

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Energi telah menjadi kebutuhan vital dalam kehidupan manusia modern, di mana salah satu sumber energi yang paling banyak digunakan di Indonesia adalah *Liquefied Petroleum Gas* (LPG) atau gas elpiji[1]. Sejak dimulainya program konversi minyak tanah ke LPG pada tahun 2007, mayoritas masyarakat telah beralih menggunakan gas ini karena dinilai lebih ekonomis, efisien, memiliki nilai kalor yang tinggi, serta menghasilkan emisi polusi yang jauh lebih rendah[2]. Data Badan Pusat Statistik (BPS) tahun 2024 menunjukkan bahwa sebanyak 88,59% rumah tangga di Indonesia mengandalkan gas sebagai bahan bakar utama untuk aktivitas memasak[3]. Namun, di balik manfaat tersebut, penggunaan LPG menyimpan risiko keselamatan yang signifikan karena sifatnya yang sangat mudah terbakar (*flammable*)[4].

Fakta menunjukkan bahwa insiden kecelakaan akibat kebocoran gas LPG masih cukup tinggi di Indonesia[5]. Pada tahun 2023, tercatat lebih dari 1.200 insiden kebocoran gas di tingkat nasional menurut data Kementerian ESDM dan BNPB[6]. Secara spesifik di kawasan padat penduduk seperti Jakarta, terjadi sebanyak 205 kasus kebakaran yang dipicu oleh kebocoran gas pada tahun yang sama[7]. Kebocoran yang tidak terdeteksi dapat menyebabkan akumulasi gas di dalam ruangan tertutup

yang jika terpapar percikan api atau sumber panas, akan memicu ledakan hebat dan kebakaran besar yang mengancam nyawa serta harta benda[8]. Selain risiko ledakan, penghirupan gas LPG yang bocor juga membahayakan kesehatan manusia karena dapat menyebabkan keracunan dengan gejala sakit kepala, mual, sesak napas, hingga kehilangan kesadaran[9].

Kondisi risiko ini juga relevan pada lingkungan Dapur MBG, di mana aktivitas memasak dilakukan secara intensif[10]. Deteksi dini terhadap potensi kebocoran gas di area ini menjadi sangat krusial untuk mencegah terjadinya akumulasi gas yang dapat memicu bencana lebih besar[11]. Selama ini, sistem *monitoring* keamanan sering kali masih dilakukan secara konvensional yang hanya bergantung pada indra penciuman manusia atau indikator visual manual[1]. Pendekatan manual ini dinilai tidak efektif, terutama saat pengguna tidak berada di lokasi atau ketika kebocoran terjadi dalam skala kecil namun terus-menerus sehingga tidak segera disadari oleh penghuni[6]. Keterlambatan dalam proses deteksi awal dan minimnya informasi real-time mengenai kondisi ruangan menjadi faktor utama yang menghambat tindakan mitigasi cepat[12].

Oleh karena itu, diperlukan sebuah sistem *monitoring* berbasis teknologi *Internet of Things* (IoT) yang terintegrasi dengan aplikasi Android guna menyediakan media informasi yang dapat diakses kapan saja dan dari mana saja[13]. Pemanfaatan aplikasi *mobile* memungkinkan pengiriman data *monitoring* dari sumber data di lapangan (yang

dikumpulkan melalui perangkat keras seperti mikrokontroler ESP32, sensor MQ-6, sensor PIR, dan GPS) untuk ditampilkan secara instan kepada pengguna[14]. Sistem yang mampu bekerja secara *real-time* sangat dibutuhkan untuk meminimalkan risiko kecelakaan dan kerugian yang timbul akibat keterlambatan informasi[15].

Dalam pengembangan perangkat lunak sistem ini, pemilihan *Framework* Flutter menjadi solusi strategis karena kemampuannya dalam membangun aplikasi lintas platform dengan satu basis kode (*single codebase*) namun tetap memberikan performa responsif dan antarmuka pengguna yang modern[16]. Untuk mendukung sinkronisasi data secara cepat antara perangkat di lokasi dengan aplikasi, digunakan *Firebase Realtime Database* sebagai media penyimpanan berbasis *cloud*[17]. Faktor kecepatan penyampaian informasi darurat dijamin melalui implementasi FCM yang mampu mengirimkan notifikasi push secara instan ke perangkat Android pengguna[18]. Selain itu, integrasi *Google Maps API* pada aplikasi berfungsi untuk memvisualisasikan koordinat lokasi spesifik titik bahaya, sehingga proses evakuasi atau penanganan darurat dapat dilakukan dengan lebih akurat[8]. Melalui integrasi berbagai teknologi perangkat lunak ini, penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi nyata dalam meningkatkan efektivitas *monitoring* keselamatan dan meminimalkan dampak buruk dari potensi kebocoran gas di Dapur MBG[19].

Berdasarkan evaluasi terhadap sistem pemantauan keamanan gas yang ada saat ini, ketergantungan pada alarm lokal maupun pengecekan

manual dinilai tidak lagi memadai karena keterbatasan jangkauan informasi saat pengguna berada jauh dari lokasi[20]. Ketidakefektifan sistem konvensional tersebut memperbesar risiko eskalasi bencana kebakaran akibat akumulasi gas yang terlambat dideteksi[21]. Di sisi lain, beberapa solusi IoT sebelumnya sering kali memiliki kendala pada kompleksitas antarmuka dan tingginya konsumsi sumber daya perangkat seluler[22]. Oleh karena itu, diperlukan sebuah sistem deteksi dini yang mampu mengintegrasikan kecepatan transmisi data *cloud* dengan efisiensi performa aplikasi yang optimal[9]. Melalui pengembangan aplikasi FirAlert yang berbasis Flutter dan *Firebase*, penelitian ini hadir untuk menutup celah tersebut dengan menyediakan media *monitoring* yang responsif, memiliki visualisasi lokasi yang presisi, serta beban komputasi yang ringan, sehingga layak diimplementasikan sebagai standar baru keselamatan kerja di lingkungan Dapur MBG[23].

1.2. Perumusan Masalah

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

1. Bagaimana merancang dan membangun aplikasi Android "FirAlert" menggunakan *Framework* Flutter untuk memvisualisasikan data monitoring konsentrasi gas secara real-time?

2. Bagaimana mengimplementasikan Firebase Realtime Database untuk menjamin sinkronisasi data yang stabil antara perangkat penyuplai data dengan aplikasi pengguna?
3. Bagaimana mengintegrasikan FCM pada sistem perangkat lunak guna memastikan notifikasi peringatan dini dapat diterima pengguna secara instan saat kondisi bahaya terdeteksi?
4. Bagaimana memanfaatkan Google Maps API pada aplikasi Android untuk menampilkan visualisasi lokasi titik koordinat potensi kebocoran gas guna mempercepat proses mitigasi?

1.3. Batasan Masalah

Penelitian ini memiliki batasan masalah guna memastikan fokus pada pengembangan rekayasa perangkat lunak:

1. Pengembangan perangkat lunak difokuskan pada sistem operasi Android menggunakan bahasa Pemrograman Dart dan *Framework* Flutter.
2. Layanan backend dan sinkronisasi data sepenuhnya menggunakan platform Google Firebase, meliputi Firebase Realtime Database, Authentication, dan Cloud Messaging.
3. Fitur penampil lokasi hanya memvisualisasikan titik koordinat kebocoran melalui integrasi Google Maps API berbasis data koordinat yang diterima aplikasi.

4. Monitoring potensi bahaya dibatasi pada deteksi konsentrasi gas LPG dan deteksi keberadaan manusia di area Dapur MBG.

1.4. Tujuan Penelitian & Manfaat Penelitian

1.4.1. Tujuan Penelitian

1. Menghasilkan aplikasi Android "FirAlert" berbasis Flutter yang mampu menyajikan informasi pemantauan gas dan keamanan ruangan secara interaktif.
2. Membangun sistem sinkronisasi data real-time menggunakan Firebase Realtime Database untuk memastikan informasi yang diterima aplikasi selalu akurat sesuai kondisi lapangan.
3. Mengimplementasikan fitur notifikasi peringatan dini melalui FCM untuk meningkatkan responsivitas pengguna dalam menghadapi ancaman kebocoran gas.
4. Menyediakan fitur visualisasi lokasi berbasis peta digital menggunakan Google Maps API untuk mempermudah identifikasi titik potensi bahaya.

1.4.2. Manfaat Penelitian

1. Meningkatkan standar keselamatan operasional dapur melalui sistem peringatan dini yang responsif dan dapat dipantau dari jarak jauh.

2. Menambah literatur dan pengalaman praktis mengenai rekayasa perangkat lunak menggunakan Flutter serta integrasi berbagai layanan API Google dalam ekosistem IoT.
3. Menjadi referensi ilmiah dalam pengembangan sistem keamanan berbasis Android yang mengedepankan kecepatan notifikasi dan akurasi data visual.

1.5. Sistematika Penulisan Laporan

Sistematika penulisan laporan tugas akhir ini disusun untuk memberikan gambaran mengenai alur pembahasan penelitian yang dilakukan. Laporan ini terdiri dari beberapa bab yang saling berkaitan, dimulai dari pendahuluan hingga kesimpulan dan saran sebagai penutup penelitian.

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini berisi latar belakang penelitian, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, serta sistematika penulisan laporan tugas akhir.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini memuat penelitian terdahulu yang relevan sebagai landasan komparatif serta teori-teori pendukung penelitian yang mencakup konsep kebocoran gas LPG, Internet of Things (IoT), aplikasi Android, Flutter, Firebase Authentication, Firebase Realtime Database, Firebase Cloud Messaging (FCM), Google Maps API,

serta teknologi dan konsep pendukung lainnya yang digunakan dalam pengembangan sistem FirAlert.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini menjelaskan prosedur penelitian yang digunakan dalam pengembangan aplikasi FirAlert, meliputi tahapan *System Development Life Cycle* (SDLC) dengan model *Waterfall*, metode pengumpulan data, serta waktu dan tempat pelaksanaan penelitian.

BAB IV ANALISIS DAN PERANCANGAN SISTEM

Bab ini memuat analisis permasalahan dan kebutuhan sistem, meliputi kebutuhan perangkat keras, perangkat lunak, pengguna, serta kebutuhan fungsional dan nonfungsional. Bab ini juga membahas perancangan sistem FirAlert yang meliputi arsitektur sistem, alur proses monitoring kebocoran gas, perancangan basis data, perancangan antarmuka aplikasi, integrasi Firebase, mekanisme notifikasi peringatan dini, serta integrasi Google Maps API untuk menampilkan lokasi titik kebocoran.

BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisi hasil implementasi aplikasi FirAlert berdasarkan rancangan yang telah dibuat. Pembahasan mencakup hasil implementasi antarmuka dan fitur aplikasi, integrasi Firebase dan Google Maps API, hasil pengujian fungsionalitas, pengujian waktu respons sinkronisasi data, serta pengujian performa aplikasi yang meliputi penggunaan CPU dan konsumsi memori.