperti penjagaan fisik hingga teknologi otomatis berbasis sensor, kamera, dan pemrosesan data. Seiring perkembangan zaman, sistem keamanan mulai mengintegrasikan perangkat digital yang memungkinkan deteksi dini, pemantauan *real-time*, serta respons otomatis terhadap gangguan. Teknologi seperti kamera pengawas, sensor gerak, dan perangkat mikrokontroler menjadi tulang punggung dalam pengembangan sistem keamanan *modern*. Integrasi tersebut bertujuan untuk meningkatkan efisiensi, mempercepat waktu respons, serta meminimalkan intervensi manusia. Sistem keamanan cerdas tidak hanya diaplikasikan di sektor industri atau militer, tetapi juga merambah ke lingkungan rumah tangga dan fasilitas publik [1], [2].

Di Indonesia sendiri, penerapan sistem keamanan berbasis otomatis mulai menunjukkan perkembangan yang signifikan, terutama pada sektor hunian pintar (*smart home*), area parkir, fasilitas publik, dan sektor militer. Beberapa institusi pendidikan dan penelitian telah mengembangkan sistem keamanan berbasis mikrokontroler seperti Arduino dan ESP32-CAM, dikombinasikan dengan kamera serta sensor laser. Sebagai contoh, sistem keamanan berbasis laser dan Arduino digunakan untuk melindungi benda pusaka seperti keris dari pencurian [3], sementara kamera *night vision* diterapkan pada sistem robotik untuk pengawasan pada kondisi pencahayaan rendah [4]. Pendekatan semacam ini memperlihatkan potensi besar penerapan teknologi lokal dalam menghadirkan solusi keamanan efisien dengan biaya rendah, serta berkontribusi terhadap ketahanan teknologi nasional.

Pada tugas akhir ini, sistem keamanan dirancang dengan menggunakan ESP32-MINI sebagai unit mikrokontroler utama yang bertugas mengatur alur

komunikasi dan eksekusi perintah antar komponen. Kamera web Logitech C270 digunakan sebagai sensor visual untuk mendeteksi objek di area pengawasan. Setelah kamera berhasil mengidentifikasi target melalui pengolahan citra visual, mikrokontroler mengatur pergerakan motor servo untuk mengarahkan *laser module* secara presisi ke arah objek yang terdeteksi. Sistem pelumpuhan digerakkan oleh motor servo tipe TD8120MG, yang digunakan untuk menggerakkan *laser* sesuai dengan target yang terdeteksi oleh kamera. Motor servo ini memberikan gerakan yang akurat dan stabil untuk mengarahkan laser ke objek yang terdeteksi oleh kamera. Keseluruhan sistem bekerja secara otomatis dan *real-time*, tanpa memerlukan campur tangan manusia secara langsung, serta dirancang agar fleksibel dikembangkan untuk kebutuhan keamanan lain yang lebih kompleks [5].

Dalam sistem yang dikembangkan, proses pengambilan keputusan untuk melakukan tindakan pelumpuhan terhadap objek dilakukan melalui pendekatan visual yang dikendalikan oleh perangkat lunak OpenCV, yang diintegrasikan dengan kamera web Logitech C270 sebagai sensor visual utama. Kamera ini tidak hanya berfungsi sebagai alat perekam gambar, tetapi juga sebagai modul pengenalan warna berbasis nilai *HSV (Hue, Saturation, Value)* yang digunakan untuk mengidentifikasi keberadaan objek dengan karakteristik warna yang telah dikalibrasi sebelumnya. OpenCV memproses *input visual* dari kamera dengan mengurai citra digital secara piksel demi piksel, lalu mencocokkan pola warna dengan parameter yang telah ditentukan dalam sistem. Jika sistem menemukan kecocokan warna dengan objek yang dicari, maka proses selanjutnya adalah kalkulasi koordinat posisi objek dalam bidang pandang dua dimensi. Perhitungan ini mencakup persebaran posisi objek secara horizontal (sumbu-x) dan vertikal (sumbu-y), guna memastikan apakah objek berada tepat di dalam batas toleransi dari titik tengah target (*center-aligned threshold zone*). Apabila dua kondisi terpenuhi, yaitu warna objek sesuai dan posisi objek berada dalam area tembak utama, maka perangkat lunak OpenCV secara otomatis mengirimkan perintah melalui komunikasi serial ke mikrokontroler ESP32-MINI untuk mengaktifkan unit pelumpuhan. Perintah tersebut diteruskan ke motor servo TD8120MG, yang berfungsi mengatur arah gerak laser yang sudah diberikan nilai koordinat berasal

dari kamera yang mendeteksi objek berwarna. Dengan mekanisme deteksi berbasis dua lapis ini, sistem tidak hanya mengandalkan satu parameter sebagai pemicu, melainkan menerapkan kombinasi verifikasi warna dan validasi posisi geometris, sehingga meningkatkan akurasi identifikasi objek dan meminimalkan risiko kesalahan aktivasi terhadap target yang bukan ancaman. Pendekatan ini menjadikan sistem tidak hanya responsif, tetapi juga cerdas secara algoritmis, karena keputusan aktivasi dilakukan berdasarkan hasil evaluasi spasial dan spektral dari citra digital yang ditangkap kamera secara *real-time* [6], [7].

Melalui perancangan sistem ini, diharapkan tercipta solusi keamanan cerdas yang dapat diterapkan secara luas, baik pada lingkup pribadi, industri kecil, hingga sektor pemerintahan. Sistem ini menawarkan berbagai keunggulan seperti efisiensi biaya, kemudahan dalam pengembangan, serta fleksibilitas integrasi dengan teknologi tambahan seperti *cloud storage* dan pengenalan objek berbasis kecerdasan buatan. Dengan terus dikembangkan, sistem ini berpotensi menjadi alternatif unggul dalam menciptakan lingkungan yang aman, responsif, dan berbasis teknologi lokal. Kedepannya, sistem ini dapat diperkaya dengan fitur notifikasi berbasis internet, log aktivitas digital, serta kontrol jarak jauh berbasis aplikasi mobile [5], [8].

## **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka rumusan masalah dalam tugas akhir ini adalah:

1. Bagaimana merancang dan membangun sistem keamanan otomatis yang mampu mendeteksi objek berdasarkan warna menggunakan kamera web?
2. Bagaimana menerapkan pengolahan citra berbasis segmentasi warna HSV, *thresholding*, pencarian kontur, dan perhitungan titik pusat objek untuk mendeteksi posisi objek?
3. Bagaimana hasil pengujian sistem dalam memvalidasi warna dan posisi target, serta mengaktifkan modul laser ketika objek terdeteksi diam sesuai batas toleransi gerakan 15 piksel selama 3 detik?

### 1.3 Tujuan Tugas Akhir

Dari latar belakang dan rumusan masalah di atas, maka tujuan yang ingin dicapai dalam tugas akhir ini adalah:

1. Merancang dan membangun sistem keamanan otomatis berbasis kamera web Logitech C270 yang mampu mendeteksi objek berwarna biru secara real-time.
2. Menerapkan pengolahan citra digital berbasis segmentasi warna HSV, pembentukan citra biner, pencarian kontur, dan perhitungan titik pusat objek untuk memperoleh koordinat posisi objek.
3. Mengintegrasikan koordinat hasil pengolahan citra dengan ESP32-MINI untuk mengendalikan motor servo TD8120MG dan mengaktifkan modul laser ketika objek terdeteksi dalam kondisi diam sesuai batas toleransi gerakan 15 piksel selama 3 detik.

### 1.4 Manfaat Tugas Akhir

Manfaat dari pembuatan Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut :

#### 1. Bagi Penulis

Selama masa perkuliahan, penulis telah mengimplementasikan ilmu pengetahuan dan teori yang diperoleh, khususnya di bidang sistem kendali berbasis mikrokontroler, pemrosesan citra digital, dan otomasi mekanis, melalui perancangan sistem keamanan otomatis berbasis kamera dan Arduino. Dalam proyek ini, penulis merancang dan menguji sistem yang memanfaatkan deteksi warna untuk mengenali objek. Sistem ini dilengkapi dengan kendali aktuator melalui motor servo dan laser untuk melumpuhkan objek yang terdeteksi. Pengalaman ini memberikan pemahaman praktis tentang integrasi antara perangkat lunak dan perangkat keras dalam sistem keamanan, serta memperkuat kemampuan teknis dalam bidang *embedded system*, *image processing*, dan sistem kendali otomatis.

#### 2. Bagi Masyarakat

Tugas akhir ini diharapkan dapat memberikan kontribusi manfaat bagi masyarakat dalam upaya meningkatkan keamanan lingkungan melalui

penerapan sistem otomatis yang mampu mendeteksi dan melumpuhkan ancaman secara mandiri. Dengan adanya sistem keamanan berbasis teknologi visual dan kendali otomatis, diharapkan mampu mengurangi risiko kriminalitas, mempercepat respons terhadap ancaman, serta meningkatkan rasa aman di lingkungan perumahan, kawasan industri, atau fasilitas umum.

### 3. Bagi Mahasiswa

Laporan Tugas Akhir ini dapat menjadi sumber referensi dan bacaan yang berguna bagi mahasiswa, khususnya yang berkonsentrasi di bidang Teknologi Rekayasa Otomasi, Sistem Keamanan Elektronik, dan Pengolahan Citra Digital. Mahasiswa lain dapat menggunakan laporan ini sebagai acuan dalam mengembangkan penelitian serupa, baik dalam lingkup deteksi objek, sistem kendali otomatis, maupun integrasi sistem *hardware-software* dalam aplikasi keamanan.

## 1.5 Batasan Masalah

Agar penelitian ini terfokus dan terarah, maka batasan masalah dalam tugas akhir ini adalah:

1. Sistem hanya dapat mendeteksi objek dengan satu warna spesifik pada satu waktu, di mana warna tersebut ditentukan secara manual sebelum sistem dijalankan.
2. Deteksi objek dilakukan menggunakan kamera web standar (USB *webcam*) dengan resolusi maksimal 720p dan tidak menggunakan jenis kamera canggih seperti *thermal camera* atau *depth sensor*.
3. Area pengawasan dibatasi pada ruangan maksimal  $2 \times 2$  meter dengan pencahayaan lampu LED putih 8–12 watt agar objek tetap terdeteksi kamera tanpa menimbulkan pantulan cahaya berlebih yang dapat mengganggu proses pelacakan dan penembakan laser.
4. Seluruh rangkaian sistem harus dipasang di atas permukaan yang datar dan stabil untuk mencegah tergulingnya perangkat dan menjaga keakuratan penembakan laser.

5. Pengoperasian alat tidak dapat pada lingkungan yang memiliki kemungkinan pemantulan cahaya, seperti kaca, plastik, papan tulis, dan lain sebagainya.

## 1.6 Sistematika Tugas Akhir

Laporan tugas akhir ini ditulis dan disusun dengan menggunakan sistematika sebagai berikut :

BAB I	PENDAHULUAN
	Bab ini berisi mengenai latar belakang dilakukan penelitian tugas akhir. Selain itu berisikan mengenai perumusan masalah yang didasari dari latar belakang, tujuan tugas akhir, manfaat dari penelitian, dan batasan masalah penelitian.
BAB II	DASAR TEORI
	Bab ini berisi mengenai tinjauan penelitian terdahulu serta teori- teori yang berkaitan dengan pembuatan tugas akhir ini.
BAB III	METODE PENELITIAN
	Bab ini berisi mengenai perancangan penelitian yang akan dilakukan terdiri dari blok diagram, gambar 3D, spesifikasi dan fitur, serta teknik fabrikasi yang akan dilaksanakan selama proses penelitian.
BAB IV	PENGUJIAN DAN HASIL ANALISA
	Bab ini berisikan hasil pengujian dan analisa setiap komponen dan kerja dari alat tugas akhir ini yang sudah dibuat sebelumnya.
BAB V	PENUTUP
	Bab ini berisikan kesimpulan dari hasil penelitian yang telah dicapai dan saran untuk pengembangan penelitian selanjutnya.