

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Udara merupakan komponen lingkungan yang sangat penting dalam kehidupan sehingga perlu dipelihara kualitasnya. Kualitas udara saat ini semakin sangat memprihatinkan akibat adanya polusi udara. Polusi udara dapat bersumber dari berbagai kegiatan antara lain industri, transportasi, perkantoran dan perumahan yang secara sengaja maupun tidak disengaja membuang emisi karbon serta limbah ke lingkungan sekitar (Departemen Kesehatan, 2015). Masalah utama polusi udara yaitu menurunnya kualitas udara yang disebabkan oleh berbagai hal, mulai dari eksploitasi lingkungan yang berlebihan, aktivitas industri, penggunaan energi, hingga emisi gas buang kendaraan.

Polusi udara secara tidak langsung dapat menyebabkan kematian. Di negara berkembang, sekitar 4,3 juta orang meninggal setiap tahun akibat polusi udara luar ruangan (WHO, 2015). Di Indonesia, angka kematian absolut akibat polusi udara partikulat dan ozon (O₃) adalah 71.372 kematian pada tahun 2010 dan meningkat lagi menjadi 80.650 kematian pada tahun 2016. Hal ini diperkuat lagi dengan informasi oleh Dinas Kesehatan DKI Jakarta yang menyatakan bahwa terdapat kecenderungan peningkatan penderita ISPA dari tahun 2016-2019. Salah satu Parameter Pencemaran Udara Keputusan Pemerintah Republik Indonesia No. 41 Tahun 1999 adalah Particulate Matter (PM) atau Partikulat Terpisah Berdasarkan Ukuran, yaitu PM_{2.5} dan PM₁₀. PM adalah polutan yang terdiri dari campuran kompleks partikel seperti debu, kotoran, asap dan cairan yang terjadi dalam ukuran kecil di udara. Jenis partikel yang saat ini menjadi bahan kajian intensif karena menembus bagian terdalam dari paru-paru dan beredar di aliran darah adalah PM_{2.5} (ukuran partikel <2,5 μm).

Menurut Laporan Kualitas Udara Dunia (IQAir 2021), kualitas udara secara keseluruhan di Indonesia telah meningkat dari konsentrasi rata-rata PM_{2.5} sebesar 40,7 mikrogram/m³ pada tahun 2020 menjadi 34,3 mikrogram/m³ pada tahun

2021. Kualitas udara terburuk pada tahun 2021 adalah DKI Jakarta. Konsentrasi rata-rata PM2.5 tahunan Jakarta tahun 2021 adalah 39.2 mikrogram/m³. Rata-rata konsentrasi PM2.5, partikel halus dari polusi udara di ibukota negara Indonesia ini melebihi pedoman WHO bahkan lebih dari 7 kali, serta melebihi semua target sementara WHO.

Pemantauan polusi udara sangat penting untuk meningkatkan kesadaran publik dalam meningkatkan kesehatan masyarakat dan lingkungan perkotaan yang berkelanjutan. Seperti dikutip situs resmi MPR/12/Oct/2021, “Sekitar 60 persen polusi udara di Indonesia disebabkan oleh kendaraan bermotor.” Partikel PM 2.5 dianggap yang paling berbahaya dari semua partikel atmosfer bagi kesehatan manusia.

Berdasarkan penjelasan latar belakang diatas beberapa penelitian telah memberikan solusi untuk mengatasi permasalahan polusi udara. Penelitian (Ulaan et al., 2022) memberikan solusi dengan membuat aplikasi yang dapat menampilkan hasil data monitoring. Sehingga pengguna dapat mengetahui kualitas udara pada suatu ruangan. Pada tahun 2022 penelitian yang dilakukan oleh (Rumampuk et al.) alat yang dibuat yaitu alat akan mendeteksi jika ada suatu polusi. Hasil bacaan sensor secara real time kemudian di kirim melalui modul wifi ke dalam platform Internet of Things OVoRD (Online Value of Real Time Data) dan ditampilkan dalam bentuk web yang mudah dibaca. Penelitian (RIZKY and PERDANA, 2022) berhasil menguji dan menampilkan kinerja dari sistem air purifier yang meliputi beberapa performa parameter. Semua uji coba dilakukan di dalam ruangan yang tertutup untuk mencegah keluar masuknya udara dari luar ataupun dari dalam ruangan yang dapat mempengaruhi hasil percobaan.

Sementara itu, penelitian (Putra et al., 2021) mengusulkan solusi polusi udara dengan kerangka kerja komputasi tepi baru, bernama Federated Compressed Learning (FCL), yang menyediakan pembuatan data yang efisien sambil memastikan privasi data untuk prediksi PM2.5 dalam penerapan Smart City Sensing.

Berdasarkan contoh penelitian diatas, diperlukan suatu sistem untuk memantau perubahan tingkat kualitas udara secara *real-time* agar dapat memberikan informasi yang akurat setiap jamnya. Oleh karena itu, penelitian ini membangun sitem instrumentasi polusi udara menggunakan sensor PMS5003 dan mikrokontroller ESP32. Sistem yang dibangun mengaplikasikan teknologi IoT sehingga informasi yang diberikan dapat diakses oleh siapapun secara *real-time*. Dengan demikian, peneliti berharap dengan adanya sistem instrumentasi polusi udara yang dirancang dan dibangun dapat menjadi acuan kualitas udara secara *real-time* pada tempat yang ditentukan.

1.2 Rumusan Masalah

1. Dibutuhkannya sistem instrumentasi pemantauan polusi udara secara *real-time*.
2. Dibutuhkannya rancang bangun perangkat keras sebagai sistem instrumentasi pemantauan polusi udara.
3. Dibutuhkannya program untuk mendukung sistem instrumentasi pemantauan polusi udara dan menampilkan data hasil pemantauan dengan metode ajax pada web server.

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah penelitian ini adalah:

1. Sistem instrumentasi dirancang dan dibangun menggunakan mikrokontroller ESP32 dan sensor PMS5003 dengan bahasa pemrograman MicroPython.
2. Metode yang digunakan untuk memunculkan data pada web server adalah metode ajax agar dapat memunculkan data secara *real-time*.
3. Data yang digunakan adalah data yang diambil secara langsung menggunakan sistem instrumentasi yang telah dirancang.
4. Variabel yang dianalisis adalah PM0.5, PM1.0, PM2.5, PM5.0, dan PM10 secara *real-time* yang dilakukan selama 30 menit setiap 30 detik.

5. Lokasi pengambilan data dilakukan di sekitar kampus Universitas Muhammadiyah Yogyakarta pada tanggal 21 Januari 2023.

1.4 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang telah disusun, penelitian ini memiliki tujuan sebagai berikut:

1. Membangun sistem instrumentasi pemantauan polusi udara menggunakan teknologi IoT yang mendukung konsep *Smart City*.
2. Menyajikan dan menganalisis perbedaan tingkat *Particulate Matter* pada tempat yang ditentukan menggunakan sistem instrumentasi pemantauan polusi udara yang telah dibangun.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang dapat diberikan pada penelitian ini yaitu sebagai berikut:

1. Dihasilkan sistem instrumentasi yang dapat memantau kadar polusi udara.
2. Dihasilkan sistem instrumentasi untuk mendukung konsep pengembangan *Smart City* dengan teknologi IoT yang dapat menginformasikan kepada masyarakat secara *real-time*.

1.6 Sistematika Penulisan

Pada penelitian ini menggunakan sistematika penulisan sebagai berikut:

1. BAB I: PENDAHULUAN

Bab ini merupakan pendahuluan dari tugas akhir ini yang berisi latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian dan sistematika penulisan.

2. BAB II: TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini merupakan tinjauan pustaka dari tugas akhir ini yang berisi tentang teori-teori dan penelitian yang telah dilakukan yang dijadikan sebagai referensi dalam penelitian ini.

3. BAB III: METODE PENELITIAN

Bab ini merupakan metode penelitian dari tugas akhir ini yang berisi metode yang digunakan untuk penelitian.

4. BAB IV: HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Bab ini merupakan pembahasan khusus tentang hasil dari rancang dan sistem instrumentasi pemantauan polusi udara yang ditampilkan pada web server dengan menggunakan mikrokontroler ESP32 dan sensor PMS5003.

5. BAB V: PENUTUP

Bab penutup ini merupakan kesimpulan dan saran dari tugas akhir ini untuk mendeskripsikan hasil akhir penelitian dan sebagai referensi untuk penelitian selanjutnya.

6. DAFTAR PUSTAKA

7. LAMPIRAN