

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Kualitas udara dalam ruang tertutup merupakan faktor penting yang mempengaruhi kesehatan dan keselamatan manusia. Kualitas udara dalam ruang yang baik didefinisikan sebagai udara yang bebas dari bahan pencemar penyebab iritasi, ketidaknyamanan, atau terganggunya kesehatan penghuni. Kualitas udara dalam ruang dipengaruhi oleh parameter fisik, kimia, dan biologi, termasuk suhu, kelembaban, ventilasi, serta kontaminasi mikrobiologi dan bahan kimia di dalam ruangan. Temperatur dan kelembaban ruangan juga mempengaruhi kenyamanan dan kesehatan penghuni (Dewi et al., 2021).

Karbon monoksida adalah gas tidak berwarna, tidak berbau, dan juga tidak berasa yang dihasilkan dari proses pembakaran yang tidak sempurna dari bahan bakar berbasis karbon. Paparan CO dalam konsentrasi tertentu dapat menyebabkan gangguan kesehatan karena gas ini memiliki afinitas tinggi terhadap hemoglobin dalam darah, sehingga menghambat distribusi oksigen ke jaringan tubuh. Ruang tertutup dengan ventilasi terbatas berpotensi mengalami akumulasi gas berbahaya seperti CO yang tidak terdeteksi secara langsung oleh indera manusia (Delinda et al., 2025).

Refrigeran sering kali digunakan didalam kehidupan kita, biasanya dipakai sebagai sistem pendingin pada kulkas, *air conditioner* mobil atau ruangan dll. Kebocoran refrigeran seperti R134a pada sistem pendingin udara juga berpotensi menimbulkan risiko dalam ruang tertutup. Meskipun refrigeran golongan *hidrofluorokarbon* (HFC) relatif tidak mudah terbakar dan tidak bersifat toksik akut seperti CO, pada konsentrasi tinggi gas ini dapat menggantikan oksigen di udara (*oxygen displacement*). Penurunan kadar oksigen tersebut dapat menimbulkan risiko asfiksia, terutama dalam ruang dengan sirkulasi udara terbatas (National Refrigerants, 2021). Oleh karena itu, pemantauan keberadaan refrigeran juga menjadi aspek penting dalam sistem monitoring kualitas udara.

Namun demikian, sistem deteksi gas yang tersedia saat ini masih memiliki beberapa keterbatasan. Selain biaya yang relatif tinggi pada beberapa perangkat komersial, sebagian alat juga hanya difokuskan untuk memantau parameter tertentu

sehingga diperlukan lebih dari satu perangkat untuk memperoleh informasi kondisi lingkungan secara menyeluruh. Oleh karena itu, diperlukan pengembangan sistem yang lebih ekonomis, fleksibel, dan mampu mengintegrasikan pemantauan beberapa parameter dalam satu platform secara akurat.

Perkembangan teknologi mikrokontroler memberikan peluang dalam pengembangan sistem deteksi gas yang lebih fleksibel dan ekonomis. Salah satu jenis mikrokontroler yang banyak digunakan adalah Arduino Uno, Kelebihan dari Arduino Uno yaitu konsumsi daya yang rendah, dukungan *library* yang lengkap, dan juga kemudahan dalam menghubungkannya ke komputer tanpa perlu alat tambahan untuk mengunduh program (Khofifah et al., 2025). Dengan memanfaatkan sensor gas seperti seri MQ serta sensor suhu dan kelembaban, sistem deteksi dapat dirancang untuk melakukan pemantauan beberapa parameter secara sekaligus dalam satu perangkat. Integrasi ini memungkinkan proses pemantauan dilakukan secara *real-time*, sehingga informasi yang dihasilkan menjadi lebih cepat dan efektif dalam mendeteksi potensi bahaya di dalam ruang tertutup.

Dalam implementasinya, sistem deteksi yang dikembangkan tidak hanya dituntut mampu mendeteksi keberadaan gas, tetapi juga harus memiliki tingkat kinerja yang baik agar hasil pengukuran dapat dipercaya. Evaluasi akurasi dapat dilakukan dengan membandingkan hasil pengukuran sistem terhadap alat referensi yang telah terkalibrasi, kemudian dianalisis menggunakan parameter seperti *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) yang digunakan untuk mengukur tingkat kesalahan relatif suatu sistem pengukuran. Selain itu, kestabilan sistem dapat ditinjau melalui perhitungan *Standard Deviation* (SD) dan *Relative Standard Deviation* (RSD) untuk mengetahui konsistensi data yang dihasilkan. Dengan adanya analisis tersebut, performa sistem deteksi yang dikembangkan dapat dievaluasi secara kuantitatif dan objektif.

Berdasarkan permasalahan tersebut, diperlukan suatu sistem deteksi gas yang mampu memantau keberadaan gas karbon monoksida (CO) dan refrigeran R134a secara efektif, serta pemantauan suhu dan kelembaban dalam ruang tertutup. Sistem yang dikembangkan diharapkan tidak hanya mampu mendeteksi gas, tetapi juga mempunyai tingkat akurasi dan kestabilan pembacaan yang baik sehingga hasil pengukuran dapat dipercaya. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk

menganalisis kinerja sistem deteksi gas berbasis mikrokontroler Arduino Uno dengan membandingkan hasilnya dengan alat yang telah terkalibrasi. Sistem deteksi gas Arduino Uno ini mengintegrasikan sensor gas serta sensor suhu dan kelembaban, sehingga dapat memberikan informasi kondisi lingkungan secara *real-time* dan komprehensif.

### **1.2 Rumusan Masalah**

1. Bagaimana melakukan pengujian alat ukur deteksi gas karbon monoksida, refrigeran R134a, suhu dan kelembaban dengan alat yang pembanding?
2. Bagaimana cara melakukan analisis hasil pengujian alat ukur?
3. Bagaimana hasil analisis pengujian akurasi sistem?
4. Bagaimana tingkat kestabilan dan konsistensi pembacaan sistem?

### **1.3 Tujuan**

1. Melakukan pengujian alat ukur deteksi gas karbon monoksida (CO), gas refrigeran R134a, suhu, dan kelembaban dengan membandingkan hasil pembacaan terhadap alat ukur pembanding.
2. Menganalisis terhadap hasil pengujian alat ukur menggunakan metode analisis data yang di tentukan.
3. Menentukan hasil tingkat akurasi sistem deteksi gas karbon monoksida (CO), gas refrigeran R134a, suhu, dan kelembaban berdasarkan hasil pengujian.
4. Menentukan tingkat kestabilan dan konsistensi pembacaan sistem.

### **1.4 Manfaat**

1. Memberikan informasi mengenai kinerja sistem deteksi gas karbon monoksida (CO) dan refrigeran R134a pada ruang tertutup berdasarkan analisis akurasi dan kestabilan pembacaan sensor.
2. Menjadi referensi dalam evaluasi performa sensor semikonduktor, khususnya sensor MQ-7 dan MQ-139, dalam mendeteksi gas berbahaya pada kondisi lingkungan terkontrol.
3. Memberikan informasi mengenai tingkat akurasi pengukuran suhu dan kelembaban dengan membandingkan hasil pembacaan sensor terhadap alat ukur referensi.

4. Menjadi dasar pengembangan untuk sistem *monitoring* kualitas udara berbasis mikrokontroler yang terintegrasi dan real-time pada ruang tertutup.

### **1.5 Batasan Masalah**

1. Dalam penelitian ini membandingkan alat yang dibuat dengan alat pembanding yang digunakan untuk mendeteksi gas karbon monoksida, refrigeran R134a, suhu dan kelembaban.
2. Penelitian ini berfokus pada analisis kinerja sistem deteksi gas
3. Pengujian dilakukan dalam ruang berskala.
4. Kondisi parameter pengujian dilakukan dalam rentan kondisi lingkungan di indonesia.

