

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kebakaran merupakan salah satu bencana yang sering terjadi, baik di kota-kota besar maupun di pedesaan. Bencana ini dapat terjadi di berbagai lokasi, seperti rumah warga, gedung perkantoran, hotel, pertokoan, maupun pasar. Kebakaran menjadi ancaman serius di area permukiman maupun gedung perkantoran yang dapat mengakibatkan kerugian materi dan ekonomi yang besar [1].



Gambar 1.1 Data Jumlah Kebakaran di Indonesia

Berdasarkan Gambar 1.1 data Kepolisian Republik Indonesia (POLRI), tercatat 5.336 kasus kebakaran terjadi di Indonesia sejak Mei 2018 hingga Juli 2023. Data ini menunjukkan angka kebakaran di Indonesia mengalami peningkatan, jumlah kasus kebakaran tertinggi terjadi pada bulan Juni 2023 sebanyak 255 kasus. Sepanjang tahun 2023, Jawa Tengah menjadi provinsi dengan jumlah kasus kebakaran terbanyak dengan jumlah kasus sebanyak 612 kasus kebakaran [2].

Gedung atau bangunan, memerlukan sistem pendeteksi kebakaran karena sistem ini merupakan salah satu elemen penting yang harus disiapkan guna mempersiapkan terjadinya potensi kebakaran bangunan dan gedung. Pemerintah Indonesia juga telah mengeluarkan peraturan melalui Peraturan

Menteri PU Nomor 26/PRT/M/2008 Tahun 2008 tentang Persyaratan Teknis Sistem Proteksi Kebakaran pada Bangunan Gedung dan Lingkungan. Dalam peraturan menteri tersebut, dijelaskan bahwa setiap bangunan wajib dilengkapi dengan perlindungan kebakaran, yang mencakup akses dan pasokan air untuk pemadaman, sistem perlindungan kebakaran pasif dan aktif, serta sarana untuk penyelamatan [3]. Sistem proteksi yang digunakan merupakan sistem proteksi kebakaran aktif yang dapat mendeteksi atau memadamkan kebakaran. Adanya fungsi deteksi, pemrosesan, dan peringatan membuat sistem proteksi aktif menjadi hal yang penting untuk pencegahan dini kebakaran. Sistem pendeteksi kebakaran atau proteksi kebakaran umumnya diintegrasikan ke dalam panel kontrol, alat ini biasa disebut dengan *Fire Alarm Control Panel* (FACP). Alat ini menjadi tempat pengolahan data yang telah dikirimkan oleh detektor asap maupun panas yang nantinya akan menghasilkan *output* berupa lampu indikator maupun bunyi alarm, sebagai indikator atau pertanda terjadinya kebakaran.

Saat ini, sistem FACP pada umumnya masih menggunakan sistem konvensional dimana *smoke detector* hanya memberikan sinyal sederhana yang tidak memiliki kemampuan mengidentifikasi lokasi spesifik sumber kebakaran dan *control panel*-nya tidak memiliki sistem untuk memproses sinyal. Sistem FACP yang dirancang memiliki keunggulan pada penggunaan *smoke detector* yang lebih fleksibel atau bisa dipasang berbagai merk *smoke detector*, umumnya *control panel* dengan merk tertentu hanya bisa menggunakan merk yang sama dengan sistem *control panel*-nya karena mempunyai protokol komunikasi sendiri. Sistem FACP yang dirancang juga menggunakan *addressable smoke detector* yang memungkinkan setiap detektor memiliki alamat unik, sehingga lokasi kebakaran dapat diidentifikasi secara spesifik. Selain itu, sistem ini juga mengintegrasikan pemrosesan sinyal menggunakan Kalman Filter yang berfungsi untuk menyaring *noise* pada sinyal analog dari *smoke detector*, sehingga deteksi asap menjadi lebih akurat dan mengurangi kemungkinan *false alarm*.

Beberapa penelitian mengenai penerapan Kalman Filter untuk pemrosesan sinyal analog dan penggunaan *addressable smoke detector* telah dilakukan, seperti Dekki Widiatmoko *et al.* (2024) mengusulkan penelitian untuk menganalisis seberapa efektif metode Kalman Filter dalam mengurangi *noise* pada sinyal *gyroscope* untuk meningkatkan responsibilitas simulator menembak [4]. Kemudian Andi Muh. B. F. K. (2020) mengusulkan penelitian merancang detektor asap rokok berbasis mikrokontroler Arduino UNO, sensor yang digunakan adalah sensor MQ7 dan *flame detector* [5]. Peneliti berikutnya adalah Yuka Ihza *et al.* (2023) membuat sistem pendeteksi kebakaran menggunakan *addressable smoke detector* berbasis Outseal PLC Mega V.3 Standart [6]. Tetapi, penelitian yang dilakukan belum ada yang menggunakan metode Kalman Filter untuk pemrosesan sinyal analog *smoke detector* dan penggunaan *addressable smoke detector* pada satu sistem FACP.

Oleh karena itu, penulis mengembangkan sistem FACP yang memiliki sistem pemrosesan sinyal analog dan memiliki segmen input dengan protokol komunikasi RS485. Pemrosesan sinyal analog dilakukan menggunakan metode Kalman Filter, metode ini berfungsi untuk mengurangi gangguan *noise* pada sinyal analog yang dikirimkan dari *smoke detector* analog. Sistem FACP ini mendukung protokol komunikasi RS485 yang dapat digunakan untuk berbagai kegunaan, salah satunya adalah menerima sinyal *output addressable smoke detector* yang dimana sinyal *output*-nya berupa sinyal RS485.

1.2 Perumusan Masalah

Dari latar belakang yang telah dijelaskan sebelumnya didapatkan perumusan masalah sebagai berikut :

- a. Bagaimana cara merancang sistem pemrosesan sinyal *smoke detector* analog pada STM32F4 Discovery agar mendapatkan sinyal respon yang akurat?

- b. Bagaimana metode Kalman Filter dapat diterapkan pada sistem pemrosesan sinyal *smoke detector* analog untuk meningkatkan akurasi pembacaan data dari *smoke detector* analog?
- c. Bagaimana mengkonfigurasi sistem pemrosesan sinyal *addressable smoke detector* menggunakan protokol komunikasi RS485?
- d. Bagaimana cara mengintegrasikan *smoke detector* analog dan digital dalam sistem FACP berbasis STM32F4 Discovery agar dapat diproses sesuai dengan karakteristik sinyal masing-masing?

1.3 Tujuan

Tujuan dari penyusunan tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

- a. Merancang sistem pemrosesan sinyal pada STM32F4 Discovery yang mampu membaca dan mengolah data dari *smoke detector* analog secara akurat.
- b. Menganalisis dan menerapkan metode Kalman Filter pada STM32F4 Discovery untuk meningkatkan akurasi pembacaan data dari *smoke detector* analog.
- c. Mampu mengkonfigurasi sistem pemrosesan sinyal digital dari *addressable smoke detector* menggunakan komunikasi RS485.
- d. Mampu mengintegrasikan *smoke detector* analog dan digital agar dapat diproses oleh sistem FACP berbasis STM32F4 Discovery.

1.4 Manfaat

Manfaat dari penyusunan laporan tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

- a. Bagi Penulis

Dalam penulisan laporan ini, manfaat yang diperoleh penulis adalah dapat menerapkan ilmu yang dimiliki dalam perancangan sistem pemrosesan sinyal untuk digital dan analog *smoke detector* pada *fire alarm control panel* berbasis STM32F4 Discovery. Selain itu, penulis dapat mengimplementasikan metode kalman filter untuk meningkatkan akurasi deteksi asap.

b. Bagi Masyarakat

Manfaat yang dapat diperoleh masyarakat dengan adanya penelitian ini adalah dapat membantu meningkatkan sistem keamanan kebakaran dengan deteksi asap yang lebih akurat, mengurangi risiko kebakaran di lingkungan industri dan gedung bertingkat melalui sistem deteksi yang lebih responsif.

c. Bagi Pembaca

Manfaat yang dapat diperoleh pembaca adalah mendapatkan referensi bagi mahasiswa atau penelitian lain, pembaca mendapat ilmu mengenai perancangan sistem pemrosesan sinyal analog dan digital *smoke detector* yang menggunakan metode kalman filter.

1.5 Pembatasan Masalah

Dalam penelitian tugas akhir ini, penulis menetapkan beberapa batasan masalah agar penelitian dapat lebih terarah dan fokus. Batasan masalah yang diterapkan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

- a. Sistem FACP hanya menggunakan *smoke detector* sebagai sensor untuk mendeteksi kebakaran.
- b. Penelitian ini hanya membahas pemrosesan sinyal sensor di STM32F4 Discovery tidak meliputi sistem komunikasi ESP32 dan tidak meliputi metode pengklasifikasian tingkat kebakaran.
- c. Metode pemrosesan sinyal yang digunakan pada *smoke detector analog* adalah metode Kalman Filter untuk meningkatkan akurasi dengan mengurangi *noise* pada sinyal sensor sebelum diproses lebih lanjut.
- d. Pemrosesan utama yang digunakan adalah mikrokontroler STM32F4 Discovery.
- e. *Output* dari *addressable smoke detector* tidak menggunakan metode Kalman Filter, tetapi hanya melalui proses konversi data dari RS485 ke TTL sebelum diterima oleh STM32F103C8T6 BLUE PILL
- f. *Smoke detector* analog yang digunakan adalah *Conventional Photoelectric Smoke Detector 2 Wire* dengan merk GRIT

- g. *Smoke detector* digital yang digunakan adalah *Addressable Smoke Detector* dengan komunikasi RS485 merk Microthings.
- h. STM32F103C8T6 BLUE PILL digunakan untuk menerima data dari *addressable smoke detector* dan akan dikirimkan ke STM32F4.
- i. Segmen *input* analog yang digunakan hanya 3 segmen dengan 3 *smoke detector* per segmennya dan untuk digital hanya menggunakan 1 segmen dengan 2 *addressable smoke detector*.
- j. Mode konfigurasi deteksi yang digunakan pada penelitian ini hanya *single wire*.
- k. Sistem yang dirancang memiliki 2 sumber daya, yaitu sumber daya SMPS 24V dan *Battery* 24V. Namun, sumber daya yang digunakan pada penelitian ini adalah *battery* 24V.
- l. Mekanisme perpindahan daya tidak masuk kedalam lingkup penelitian.

1.6 Sistematika Tugas Akhir

Dalam penulisan laporan tugas akhir disusun dengan sistematika sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

Berisi tentang latar belakang, perumusan masalah, tujuan, manfaat, serta batasan masalah yang dibahas dalam topik tugas akhir yang diangkat.

BAB II DASAR TEORI

Berisi tentang teori yang mendukung kajian topik utama yang diangkat.

BAB III METODE PENELITIAN

Berisi tentang metode yang digunakan pada penelitian.

BAB IV PENGUJIAN DAN ANALISA

Berisi tentang hasil pengujian dan analisa dari alat yang telah diujikan.

BAB V PENUTUP

Berisi tentang kesimpulan dan saran dari alat yang telah diterapkan.