

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kebakaran merupakan salah satu bencana yang kerap terjadi di wilayah perkotaan, terutama pada kawasan padat penduduk seperti perumahan, pasar, gedung perkantoran, dan pusat perbelanjaan. Seiring dengan meningkatnya jumlah penduduk dan pembangunan di kota-kota besar, risiko terjadinya kebakaran pun semakin tinggi. Banyak faktor yang menjadi pemicu, di antaranya korsleting listrik, puntung rokok yang dibuang sembarangan, pembakaran sampah yang tidak diawasi, serta kebocoran tabung gas. Kesalahan manusia (*human error*) menjadi penyebab dominan dari berbagai insiden kebakaran yang dilaporkan setiap tahun [1]. Dalam peristiwa kebakaran, petugas pemadam kebakaran harus selalu dalam kondisi siap siaga. Namun, tugas mereka sangat berisiko, terutama ketika harus memasuki bangunan sempit, tinggi, atau sulit dijangkau yang dapat mengancam keselamatan jiwa mereka[2]. Petugas pemadam kebakaran sering menghadapi tantangan saat memadamkan api, terutama ketika harus melewati bangunan dengan struktur yang sulit dijangkau, yang berisiko membahayakan keselamatan mereka. Selain itu, dalam situasi kebakaran besar, petugas sering kali tidak dapat mendekati area yang terbakar. Akhir-akhir ini, risiko yang mengancam para pekerja di bidang pemadaman kebakaran semakin meningkat [3].

Beberapa kasus yang dialami petugas damkar, Seorang anggota Suku Dinas Penanggulangan dan Penyelamatan (Sudin Gulkarmat) Jakarta Pusat meninggal dunia dalam upaya pemadaman di Kantor Yayasan Lembaga Bantuan Hukum Indonesia (YLBHI), Jalan Diponegoro Megaria, Menteng, Jakarta Pusat, Minggu (7/4/2024) malam[4] dan insiden serupa di kawasan pasar Cisalak [5]. Situasi ini menunjukkan tingginya ancaman yang dihadapi petugas di lapangan.

Sebagai alternatif untuk mengurangi risiko terhadap petugas, pemanfaatan teknologi robotika mulai dilirik. Robot pemadam kebakaran

dirancang untuk menjalankan tugas berbahaya seperti memadamkan api, memasuki area beracun atau meledak, serta bekerja di ruang terbatas[6]. Robot sendiri adalah perangkat mekanis yang dapat dikendalikan secara manual maupun otomatis melalui kecerdasan buatan [7] . Dengan dukungan teknologi elektronik dan komputasi yang semakin canggih, berbagai jenis robot—mulai dari arm robot, hexapod, hingga robot mobile—telah dikembangkan, termasuk robot pemadam api yang telah banyak diterapkan baik untuk keperluan lomba maupun aplikasi nyata[8].

Sebagai respons terhadap kebutuhan tersebut, penelitian ini difokuskan pada perancangan mekanisme penggerak tuas APAR otomatis yang dapat dikendalikan secara jarak jauh melalui modul ESP32-CAM. Modul ini tidak hanya berfungsi sebagai pengontrol, tetapi juga menyediakan umpan balik visual secara real-time, sehingga memungkinkan pengguna untuk memantau dan mengontrol proses penekanan tuas dari lokasi aman. Diharapkan, penelitian ini dapat menghasilkan sistem penggerak yang presisi, responsif, dan andal, serta dapat menjadi komponen pendukung dalam pengembangan sistem pemadaman otomatis di masa depan.

1.2 Identifikasi Masalah

Adapun identifikasi masalah dalam penulisan karya ilmiah ini adalah:

1. Proses pemadaman api oleh petugas pemadam kebakaran sering kali berisiko tinggi, terutama di area yang sulit dijangkau atau sangat berbahaya, seperti gedung tinggi, ruang sempit, atau lokasi dengan bahan mudah terbakar.
2. Penggunaan teknologi robot pemadam dengan kendali jarak jauh perlu dipertimbangkan, namun masih terdapat tantangan seperti keandalan komunikasi, efisiensi pengoperasian, dan kemampuan deteksi serta pemadaman api yang optimal.
3. Modul ESP32-CAM dapat digunakan untuk menyediakan umpan balik visual dan komunikasi jarak jauh, tetapi efektivitas dan

stabilitasnya dalam aplikasi pemadaman api masih memerlukan pengujian dan evaluasi.

1.3 Batasan Masalah

Adapun perihal yang menjadi batasan dalam penulisan karya ilmiah ini adalah sebagai berikut:

1. Prototipe robot hanya menggunakan modul ESP32-CAM untuk pengambilan gambar dan komunikasi jarak jauh.
2. Sistem kendali mekanisme pemadaman robot berbasis jaringan WiFi lokal dan dioperasikan melalui perangkat smartphone atau laptop.
3. Jenis APAR yang digunakan adalah APAR Powder tipe ABC dengan kapasitas 6 kg, tanpa dilakukan modifikasi pada sistem kerja internal tabung pemadam Faktor lingkungan Suhu dan Kelembapan tidak termasuk dalam variabel pengujian.
4. Pengujian Di lingkungan Terbuka Tanpa Ada halangan
5. Sistem tidak mencakup deteksi otomatis terhadap api atau asap, melainkan hanya menampilkan video monitoring real-time sebagai dasar pengambilan keputusan manual oleh pengguna.
6. Penelitian ini tidak mencakup pengujian ketahanan panas terhadap bahan material komponen yang digunakan.

1.4 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah dipaparkan, maka rumusan masalah dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana merancang dan membangun prototipe Mekanisme Penggerak Tuas APAR dikendalikan menggunakan modul ESP32-CAM?
2. Bagaimana efektivitas komunikasi dan umpan balik visual yang diberikan oleh ESP32-CAM dalam mengendalikan Mekanisme Penggerak Tuas APAR Jarak jauh?

1.5 Tujuan Penelitian

Berdasarkan latar belakang dan rumusan masalah yang telah dipaparkan, maka tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Merancang dan merealisasikan prototipe sistem penggerak tuas APAR berbasis mikrokontroler ESP32-CAM untuk pengendalian jarak jauh dan pengiriman video *real-time*.
2. Menguji performa komunikasi dan kemampuan umpan balik visual ESP32-CAM.
3. Menganalisis respons dan akurasi perintah servo motor sebagai aktuator mekanisme penggerak.

1.6 Manfaat Penelitian

Berdasarkan perumusan masalah dan tujuan penelitian yang telah dipaparkan, maka manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagi Mahasiswa
 - a. Memberikan wawasan tambahan terkait cara perancangan Alat ESP 32 Cam
 - b. Bagi peneliti selanjutnya, berdasarkan perancangan alat pemadam api menggunakan ESP 32 cam adalah dapat mengembangkan topik ini yaitu membuat alat pemadam kebakaran menggunakan ESP 32 dengan otomatis mendeteksi kebakaran tanpa ada kontrol dari manusia.
2. Bagi Orang Lain
 - a. Prototipe robot pemadam berbasis ESP32-CAM dapat membantu meningkatkan keselamatan petugas pemadam kebakaran dengan mengurangi risiko yang mereka hadapi saat memadamkan api di area berbahaya atau sulit dijangkau.
 - b. Bagi pengguna, Robot pemadam yang dapat dikendalikan dari jarak jauh memungkinkan penanganan kebakaran yang lebih cepat dan efisien, terutama di lokasi-lokasi yang sulit dijangkau manusia.
 - c. Bagi umum, penelitian ini dapat menjadi referensi untuk penelitian – penelitian yang terkait.