

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Salah satu jenis sensor gas yang bisa mendeteksi keberadaan asap serta gas yang mudah terbakar ialah sensor MQ-2, yang dibuat dari bahan semikonduktor. Sensor MQ-2 merupakan pilihan populer untuk sistem deteksi kebocoran gas ini dikarenakan harganya yang terjangkau, waktu reaksi yang cepat, serta sensitivitasnya yang tinggi. Oleh karenanya, sistem keamanan dan perangkat keselamatan rumah yang mengandalkan *Internet of Things* (IoT) sangat terpengaruh oleh keberadaan sensor ini. Sensor ini sangat sensitif terhadap gas seperti LPG (Liquefied Petroleum Gas), propana (C_3H_8), metana (CH_4), hidrogen (H_2), dan asap hasil pembakaran (Afiyat et al., 2024). Sebagai hasil dari reaksi antara gas tertentu serta bahan semikonduktor SnO_2 (timah dioksida), sensor MQ-2 mampu mendeteksi perubahan konsentrasi gas ini. Perubahan konsentrasi elektron bebas pada permukaan SnO_2 menyebabkan resistansi sensor menurun saat mendeteksi gas yang mudah terbakar. Mikrokontroler bisa menginterpretasikan sinyal tegangan sebagai perubahan resistansi serta menggunakannya guna mengidentifikasi kebocoran gas (Prastyo, 2024).

Metode pendeteksian yang hanya menggunakan sensor MQ-2 memiliki beberapa kelemahan penting. Sensor ini memiliki rentang deteksi yang terlalu umum sehingga tidak dapat mengidentifikasi jenis gas tertentu, karena ia merespons berbagai gas seperti LPG, hidrogen, asap, dan metana secara bersamaan. Ketepatan sensor MQ-2 juga sangat peka terhadap berbagai faktor, seperti kelembapan sekitar, aliran udara, serta suhu, yang dapat menyebabkan pembacaan tidak stabil atau memunculkan false positive. Sensor ini juga memerlukan waktu pemanasan dan kalibrasi berkala agar hasilnya akurat, sehingga tanpa prosedur tersebut, nilai yang dihasilkan mudah mengalami pergeseran.

Metode Kalman Filter dapat meningkatkan akurasi dan sensitivitas sensor MQ-2 karena mampu menghaluskan data pembacaan yang biasanya berisik atau tidak stabil. Sensor MQ-2 sering menghasilkan nilai yang naik-turun akibat suhu, noise listrik, dan kondisi lingkungan, sehingga data mentahnya kurang akurat jika digunakan langsung.

Gas ialah sumber daya yang sangat penting bagi kelangsungan hidup manusia, terutama dalam industri energi. Liquefied petroleum gas (LPG), kombinasi propana serta butana, ialah bahan bakar gas rumah tangga yang populer untuk memasak (Kementerian ESDM RI - Site, 2026). Kebocoran pada tabung LPG bisa terjadi dikarenakan beberapa faktor, antara lain

pemasangan regulator yang tidak tepat, segel tabung yang tidak berkualitas, serta penggunaan regulator yang belum teruji ataupun tersertifikasi sesuai dengan Standar Nasional Indonesia (SNI), serta kondisi tabung LPG yang buruk apat menyebabkan kebocoran gas yang fatal (Sachrrial & Iskandar, 2023). Ketika kebocoran gas terjadi secara bersamaan, hal ini dapat menyebabkan terjadinya ledakan yang berpotensi memicu kebakaran dan mengakibatkan hilangnya nyawa (Ferdian Putra et al., 2017). Jumlah insiden kebakaran yang terjadi akibat kebocoran gas menimbulkan ketakutan dan kekhawatiran terkait dengan penggunaannya. Salah satu metode untuk mendeteksi apakah tabung tersebut bocor adalah dengan memanfaatkan indra penciuman (Faqih Rifa, 2016) .

Kalman Filter bekerja dengan memadukan nilai prediksi dan nilai pengukuran nyata untuk menghasilkan data yang lebih stabil dan mendekati kondisi sebenarnya. Dengan cara ini, perubahan kecil pada konsentrasi gas dapat terdeteksi lebih jelas, sementara kemungkinan false alarm berkurang. Oleh karena itu, penggunaan Kalman Filter membuat kinerja sensor MQ-2 lebih sensitif, lebih presisi, dan lebih dapat diandalkan dalam sistem deteksi kebocoran gas. Oleh karena permasalahan di atas, Oleh karena itu, penulis terdorong untuk melaksanakan penelitian tentang **“Analisis Kinerja Kalman Filter Terhadap Akurasi Kebocoran Gas LPG Menggunakan Sensor MQ-2 Berbasis IoT”**.

1.2 Rumusan Masalah

Dalam perancangan alat deteksi dini kebocoran gas LPG berbasis IoT yang menggunakan sensor MQ-2, terdapat beberapa masalah yang perlu dirumuskan secara spesifik, yaitu:

1. Bagaimana meningkatkan sensitivitas sensor MQ-2 untuk menghasilkan sistem pendeteksi kebocoran gas yang akurat dengan penerapan kalman filter?
2. Bagaimana mengintegrasikan sistem deteksi gas dengan platform IoT sehingga informasi kebocoran dapat dipantau melalui smartphone secara real-time?
3. Bagaimana menguji kinerja alat dari aspek kepekaan sensor MQ-2, tingkat akurasi pembacaan, kecepatan respon, serta keandalan sistem IoT dalam pengiriman data dan notifikasi

1.3 Tujuan Penelitian

1.3.1 Tujuan Umum

Tujuan umum yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah menganalisis dan meningkatkan akurasi pendeteksian kebocoran gas

LPG dengan mengimplementasikan metode Kalman Filter pada sensor MQ-2 dalam sebuah sistem monitoring berbasis Internet of Things (IoT).

1.3.2 Tujuan Khusus

1. Tujuan penelitian ini disusun untuk menjawab rumusan masalah tersebut, yaitu: Meningkatkan sensitivitas sensor MQ-2 untuk menghasilkan sistem deteksi kebocoran gas yang akurat dengan menerapkan kalman filter
2. Mengintegrasikan sistem deteksi gas dengan platform IoT sehingga informasi kebocoran dapat dipantau melalui smartphone secara real-time
3. Menguji kinerja alat dari aspek kepekaan sensor MQ-2, tingkat akurasi pembacaan, kecepatan respon, serta keandalan sistem IoT dalam pengiriman data dan notifikasi.

1.4 Manfaat Penelitian

1. Manfaat Teoritis
Pengembangan ilmu di bidang sistem sensor dan IoT: Penelitian ini memberikan kontribusi pada pengembangan teori mengenai peningkatan akurasi sensor gas melalui penerapan Kalman Filter, sehingga studi ini bisa menjadi bahan rujukan untuk penelitian mendatang yang berfokus pada noise reduction dan pengolahan sinyal sensor.
2. Manfaat Praktis
Meningkatkan akurasi sistem deteksi kebocoran gas LPG : Dengan penggunaan Kalman Filter, pembacaan sensor lebih stabil dan tidak mudah terpengaruh oleh noise, sehingga meningkatkan keandalan alat pendeteksi gas dalam situasi nyata.
3. Manfaat bagi Peneliti dan Akademisi
Menyediakan bahan ajar atau referensi untuk penelitian sejenis pada bidang kontrol, instrumentasi, dan kecerdasan sistem.

1.5 Batasan Masalah

Adapun batasan-batasan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Penelitian ini dibatasi pada pengembangan alat pendeteksi kebocoran gas LPG dengan sensor gas jenis MQ-2, deteksi terhadap jenis gas lainnya tidak dibahas dalam penelitian ini.

2. Pengujian alat dilakukan dalam ruang lingkup rumah tangga atau ruangan skala kecil, pengujian pada skala industri atau area dengan karakteristik lingkungan berbeda tidak dilakukan.
3. Pengujian ini dibatasi pada penggunaan gas LPG 3 kg.

1.6 Sistematika Penulisan Laporan

Bab 1: Pendahuluan

Dalam bab ini diuraikan latar belakang penelitian, rumusan masalah, tujuan dan manfaat, batasan penelitian, serta sistematika penulisan.

Bab 2: Tinjauan Pustaka

Dalam bab ini menjelaskan referensi yang akan dibuat sebagai acuan dan landasan dalam perencanaan skripsi. Dan teori penunjang dalam perencanaan skripsi yang berkaitan dengan kebocoran gas LPG, Sensor MQ-2, Kalman Filter, NodeMCU ESP32, dan IoT.

Bab 3: Metodologi

Dalam bab ini membahas mengenai perencanaan *flowchart* sistem yang akan dibuat

Bab 4: Jadwal Kegiatan

Dalam bab ini menjelaskan mengenai jadwal perencanaan pembuatan tugas akhir selama 6 bulan.

Bab 5: Daftar Pustaka

Dalam bab ini akan menjabarkan referensi yang dipakai dalam pembuatan tugas akhir.