

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Udara merupakan salah satu jenis sumber daya alam yang dibutuhkan untuk keberlangsungan hidup, khususnya manusia. Komposisi udara terdiri dari berbagai gas campuran, tidak berwarna dan tidak berbau seperti oksigen dan nitrogen. Kualitas udara sangat berpengaruh terhadap kehidupan manusia [1]. Kualitas udara yang baik ditandai dengan komposisi gas yang mendukung kehidupan seperti oksigen yang cukup, dan minimnya tingkat gas yang berbahaya bagi kehidupan. Kualitas udara di sekitar kita semakin memburuk yang disebabkan oleh penebangan hutan, perluasan lahan, urbanisasi, dan alat transportasi yang semakin meningkat jumlahnya [2]. Salah satu polutan yang sangat berpengaruh dalam mencemari lingkungan serta menimbulkan penyakit yaitu emisi gas buang dari kendaraan bermotor seperti mobil. Akibat dari meningkatnya jumlah kendaraan bermotor menyebabkan emisi gas buang pun semakin meningkat [3]. Contoh gas-gas berbahaya yang sering kita temukan adalah gas CO (Karbon monoksida), CO₂ (Karbon dioksida) [4].

Environmental Protection Agency (EPA) menyatakan bahwa polusi di dalam ruangan 2-5 kali lebih tinggi dibandingkan polusi di luar ruangan, salah satunya adalah polusi yang tidak disadari saat sedang berada di dalam mobil. Hasil penelitian juga menyatakan bahwa paparan partikel berbahaya dan karbon hitam yang diderita pengendara mobil pribadi juga lebih tinggi dibandingkan pengguna kereta dan bus. Saat berada di dalam mobil, terutama jalanan macet, mesinnya terus-menerus menyala, memungkinkan asap knalpot dari kendaraan depan masuk melalui ventilasi yang bertugas mengambil udara segar dari luar dan memasukkannya ke dalam kabin mobil. Asap yang dikeluarkan mengandung salah satu gas berbahaya yaitu Karbon monoksida (CO). Gas ini dapat menyebabkan sakit kepala, pusing, dan memicu kerusakan pembuluh darah, jantung, dan paru-paru [5]. Penyebab masuknya gas CO pada mobil karena adanya kebocoran dalam knalpot sehingga hasil pembakaran yang keluar tidak sempurna, jadi gas yang dihasilkan masuk ke dalam kabin. Pembakaran yang tidak sempurna akan menghasilkan gas

CO dan apabila terdapat kebocoran dalam sistem AC (*Air Conditioner*) maka gas akan masuk kedalam kabin melalui kebocoran tersebut [6]. Gas CO merupakan gas yang paling berpengaruh dalam pencemaran udara. Gas ini terbentuk dari karbon dan oksigen sebagai hasil pembakaran yang tidak sempurna sedangkan hasil pembakaran yang sempurna adalah Karbon dioksida (CO_2) [7].

Selain itu, gas yang termasuk ke dalam emisi gas buang adalah Karbon dioksida. Jika sering terhirup maka akan terjadi gejala-gejala seperti perubahan tekanan darah, telinga mendenging, mual, dan kesulitan bernafas [8]. Gas CO_2 ada di dalam udara sekitar 0,033% dari volume udara. Gas ini biasanya berasal dari mesin-mesin yang menggunakan bahan bakar fosil (seperti batubara, minyak bumi), terdapat juga dari hasil gas buang mobil, serta pembakaran kayu [9]. Dalam emisi gas buang juga dapat ditemukan gas lainnya yaitu gas amonia. Gas ini terbentuk melalui siklus nitrogen (nitrogen atmosfer (N_2) diikat oleh bakteri di tanah dan air menjadi amonia (NH_3)) [10]. Amonia (NH_3) adalah gas yang tidak berwarna dengan bau mencekik yang tajam. Paparan konsentrasi tinggi amonia di udara dapat menyebabkan pembakaran langsung mata, hidung, tenggorokan dan saluran pernapasan [11]. Ada juga gas NO_x yang merupakan salah satu komponen utama dalam emisi gas buang. Nitrogen oksida (NO_x) adalah kelompok gas yang terdapat di atmosfer yang terdiri dari gas nitrik (NO) dan nitrogen dioksida (NO_2). Sumber utama nitrogen oksida adalah pembakaran, dan kebanyakan pembakaran disebabkan oleh kendaraan [12]. Emisi NO_x dapat memiliki dampak serius pada kesehatan manusia seperti iritasi pada mata, kulit, dan memperburuk kondisi pernapasan [13].

Untuk mengetahui tingkat kualitas gas yang baik di dalam mobil, diperlukan teknologi yang mampu memberikan informasi dan peringatan mengenai tingkat kualitas udara secara *real time* dan dapat dipantau langsung oleh penggunanya. Salah satu teknologi yang dapat digunakan adalah *Internet of Things* (IoT). *Internet of Things* adalah sistem “perangkat pintar berbasis internet” yang berinteraksi dengan pengguna dan sistem lain menggunakan internet [14].

Pada penelitian yang telah dilakukan sebelumnya oleh Alfian Nurfazi di tahun 2020 dengan judul “*Prototype Sistem CO Detector pada Cabin Mobil*” mengembangkan *prototype* gas Karbon monoksida *detector* pada kabin kendaraan

dengan menggunakan Arduino Uno dan sensor MQ-7 sebagai pendeteksi gas Karbon monoksida. Sedangkan, pada penelitian ini peneliti menggunakan dua sensor yaitu MQ-135 dan MQ-7 untuk mendeteksi berbagai gas seperti CO₂, CO, NH₃ dan NO_x [6].

Dengan beberapa contoh gas yang disebutkan sebelumnya, keempat gas tersebut memiliki dampak yang berbahaya bagi kesehatan. Oleh karena itu, sangat penting untuk menjaga kualitas udara di sekitar kita, terutama dalam kendaraan khususnya mobil. Apabila kualitas udara kurang baik maka orang yang berada di dalam mobil akan merasa tidak nyaman, bahkan dapat membahayakan dan menyebabkan kematian. Contoh kasus-kasus kematian akibat gas beracun dari dalam mobil seperti, pada bulan April 2024, terdapat satu keluarga yang tewas akibat hirup gas beracun dari mobil di wilayah Jambi. Empat orang yang terdiri atas suami, istri dan dua anak itu tewas akibat menghirup gas beracun dari AC mobil saat terjebak lumpur [15]. Kejadian lainnya di tahun 2019 terjadi di Riau, terdapat satu keluarga berjumlah tiga orang yang ditemukan tidak sadarkan diri akibat menghirup gas buang mobil. Satu dari tiga korban terlihat mengeluarkan busa dari mulutnya dan sudah meninggal dunia [16]. Lalu, terdapat kejadian pada tahun 2023 di Banda Aceh, seorang laki-laki dan perempuan ditemukan di dalam mobil dengan keadaan tewas, karena menghirup gas beracun dari mobil yang menyala [17].

Berdasarkan uraian permasalahan yang telah dijelaskan sebelumnya, dalam penelitian ini berfokus untuk melakukan pendeteksian sisa gas buang pada kendaraan khususnya mobil melalui sistem deteksi berbasis *Internet of Things*.

1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan uraian yang telah dijelaskan di latar belakang, maka dapat diidentifikasi masalah-masalah yang ada adalah sebagai berikut :

1. Dibutuhkan sebuah sistem yang dapat menghasilkan perangkat untuk mendeteksi gas beracun di dalam mobil agar meminimalisir kasus kematian seperti yang telah disebutkan dalam latar belakang.
2. Diperlukan pengembangan dari penelitian sebelumnya dengan menambah sensor untuk mendeteksi berbagai gas seperti CO₂, CO, NH₃ dan NO_x.

1.3 Maksud dan Tujuan

Berdasarkan uraian permasalahan di atas, maka maksud dari penelitian tugas akhir ini adalah membangun sistem deteksi sisa gas buang pada mobil berbasis *Internet of Things*.

Sedangkan tujuan dari pembangunan sistem ini adalah menghasilkan perangkat dan aplikasi yang dapat melakukan deteksi gas buang pada mobil secara langsung dan *real-time* menggunakan telepon genggam. Dengan demikian, pengguna dapat segera mengetahui kondisi udara dan kadar gas CO, CO₂, NH₃, NO_x di dalam mobil mereka.

1.4 Batasan Masalah

Adapun batasan-batasan masalah yang ada di dalam penelitian ini meliputi :

1. Melakukan penelitian pada pengukuran kadar gas CO, CO₂, NH₃, NO_x berdasarkan PPM (Parts Per Million).
2. Mikrokontroler yang digunakan adalah Arduino Uno. Sedangkan sensornya adalah MQ-135 untuk mendeteksi gas NH₃, CO₂, NO_x, dan MQ-7 untuk gas CO, serta menggunakan modul wifi ESP8266.
3. Aplikasi deteksi sisa gas buang pada mobil berbasis Android.

1.5 Metodologi Penelitian

Metodologi penelitian yang digunakan dalam pembangunan sistem deteksi sisa gas buang mobil berbasis *Internet of Things* adalah metode pengumpulan data dan metode pembangunan perangkat lunak.

1.5.1 Metode Pengumpulan Data

1. Studi Literatur

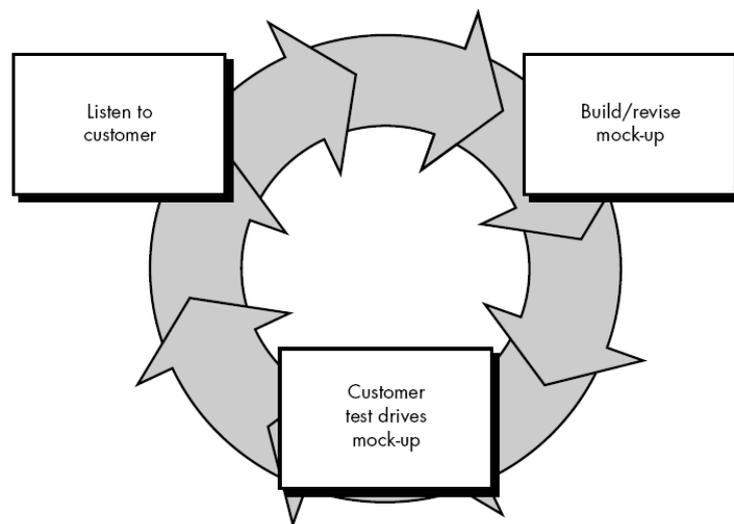
Studi literatur adalah serangkaian kegiatan yang berkaitan dengan pengumpulan data pustaka, membaca dan mencatat.

2. Pengamatan (Observasi)

Observasi merupakan pengamatan langsung secara terstruktur dan memerlukan hasil pencatatan sebagai hasilnya, dengan metode ini akan dilakukan pengamatan terhadap pendeteksian gas buang pada mobil.

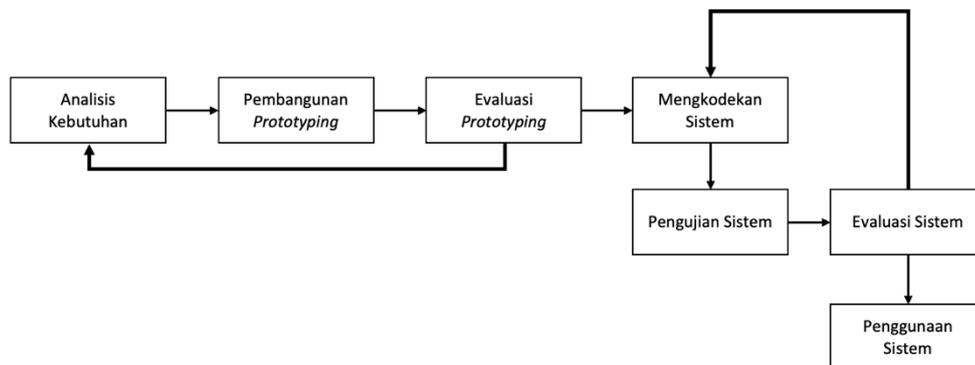
1.5.2 Metode Pembangunan Perangkat Lunak

Metode pembangunan perangkat lunak yang digunakan adalah metode *prototype*. Adapun prosesnya secara umum sebagai berikut.



Gambar 1. 1 Metode *Prototype*

Dalam metode *prototype*, *prototype* dari perangkat lunak yang dihasilkan kemudian dipresentasikan kepada pelanggan, dan pelanggan tersebut diberikan kesempatan untuk memberikan masukan sehingga perangkat lunak yang dihasilkan nantinya betul-betul sesuai dengan keinginan dan kebutuhan pelanggan.



Gambar 1. 2 Model *Prototype*

1. Analisis Kebutuhan

Tahap ini dimulai dengan memahami kebutuhan fungsional dan non fungsional dari sistem deteksi yang akan dibangun seperti mengidentifikasi kebutuhan dengan menentukan tujuan dari sistem deteksi, parameter apa saja yang diukur dimulai dari kadar gas CO, CO₂, NH₃ dan NO_x.

2. Pembangunan *Prototyping*

Tahap ini membuat perancangan sementara seperti merancang *hardware* apa saja yang dibutuhkan untuk membuat sistem deteksi, seperti board Arduino Uno, sensor MQ-135, sensor MQ-7, modul wifi ESP8266, serta *software* seperti Arduino IDE dan MIT APP Inventor.

3. Evaluasi *Prototyping*

Tahap ini dilakukan untuk mengetahui apakah rancangan sementara yang sudah dirancang sesuai dengan harapan. Jika sudah sesuai maka akan berlanjut ke tahapan selanjutnya. Namun jika tidak, *prototyping* direvisi dengan mengulang ke tahap analisis kebutuhan.

4. Mengkodekan Sistem

Tahap ini rancangan yang sudah dibuat diterjemahkan ke dalam bahasa pemrograman. Dengan menulis kode firmware untuk Arduino. Ini mencakup pembacaan data dari sensor MQ-7 dan sensor MQ-135, pemrosesan data dan pengiriman data melalui modul wifi ESP8266.

5. Pengujian Sistem

Tahap ini melakukan pengujian sistem untuk memastikan bahwa semua komponen berfungsi dengan benar. Hal ini meliputi pengujian sensor untuk memastikan pembacaan yang akurat dengan melakukan kalibrasi pada sensor, pengujian modul wifi dan pengujian integrasi antara perangkat keras dengan perangkat lunak (aplikasi deteksi yang dibuat dengan MIT APP Inventor).

6. Evaluasi Sistem

Tahap ini mengevaluasi apakah sistem sudah berjalan sesuai yang diharapkan. Jika ya, maka proses dilanjutkan ke tahap selanjutnya, namun jika sistem tidak/belum sesuai yang diharapkan, maka akan mengulang ke tahapan mengkodekan sistem.

7. Penggunaan Sistem

Jika sudah sampai tahap ini, artinya sistem deteksi sudah siap untuk digunakan.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistem penulisan penelitian ini disusun untuk memberikan gambaran umum tentang penelitian yang dijalankan, sistematika penulisan penelitian ini adalah sebagai berikut :

BAB 1 PENDAHULUAN

Bab ini membahas mengenai latar belakang penelitian sistem deteksi sisa gas buang pada mobil berbasis *Internet of Things*, rumusan masalah, maksud dan tujuan, batasan masalah terkait IDE apa yang digunakan, bahasa pemrograman apa yang digunakan, deteksi kadar gas CO, CO₂, NO_x dan NH₃. Metodologi penelitian ini terdiri atas metode pengumpulan data dan metode pembangunan perangkat lunak, serta sistematika penulisan untuk menjelaskan pokok-pokok pembahasannya.

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini akan menjelaskan mengenai tinjauan pustaka yang membahas mengenai sistem deteksi sisa gas buang pada mobil berbasis *Internet of Things*, seperti tinjauan pustaka mengenai sistem, udara, Internet of Things, mikrokontroler,

Arduino, MIT APP Inventor, Sensor MQ-135, Sensor MQ-7, *Unified Modeling Language* (UML) .

BAB 3 ANALISIS DAN PERANCANGAN SISTEM

Bab ini berisi tentang perancangan sistem deteksi sisa gas buang pada mobil berbasis *Internet of Things*. Dimulai dari analisis sistem yang terdiri atas analisis masalah, analisis sistem yang sedang berjalan, dan analisis arsitektur sistem. Pembangunan *prototype* dari sistem deteksi, analisis kebutuhan non fungsional terdiri atas analisis pengguna, analisis perangkat keras dan analisis perangkat lunak. Analisis kebutuhan fungsional terdiri atas diagram *use case*, *use case scenario*, *activity diagram* dan *class diagram* serta perancangan antar muka dari aplikasi deteksi.

BAB 4 IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN SISTEM

Bab ini berisi implementasi *Internet of Things* pada sistem deteksi sisa gas buang pada mobil. Dimulai dengan implementasi sistem dari implementasi perangkat keras, implementasi perangkat lunak hingga ke hasil pengujian perangkat dari sistem deteksi.

BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisi mengenai kesimpulan yang diperoleh dari hasil pengujian sistem serta saran untuk pengembangan sistem ke depan.