

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kualitas udara berperan sebagai faktor penentu yang krusial bagi kesehatan masyarakat serta keberlanjutan lingkungan. Laju urbanisasi yang tinggi, peningkatan jumlah kendaraan bermotor, dan intensifikasi aktivitas industri telah memperbesar emisi polutan ke atmosfer, sehingga menuntut adanya sistem pemantauan yang memiliki ketelitian tinggi baik secara spasial maupun temporal (Dharmawan & Rofiki, 2025). Berdasarkan laporan kualitas udara IQAir pada tahun 2024 Indonesia menempati peringkat ke-15 di dunia dalam hal tingkat polusi udara, dengan konsentrasi $PM_{2,5}$ 35,5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Polusi udara merupakan hasil dari proses pembakaran yang tidak sempurna, di mana aktivitas tersebut menghasilkan berbagai gas berbahaya, terutama karbon monoksida (CO) dan nitrogen dioksida (NO₂). Upaya untuk menekan produksi kedua jenis gas ini masih menghadapi tantangan besar, mengingat sumber utamanya berasal dari penggunaan bahan bakar fosil seperti bensin dan solar, yang penggunaannya sangat meluas pada sektor industri maupun transportasi bermotor. Pencemaran udara dapat diartikan sebagai penurunan kualitas udara yang menyebabkan terganggunya fungsi udara sebagai elemen vital bagi kehidupan dan lingkungan. Dalam beberapa tahun terakhir, polusi udara telah menjadi isu serius yang menimbulkan kekhawatiran di masyarakat karena dampak negatifnya terhadap kesehatan manusia. Oleh karena itu, berbagai langkah strategis telah diupayakan oleh pemerintah untuk mengatasi permasalahan tersebut (Sadi dkk., 2022).

Selain di luar ruangan, polusi udara juga terdapat di dalam ruangan. Menurut *World Health Organization* (WHO), terdapat berbagai zat berbahaya yang dapat berasal dari bangunan, material konstruksi, peralatan dalam ruangan, serta aktivitas pembakaran atau pemanasan, yang berpotensi menimbulkan gangguan kesehatan. Namun demikian, masyarakat sering kali kurang menyadari sumber serta bahaya yang ditimbulkan oleh kualitas udara dalam ruangan yang buruk.

Udara di dalam ruangan dapat mengandung partikel-partikel seperti debu, kotoran, maupun gas tertentu yang tidak kasat mata, namun tetap berisiko terhadap kesehatan. Terdapat berbagai faktor yang berkontribusi terhadap terjadinya pencemaran kualitas udara di dalam ruangan. Faktor utama yang memengaruhi kondisi tersebut adalah sirkulasi udara yang kurang optimal serta aktivitas manusia sehari-hari yang sering kali dianggap tidak penting, padahal dapat menjadi sumber polutan. Oleh karena itu, kualitas udara dalam ruangan tidak boleh diabaikan, mengingat dampak negatifnya dapat menimbulkan berbagai keluhan kesehatan. Dalam upaya mengatasinya, diperlukan sistem pemantauan kualitas udara secara real-time yang mampu memberikan informasi akurat dan berkelanjutan. Salah satu solusi yang dapat dikembangkan adalah aplikasi pemantau kualitas udara dalam ruangan yang mudah digunakan dan mampu beroperasi secara terus-menerus (Gita C. Ulaan, 2022).

Sistem yang dikembangkan dalam penelitian ini memanfaatkan teknologi Internet of Things (IoT) untuk memantau kualitas udara di ruang kerja secara real-time dengan menggunakan beberapa sensor lingkungan. Sensor DHT22 digunakan untuk mengukur suhu dan kelembapan udara, MQ-135 untuk mendeteksi gas pencemar seperti CO₂ dan senyawa volatil lainnya, serta sensor GP2Y1010AU0F untuk memantau konsentrasi partikel debu halus di udara, kemudian terdapat modul IR Transmitter dan IR Receiver berfungsi untuk mengirimkan dan menerima sinyal infrared pada ruang kerja. Data dari seluruh sensor diolah oleh mikrokontroler ESP32 dan dikirimkan melalui jaringan internet ke aplikasi Android sebagai media monitoring jarak jauh. Integrasi sensor dan aplikasi mobile ini memungkinkan pengguna untuk mengetahui kondisi kualitas udara secara cepat dan akurat, sebagaimana diterapkan pada berbagai penelitian pemantauan kualitas udara berbasis IoT.

Pemantauan dan pengelolaan kualitas udara menjadi langkah yang tepat untuk menjawab kebutuhan akan lingkungan kerja yang sehat. Melalui pemanfaatan sensor-sensor yang terhubung dengan internet, sistem ini dapat mengumpulkan data kualitas udara secara real-time. Data yang diperoleh kemudian dapat dianalisis untuk mendeteksi potensi pencemaran udara dan menentukan

tindakan yang diperlukan agar kualitas udara tetap terjaga. Berdasarkan permasalahan tersebut, muncul gagasan untuk merancang alat yang tidak hanya memantau, tetapi juga mengelola kualitas udara di ruang kerja. Diharapkan, alat ini dapat membantu menciptakan lingkungan kerja yang lebih bersih, nyaman, dan sehat, sehingga mampu meningkatkan kenyamanan, kesehatan, serta produktivitas karyawan secara keseluruhan.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang diatas, maka dirumuskan masalah sebagai berikut:

1. Apa saja teknologi IoT yang digunakan dalam sistem pemantauan kualitas udara pada ruang kerja?
2. Bagaimana cara mengembangkan sistem pemantauan kualitas udara cerdas berbasis IoT yang efektif untuk meningkatkan kenyamanan dan kesehatan di ruang kerja?
3. Bagaimana cara mengintegrasikan sistem pemantauan kualitas udara cerdas berbasis IoT dengan aplikasi android untuk memantau kondisi udara di ruang kerja secara real-time?

1.3 Tujuan

Berdasarkan rumusan masalah yang telah diuraikan diatas, maka tujuan dari pelaksanaan Tugas Akhir ini sebagai berikut:

1. Mengidentifikasi teknologi IoT yang paling sesuai untuk digunakan dalam sistem pemantauan kualitas pada ruang kerja.
2. Mengembangkan sistem pemantauan kualitas udara cerdas berbasis IoT yang efektif untuk memantau dan mengontrol kualitas udara di ruang kerja.
3. Mengintegrasikan sistem pemantauan kualitas udara cerdas dengan aplikasi android yang dapat diakses oleh pengguna untuk memantau dan mengontrol kondisi udara di ruang kerja secara real-time.

1.4 Manfaat

Berdasarkan rumuan masalah dan tujuan yang telah diuraikan diatas, Adapun manfaat dari pelaksanaan Tugas Akhir ini sebagai berikut:

1. Meningkatkan penggunaan teknologi IoT dengan mengidentifikasi teknologi yang paling sesuai untuk mencapai tujuan kenyamanan dan kesehatan di ruang kerja.
2. Meningkatkan kualitas udara di ruang kerja, yang dapat mengurangi risiko penyakit akibat polusi udara dan meningkatkan kesehatan serta kenyamanan pengguna.
3. Memungkinkan pengguna ruang kerja untuk mengetahui kondisi kualitas udara secara real-time, sehingga mempermudah pengambilan keputusan untuk mempertahankan kualitas udara ruang kerja agar tetap baik.

