

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Liquefied Petroleum Gas (LPG) merupakan salah satu jenis bahan bakar yang banyak digunakan oleh masyarakat, terutama dalam sektor rumah tangga, usaha kuliner, dan industri kecil. Program konversi energi dari minyak tanah ke LPG yang dicanangkan oleh pemerintah sejak tahun 2007 telah berhasil meningkatkan penggunaan LPG secara masif di berbagai lapisan masyarakat. Selain efisien, LPG juga memiliki keunggulan dalam distribusi dan dianggap lebih ramah lingkungan dibanding bahan bakar fosil lainnya [1].

Liquefied Petroleum Gas (LPG) bersifat sangat mudah terbakar dan cepat menguap pada suhu ruangan, sehingga kebocorannya dapat memicu risiko kebakaran atau ledakan. Telah banyak kasus kebakaran yang disebabkan oleh kebocoran LPG, baik di rumah tangga maupun di tempat umum, yang sering kali menimbulkan korban jiwa dan kerugian materi yang signifikan [2]. Kesadaran masyarakat mengenai pentingnya sistem pengamanan kebocoran gas masih tergolong rendah. Sebagian besar pengguna LPG masih mengandalkan indra penciuman untuk mendeteksi kebocoran, padahal cara ini sangat tidak efektif, terutama jika kebocoran terjadi dalam jumlah kecil atau di ruang tertutup [3].

Dengan kemajuan teknologi, khususnya di bidang Internet of Things (IoT), kini dimungkinkan untuk merancang sistem pendeteksi kebocoran gas yang lebih pintar dan cepat merespons. Penelitian ini memanfaatkan sensor MQ-5 yang memiliki kepekaan tinggi terhadap gas LPG, propana, dan butana untuk mendeteksi konsentrasi gas di udara. Sensor tersebut dikombinasikan dengan mikrokontroler ESP32 yang dilengkapi fitur Wi-fi, memungkinkan pengiriman data secara real-time melalui jaringan internet [4].

Untuk meningkatkan efektivitas sistem peringatan dini, penelitian ini juga menyematkan notifikasi berbasis aplikasi Telegram. Telegram dipilih karena ringan, cepat, dan mendukung integrasi dengan bot API yang memungkinkan

sistem memberikan peringatan langsung ke ponsel pengguna apabila kadar gas terdeteksi melebihi ambang batas berbahaya, bahkan saat pengguna sedang berada jauh dari lokasi [5].

Penelitian ini tidak hanya merancang sistem pendeteksi kebocoran, tetapi juga melakukan kalibrasi terhadap sensor MQ-5 untuk menguji akurasi pembacaan kadar gas serta mengamati sejauh mana jarak maksimal sensor MQ-5 mampu mendeteksi keberadaan gas LPG secara efektif. Hal ini penting agar sistem dapat memberikan hasil yang akurat dan meminimalkan kesalahan seperti alarm palsu (false alarm) atau tidak terdeteksinya kebocoran gas yang sebenarnya [6].

Penelitian sebelumnya membahas pencarian nilai konsentrasi gas (ppm) dari kebocoran LPG dengan membandingkan sensor MQ-2 dan MQ-6, yang keduanya memiliki sensitivitas terhadap berbagai jenis gas mudah terbakar melalui metode eksperimental. Upaya peningkatan keselamatan dalam penggunaan LPG mendorong pengembangan berbagai sistem pendeteksi kebocoran gas. Salah satunya, penelitian kedua menggunakan ESP8266 yang dilengkapi logika fuzzy Sugeno dan sistem notifikasi Telegram, memungkinkan pemantauan gas dan suhu secara bersamaan dengan pengiriman peringatan jarak jauh secara langsung [7]. Berbeda dengan penelitian ketiga mengusung konsep lebih sederhana menggunakan Arduino Uno, sensor MQ-2, dan layar LCD tanpa kemampuan koneksi internet. Ketiga sistem ini menunjukkan perbedaan nyata dalam hal kompleksitas teknologi, metode pengolahan data, serta jangkauan notifikasi. Namun demikian, tidak semua studi tersebut melakukan pengujian menyeluruh terhadap efektivitas sensor berdasarkan jarak deteksi, ataupun menerapkan proses kalibrasi secara detail untuk meningkatkan akurasi sistem [8].

Dengan demikian, penelitian ini menawarkan pendekatan yang lebih komprehensif dan modern, yaitu dengan sensor MQ-5, integrasi IoT melalui ESP32, serta penggunaan Telegram untuk pengiriman notifikasi dan kalibrasi terhadap sensor MQ-5 untuk menguji akurasi pembacaan kadar gas. Diharapkan, sistem ini dapat menjadi solusi yang efektif untuk mencegah potensi kebakaran akibat kebocoran gas, serta memberikan perlindungan yang lebih baik bagi pengguna LPG, baik di lingkungan rumah tangga maupun area komersial [9].

1.2 Rumusan Masalah

Permasalahan yang dikaji dalam penelitian ini dapat dirumuskan sebagai berikut:

1. Bagaimana merancang dan mengimplementasikan alat pendeteksi kebocoran gas LPG menggunakan sensor MQ-5 yang terintegrasi dengan *fuzzy logic* untuk menentukan tingkat bahaya?
2. Bagaimana penerapan fuzzy logic dalam menentukan kategori kondisi aman, waspada, dan bahaya berdasarkan konsentrasi gas serta suhu lingkungan?
3. Bagaimana sistem notifikasi berbasis Telegram dapat memberikan peringatan secara *real-time* kepada pengguna berdasarkan hasil keputusan *fuzzy logic*?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Merancang dan merealisasikan sistem pendeteksi kebocoran gas LPG berbasis IoT yang dilengkapi dengan sensor MQ-5 dan pengendalian berbasis *fuzzy logic*.
2. Menerapkan metode *fuzzy logic* dalam proses pengambilan keputusan untuk mengklasifikasikan tingkat bahaya kebocoran gas menjadi tiga kondisi, yaitu aman, waspada, dan bahaya.
3. Mengintegrasikan sistem dengan aplikasi Telegram sebagai media notifikasi otomatis agar pengguna dapat menerima peringatan dini secara cepat dan efisien.

1.4 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah pada penelitian ini yaitu :

1. Sensor yang digunakan hanya terbatas pada MQ-5 untuk mendeteksi gas LPG (propana dan butana) serta sensor DHT22 untuk pengukuran suhu ruangan.
2. Sistem pengambilan keputusan hanya menggunakan metode *fuzzy logic* dengan dua *parameter input* (konsentrasi gas dan suhu) dan satu *output* (tingkat bahaya).
3. Sistem notifikasi hanya dikirim melalui aplikasi Telegram dan tidak mencakup platform lain.

4. Pengujian dilakukan di lingkungan *indoor* dengan ventilasi terbatas dan tidak mempertimbangkan kondisi *outdoor*.
5. Penelitian ini tidak membahas pengaruh gas lain di luar LPG serta tidak menguji daya tahan alat dalam jangka waktu panjang.

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang diharapkan dari penulisan dari tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Memberikan solusi efektif dan modern dalam meningkatkan keamanan penggunaan gas LPG dengan penerapan sistem berbasis IoT dan *fuzzy logic*.
2. Menyediakan sistem peringatan dini yang mampu memberikan keputusan cerdas berdasarkan kondisi gas dan suhu lingkungan, serta mengirimkan notifikasi *real-time* melalui Telegram.
3. Menjadi referensi bagi pengembangan alat pendeteksi gas serupa dengan penerapan metode *fuzzy logic* pada sistem pengambilan keputusan otomatis.
4. Meningkatkan pemahaman akademik dan praktis tentang penerapan *fuzzy logic* dalam sistem deteksi kebocoran gas berbasis IoT.