

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pencemaran udara merupakan salah satu isu kritis yang kerap dihadapi di kawasan perkotaan, dengan sektor transportasi menjadi kontributor utama terhadap masalah ini. Menurut data dari Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (2021), emisi kendaraan bermotor menyumbang sekitar 70% terhadap pencemaran Nitrogen Oksida (NO_x), Karbon Monoksida (CO), Sulfur Dioksida (SO₂), dan Partikulat (PM) di area perkotaan. Masalah lingkungan yang sering terjadi di daerah perkotaan saat ini adalah polusi, salah satu faktor utamanya hal ini bisa terjadi yaitu Perkembangan di sektor industri dan transportasi telah menyebabkan peningkatan signifikan dalam emisi gas buang dari kendaraan bermotor, yang menjadi salah satu sumber utama polusi udara. Gas-gas hasil pembakaran kendaraan bermotor ini diklasifikasikan sebagai pencemar lingkungan. Polutan udara yang paling dominan berasal dari emisi kendaraan bermotor, dengan jumlah yang terus meningkat pesat setiap tahunnya. Pencemaran udara menjadi masalah utama di kota-kota besar. Kontribusi pencemaran udara yang berasal dari sektor transportasi menimbulkan masalah kualitas udara[6].

Kualitas udara bersih menjaga kelangsungan Kesehatan makhluk hidup. Terpapar udara kotor secara terus-menerus pada manusia mengakibatkan terjadinya penuaan dini, kanker paru-paru terutama terpapar oleh gas karbon monoksida (CO), karbon dioksida (CO₂), dan sulfur. Secara umum, udara yang menyelimuti bumi terdiri dari sekitar 0,03% Karbon Dioksida, 0,9% Argon, 21% Oksigen, 76% Nitrogen, serta sejumlah kecil gas lainnya seperti metana, helium, dan neon. Udara yang mengandung lebih banyak kontaminan dari berbagai jenis, termasuk gelombang mikro dan gelombang elektromagnetik, dapat memberikan dampak signifikan terhadap kesehatan manusia. Zat-zat polutan seperti karbon monoksida, karbon dioksida, formaldehid, dan lainnya pada dasarnya dapat ternetralisasi secara alami jika masih dalam jumlah yang wajar. Namun, aktivitas manusia juga dapat memengaruhi komposisi kimia udara, serta jumlah dan konsentrasi spesies kimia

tertentu, terutama jika aktivitas tersebut dilakukan di ruang tertutup dengan sirkulasi udara yang kurang memadai.[6].

Reaksi kimia di atmosfer terkadang berlangsung dalam rangkaian reaksi yang panjang dan kompleks, yang menghasilkan produk akhir yang lebih reaktif dibandingkan senyawa aslinya. Misalnya, reaksi di udara dapat mengubah Nitrogen Monoksida (NO) yang terdapat dalam gas buang kendaraan bermotor menjadi Nitrogen Dioksida (NO₂), yang lebih reaktif dan dapat memicu pembentukan kabut asap fotokimia (photochemical smog). Pembentukan kabut asap fotokimia bergantung pada kondisi reaksi dan kecepatan angin. Polutan yang lebih stabil, seperti Timbal (Pb), dapat jatuh ke tanah bersama air hujan atau mengendap dengan debu, yang kemudian mengontaminasi tanah dan air. Senyawa berbahaya ini dapat masuk ke dalam rantai makanan dan mencapai tubuh manusia melalui susu, daging ternak, sayuran, dan lain-lain. Selain itu, pencemaran udara juga dapat masuk ke tubuh manusia melalui inhalasi dan penetrasi kulit. Inhalasi adalah proses masuknya polutan melalui sistem pernapasan, yang dapat menyebabkan gangguan pada paru-paru dan saluran pernapasan. Sementara itu, penetrasi kulit adalah proses masuknya polutan melalui kulit, meskipun sebagian besar efeknya terbatas pada permukaan kulit saja[6].

Pemantauan kualitas udara merupakan langkah krusial untuk mengidentifikasi kadar zat yang terkandung di atmosfer, sehingga tindakan penanggulangan dapat segera dilakukan apabila terdeteksi tingkat yang membahayakan. Perkembangan teknologi memainkan peran penting dalam upaya pemantauan ini. Sensor gas, sebagai bagian dari kemajuan teknologi, dapat digunakan untuk memantau emisi gas berbahaya yang berdampak pada kesehatan manusia. Sebagai contoh, sistem yang dirancang oleh Fuadi pada tahun 2021 telah berhasil mendeteksi keberadaan gas karbon monoksida sebagai polutan udara dalam ruangan tertentu, menggunakan teknologi berbasis Internet of Things (IoT) yang terintegrasi dengan perangkat Android.

Prinsip kerja sistem ini melibatkan pemantauan tingkat pencemaran udara dan pengiriman notifikasi secara daring melalui aplikasi Blynk. Alat ini menggunakan sensor MQ-7 yang terpasang pada NodeMCU ESP8266 untuk

mendeteksi kadar gas dalam ruangan yang telah ditentukan. Data dari sensor kemudian diproses oleh mikrokontroler, yang terhubung dengan hotspot Wi-Fi pada perangkat Android. Berdasarkan hasil pemantauan kualitas udara, sistem ini akan mengirimkan notifikasi ke aplikasi Blynk, yang mengklasifikasikan kondisi udara ke dalam kategori normal, sedang, atau berbahaya.

Penelitian mengenai pengembangan sistem pemantauan kualitas udara juga telah dilakukan oleh Mayola Prantica pada tahun 2022. Dalam penelitian ini, penulis merancang sistem pemantauan kualitas udara dalam ruangan dengan menggunakan aplikasi Android sebagai perangkat lunak utama. Namun, penggunaan aplikasi Android memiliki keterbatasan dalam hal kapasitas penyimpanan data, yang menjadi kendala untuk pemantauan secara real-time yang membutuhkan ruang penyimpanan lebih besar. Selain itu, penelitian ini menggunakan perangkat komunikasi berbasis Bluetooth, yang memiliki kelemahan pada jangkauan komunikasi dengan batas maksimal sekitar 10 meter. Penggunaan perangkat komunikasi dengan jangkauan lebih luas akan memudahkan pengguna untuk melakukan pemantauan dari berbagai lokasi, sehingga meningkatkan fleksibilitas sistem[6].

Penelitian ini merupakan pengembangan dari studi sebelumnya yang belum mengimplementasikan teknologi Internet of Things (IoT) seperti Telegram. Dalam penelitian ini, dirancang alat pendeteksi gas Karbon Monoksida (CO) dan Amonia menggunakan sensor MQ-7, sensor MQ-135, serta Arduino dengan built-in ESP8266. Alat ini mampu mengirimkan data real-time mengenai konsentrasi gas Karbon Monoksida (CO) dan Amonia (NH₃) yang terdeteksi oleh sensor. Data yang diperoleh secara nirkabel dikirimkan ke Arduino built-in ESP8266 dan ditampilkan pada bot chat di aplikasi Telegram, memungkinkan analisis lebih lanjut untuk mendapatkan informasi mengenai kadar kedua gas tersebut.

1.2 Rumusan masalah

Dalam penelitian ini, terdapat beberapa rumusan masalah yang perlu dijawab:

1. Bagaimana cara merancang arsitektur detektor gas dan pemantauan kadar gas karbon monoksida dan amonia berbasis IoT?
2. Bagaimana pemilihan komponen dan perangkat yang tepat untuk mendukung performansi alat deteksi dan pemantauan pencemaran udara berbasis IoT?
3. Bagaimana cara alat dapat mendeteksi gas karbon monoksida (CO) dan gas amonia (NH₃)?
4. Bagaimana cara mengukur performansi alat sistem deteksi dan pemantauan pencemaran udara berbasis IoT?

1.3 Tujuan

Tujuan dari Perancangan sisten deteksi dan pemantauan pencemaran udara berbasis IoT sebagai berikut:

1. Alat ini memerlukan pendekatan komprehensif yang mencakup pemilihan sensor, pengolahan sinyal, analisis data, serta penerapan metode pemantauan yang efektif.
2. Pemilihan sensor yang memiliki akurasi dan sensitivitas yang tepat, mikrokontroler dengan kemampuan pengolahan data yang baik, catu daya yang sesuai dan perangkat alarm yang dapat di andalkan.
3. Alat mendeteksi CO menggunakan sensor elektro-kimia. Ketika molekul CO masuk ke dalam sensor, bereaksi dengan elektrolit, menghasilkan arus listrik yang sebanding dengan konsentrasi CO di udara. Alat mendeteksi NH₃ dengan menggunakan sensor berbasis metal oxide, permukaan sensor dioksidasi dan berubah resistansi ketika terpapar gas amonia.
4. Dengan Uji seberapa cepat sistem merespons perubahan konsentrasi polutan di udara dan Evaluasi kemampuan sistem untuk memberikan pembacaan dan peringatan secara real-time, serta data tersebut disajikan kepada pengguna.

1.4 Batasan Masalah

1. Objek pengamatan hanya terfokus pada kadar gas karbon monoksida dan amonia di sekitar kita tidak ada objek lain.
2. Lokasi pengujian di lakukan pada ruang tertutup dan ruang terbuka.
3. Gas yang dideteksi hanya gas karbon monoksida dan gas amonia

1.5 Metode Penelitian

Dalam penelitian ini menggunakan metode system engineering.

1. Studi Literatur

Melakukan tinjauan pustaka untuk memperoleh pemahaman yang cukup tentang konsep alat deteksi gas dan monitoring kadar gas karbon monoksida, karbon dioksida dan amonia di sekitar kita.

2. Analisis Kebutuhan

Mengidentifikasi kebutuhan sistem dari deteksi gas dan monitoring kadar gas monoksida, karbon dioksida dan amonia di sekitar kita yang akan dirancang dan diimplementasikan dengan menentukan parameter dan fitur yang perlu diperhatikan.

3. Perancangan Sistem

Merancang arsitektur sistem secara keseluruhan, termasuk pemilihan komponen dan perangkat yang sesuai untuk mendukung proses deteksi gas yang akurat dan tepat sasaran.

4. Pengembangan perangkat keras

Merancang serta membangun dan mengimplementasikan perangkat keras yang diperlukan dalam sistem deteksi gas dan monitoring kadar gas karbon monoksida, karbon dioksida dan amonia di sekitar kita.

5. Pengembangan perangkat lunak

Mengembangkan perangkat lunak untuk menunjang performansi dari sistem deteksi gas dan monitoring kadar gas karbon monoksida, karbon dioksida dan amonia di sekitar kita.

6. Integrasi komponen

Ketika sudah melakukan pengembangan perangkat keras dan pengembangan perangkat lunak ditahap ini kita melakukan integrasi agar sistem dapat berjalan dengan beriringan dan dapat mengetahui kesesuaian antar komponen.

7. Uji coba dan evaluasi

Melakukan uji coba pada perangkat yang sudah diimplementasikan dan melihat apakah sistem sudah berjalan dengan kemauan pengguna jika tidak dapat dilakukan evaluasi.

8. Analisis data

Menganalisis data yang diperoleh dari hasil uji coba dan mengevaluasi kekurangan yang teradapat pada sistem agar sistem dapat berjalan sesuai kemauan pengguna.

9. Kesimpulan

Merumuskan kesimpulan penelitian, menyajikan hasil utama dan menghubungkannya dengan tujuan penelitian awal. Kami akan memberikan saran untuk pengembangan sistem lebih lanjut.