

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kualitas udara merupakan salah satu faktor penting yang memengaruhi kesehatan manusia, terutama bagi mereka yang memiliki kondisi kesehatan sensitif, seperti penderita asma. Asma, penyakit kronis pada saluran pernapasan, dapat diperburuk oleh paparan polusi udara. Pencemaran udara merupakan suatu keadaan dimana menurunnya kualitas udara karena adanya unsur – unsur berbahaya di dalam udara. Salah satu faktor yang mempengaruhi pencemaran udara adalah meningkatnya jumlah kendaraan. Sehingga perlu diketahui adanya kriteria kualitas udara sesuai dengan Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor : KEP-45/MENLH/10/1997. Adapun kategori kualitas udara terdiri dari baik, sedang, tidak sehat, sangat tidak sehat, dan berbahaya. (Qory Hidayati, 2020)

Peningkatan aktivitas manusia telah memicu masalah pencemaran udara, sehingga dibutuhkan solusi untuk dapat meminimalisir efek yang dapat mengganggu kesehatan. Walaupun pada saat tertentu manusia dapat menggunakan indera untuk memperkirakan jika udara di lingkungan sekitarnya berada pada level normal dan tidak tercemar ataupun sebaliknya, namun untuk melakukan pemantauan secara terus menerus, manusia dibatasi oleh ruang dan waktu. Untuk melakukan pemantauan secara real-time dan mendapatkan data mengenai kualitas udara dapat dilakukan dengan membangun suatu perangkat keras yang terhubung dengan sistem pemantauan kualitas udara (Alvino Octaviano, 2022). Dalam konteks lingkungan, polusi udara juga berkontribusi pada perubahan iklim melalui pelepasan gas rumah kaca seperti karbon dioksida (CO₂) dan metana (CH₄). Masyarakat sering kali tidak menyadari bahaya polusi udara yang tidak terlihat secara langsung. Partikel dan gas berbahaya bersifat mikroskopis, sehingga sulit terdeteksi oleh mata telanjang. Sebagai akibatnya, penderita penyakit kronis seperti asma menghadapi risiko tinggi tanpa adanya peringatan dini. Sistem peringatan dini yang tersedia saat ini masih terbatas cakupannya. Pemantauan kualitas udara biasanya hanya tersedia di lokasi tertentu, seperti pusat kota atau area industri, sehingga banyak daerah permukiman tidak terjangkau oleh sistem tersebut. Polusi udara disebabkan oleh proses pembakaran yang tidak sempurna, yang menghasilkan gas-gas berbahaya seperti karbon

monoksida (CO) dan nitrogen dioksida (NO₂), yang sering kita jumpai. Menekan produksi kedua jenis gas ini sangat sulit karena penggunaannya berasal dari bahan bakar seperti bensin dan solar, yang secara luas digunakan pada mesin-mesin industri dan kendaraan bermotor. Pencemaran udara didefinisikan sebagai penurunan kualitas udara, sehingga udara tidak lagi memenuhi fungsi penggunaannya sebagaimana mestinya. Akhir-akhir ini, polusi udara menjadi masalah yang meresahkan masyarakat karena dampaknya yang sangat berbahaya bagi kesehatan. Berbagai langkah telah diambil oleh pemerintah untuk mengatasi permasalahan ini. (Sumardi Sadi, 2022).

Teknologi *Internet of Things* (IoT) hadir sebagai solusi inovatif untuk mengatasi permasalahan ini. IoT memungkinkan penggunaan sensor canggih untuk memantau kualitas udara secara real-time dan mendeteksi partikel serta gas berbahaya seperti PM_{2.5}, CO₂, dan NO₂. Sederhananya *Internet of Things* adalah suatu rancangan di mana suatu barang ataupun objek ditanamkan sejumlah komponen teknologi pendukung agar bisa berkomunikasi, mengontrol, menyambung, serta bertukar data melalui jaringan internet (Reza Ramadhan, 2022). Dengan menggunakan sistem IoT ini memiliki pengukuran yang akurat dibandingkan dengan metode yang umum digunakan. Namun, pengukuran saja tidak cukup. Data yang diperoleh dari sensor perlu ditampilkan dengan cara yang informatif, mudah diakses, dan dapat dipahami oleh masyarakat. Informasi ini sangat penting bagi masyarakat, terutama kelompok rentan seperti penderita asma, anak-anak, dan lansia, agar dapat mengambil langkah yang aman untuk melindungi kesehatan mereka. Selain itu, edukasi publik tentang pentingnya memantau kualitas udara secara rutin juga menjadi kunci untuk mengurangi dampak negatif polusi udara secara keseluruhan. Melalui implementasi IoT yang tepat, bukan hanya kualitas udara yang dapat dipantau dengan lebih baik, tetapi juga kesadaran masyarakat terhadap pentingnya udara bersih dapat ditingkatkan. Hal ini diharapkan mampu mengurangi beban kesehatan, ekonomi, dan lingkungan akibat polusi udara yang terus meningkat setiap tahunnya.

Penelitian yang sudah dilakukan yaitu “Sistem Monitoring dan Notifikasi Kualitas Udara dalam Ruangan dengan Platform IoT” membahas sebuah perancangan alat monitoring kualitas udara dengan menggunakan sensor MQ135

dan mikrokontroler wemos. (Qory Hidayati, 2020). Merancang sebuah alat pemantau kualitas udara untuk mengukur kadar CO dan CO₂. Terdapat sensor pada masing – masing *Child Node* (CN) dan *Child Node* tersebut akan diletakkan pada 2 titik daerah yang berbeda yang terhubung pada sebuah cluster. (Qory Hidayati, 2020).

Namun, hasil dari penelitian ini memiliki kekurangan, yang dimana *child node* ini memiliki ketergantungan dengan *parent node*. Jika *parent node* mengalami kegagalan, *child node* bisa kehilangan koneksi dan tidak dapat mengirim data ke server atau cloud. Hal ini dapat menyebabkan hilangnya data atau keterlambatan dalam pemantauan kualitas udara. Kemudian kebergantungan ini bisa menyebabkan latensi dalam komunikasi jika *child node* terlalu jauh dari *parent node*, sinyal bisa lemah yang bisa menyebabkan data tidak akurat atau tidak terkirim.

Berdasarkan hal tersebut maka diusulkan untuk dirancang alat yang mampu memonitoring kualitas udara secara *real-time* agar mempermudah masyarakat untuk memantau kualitas udara tanpa harus takut dengan kualitas udara yang ada disekitarnya. Sistem monitoring kualitas ini dirancang dengan notifikasi yang *real-time* dan akurat serta klasifikasi tingkat bahaya dari kualitas udara sehingga bisa membuat masyarakat tau dan peduli dengan kesehatan dirinya, khususnya dalam hal kualitas udara ini.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan, rumusan masalah yang terdapat pada penelitian ini adalah:

1. Bagaimana tingkat akurasi sensor MQ-135, sensor debu GP2Y1010AU0F, dan sensor suhu DS18B20 dalam mendeteksi kondisi kualitas udara dan suhu ruangan?
2. Bagaimana tingkat latensi sistem dalam proses pengiriman data sensor dari ESP32 ke aplikasi Blynk sehingga informasi dapat ditampilkan secara *real-time*?

1.3 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah pada penelitian ini adalah:

1. Sistem memantau beberapa parameter kualitas udara, yaitu konsentrasi gas menggunakan sensor MQ-135, konsentrasi partikel PM2.5 menggunakan sensor GP2Y1010AU0F, dan suhu menggunakan sensor DS18B20..
2. Sistem ini dirancang untuk digunakan di area kecil atau terbatas, seperti ruangan rumah, kantor, atau sekolah, dan tidak mencakup area luas seperti kota atau kawasan industri.
3. Sistem bergantung pada koneksi internet yang stabil untuk mengirim data ke aplikasi Blynk, sehingga tidak dapat berfungsi optimal di lokasi tanpa jaringan Wi-Fi.
4. Implementasi dibatasi pada penggunaan mikrokontroler tertentu, seperti NodeMCU atau ESP32, tanpa mendukung platform lain.
5. Sistem hanya menggunakan aplikasi Blynk untuk pemantauan, sehingga pengguna perlu memiliki aplikasi tersebut dan memahami penggunaannya.
6. Pemberitahuan hanya terbatas pada peringatan dasar melalui aplikasi, tanpa dukungan fitur komunikasi tambahan seperti SMS atau email.
7. Sistem bergantung pada catu daya eksternal, sehingga tidak dirancang untuk penggunaan jangka panjang di lokasi tanpa sumber listrik yang stabil.
8. Akurasi dan sensitivitas data bergantung pada kemampuan sensor yang digunakan, yang mungkin tidak setara dengan perangkat pemantauan kualitas udara profesional.

1.4 Tujuan dan Manfaat

1.4.1 Tujuan

1. Membuat sistem untuk memantau kualitas udara secara real-time menggunakan ESP32 dan aplikasi Blynk.
2. Mengetahui akurasi sensor MQ-135, GP2Y1010AU0F, dan DS18B20 dalam mengukur kondisi udara dan suhu.
3. Mengetahui latency pengiriman data dari ESP32 ke Blynk dan notifikasi WhatsApp.

4. Membuat sistem otomatis yang dapat mengaktifkan air purifier saat kualitas udara berada dalam kondisi buruk.
5. Mengetahui daya tahan baterai 18650 sebagai sumber daya sistem

1.4.2 Manfaat

1. Memudahkan pengguna memantau kualitas udara secara real-time melalui aplikasi Blynk.
2. Memberikan peringatan kepada pengguna saat kualitas udara berada dalam kondisi buruk.
3. Membantu menjaga kualitas udara dengan mengaktifkan air purifier secara otomatis saat kondisi udara buruk.
4. Membuat sistem lebih mudah digunakan di berbagai tempat karena menggunakan baterai sebagai sumber daya.
5. Menjadi referensi untuk pengembangan selanjutnya, terutama dalam meningkatkan akurasi sensor, menghemat penggunaan baterai, dan meningkatkan kecepatan notifikasi.