

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kualitas udara di Indonesia, khususnya di kota-kota besar cenderung mengalami penurunan. Menurut laporan kualitas udara dunia IQAir (2024), pada tahun 2022 Indonesia menempati peringkat ke-26 di dunia dalam hal tingkat polusi udara, dengan konsentrasi $PM_{2.5}$ sebesar $30,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Pada hari Kamis 21 Februari 2024, indeks kualitas udara kota-kota besar di Indonesia mencapai titik tertinggi, yaitu $169 \mu\text{g}/\text{m}^3$ di Kota Tangerang. Selanjutnya, diikuti oleh Jakarta, Bekasi, Pekanbaru, Bogor, Surabaya, Jambi, Medan, Palembang, dan Bandung.

Polusi udara memberikan dampak buruk terhadap kesehatan manusia, lingkungan, serta ekonomi. Paparan terhadap polusi udara bisa menimbulkan berbagai masalah kesehatan, seperti gangguan pernapasan, penyakit jantung, dan bahkan kematian. Selain itu, pencemaran udara juga bisa merusak tanaman, hewan, serta ekosistem. Menurut Dinas Lingkungan Hidup Kabupaten Buleleng (2019), unsur berbahaya yang sering masuk ke udara yaitu *karbon monoksida* (CO), *nitrogen dioksida* (NO₂), *chlorofluorocarbon* (CFC), *sulfur dioksida* (SO₂), *hidrokarbon* (HC), *timbal* (Pb), dan *karbon dioksida* (CO₂). Unsur polutan tersebut biasanya terjadi dari pembakaran, proses peleburan, pertambangan dan penggalian, proses pengolahan dan pemanasan, pembuangan limbah, proses kimia, proses pembangunan, dan proses percobaan atom atau nuklir.

Selain di luar ruangan, polusi udara juga dapat terjadi di dalam ruangan. Menurut pengujian yang dilakukan oleh Kementerian Kesehatan (2023), hasil pengukuran kualitas udara yang dilakukan pada beberapa sekolah dan puskesmas masih menunjukkan jumlah yang melebihi baku mutu $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$, tingkat pencemaran tertinggi terjadi pada daerah dekat industri dan terminal. Selanjutnya, A'yun dan Umaroh (2022) mengatakan bahwa, *karbon monoksida* (CO) dapat tercipta di dalam ruangan berasal dari berbagai sumber, termasuk peralatan pemanas, minyak tanah, oven, asap tembakau, pemanggang arang, dan perapian. Unsur ini dapat menyebabkan sakit kepala, masalah pada sistem sensorik dan pernapasan, kantuk, serta dosis tinggi dapat berakibat fatal. Selain itu,

pernapasan manusia juga menghasilkan *karbon dioksida* (CO₂). Jika di ruang kerja yang padat, akumulasi *karbon dioksida* (CO₂) dari pernapasan dapat terjadi. Sirkulasi udara yang buruk juga mempengaruhi akumulasi unsur *karbon monoksida* (CO) dan *karbon dioksida* (CO₂).

Kualitas udara yang baik di tempat kerja sangat penting untuk kesehatan dan kenyamanan para karyawan. Menurut IQAir (2021), dalam ruangan yang normal, tingkat *karbon dioksida* (CO₂) biasanya berkisar antara 400-1000 ppm. Pada kisaran 1000-2000 ppm, gejalanya mungkin ringan, sedangkan pada kisaran 2000-5000 ppm, gejalanya mungkin sedang. Kemudian menurut Rombang, dkk. (2021), paparan *karbon dioksida* (CO₂) memiliki nilai normal antara 250-1000 ppm. Konsentrasi udara buruk terjadi pada rentang 1000-2000 ppm, sementara paparan *karbon dioksida* (CO₂) yang berlebihan terjadi pada rentang 2000-5000 ppm. Menurut Canada (2021), mengatakan bahwa beberapa negara menetapkan pedoman standar untuk *karbon dioksida* (CO₂) sebesar 600 hingga 1000 ppm, berdasarkan kualitas udara secara umum dan bukan dampak langsung. Untuk paparan *karbon monoksida* (CO), nilai normalnya adalah 9 ppm selama 8 jam, sedangkan paparan jangka pendek terjadi pada 25-35 ppm tidak boleh lebih dari 1 jam. Menurut CO₂ Meter (2023), bahwa tingkat *karbon monoksida* (CO) yang dapat diterima dinyatakan oleh WHO yang merekomendasikan 9-10 ppm selama tidak lebih dari 8 jam. 25-35 ppm selama tidak lebih dari 1 jam dan 90-100 ppm selama tidak lebih dari 15 menit. Karyawan yang terpapar polusi udara dapat mengalami berbagai masalah kesehatan yang dapat mempengaruhi kesejahteraan dan produktivitas mereka. Oleh sebab itu, ada kebutuhan yang jelas untuk pemantauan dan pengelolaan kualitas udara di tempat kerja secara efektif.

Pemantauan dan pengelolaan kualitas udara merupakan solusi yang tepat untuk memenuhi kebutuhan tersebut. Dengan memanfaatkan sensor-sensor yang terhubung ke internet, sistem ini mampu mengumpulkan data tentang kualitas udara secara *real-time*. Data ini kemudian dapat dianalisis untuk mengidentifikasi potensi pencemaran udara dan mengambil langkah-langkah yang diperlukan guna menjaga kualitas udara yang baik di tempat kerja. Dari permasalahan tersebut, terciptalah ide untuk membuat alat yang bisa memantau kualitas udara sekaligus

pengelolaan kualitas udara dalam ruang kerja yang diharapkan bisa meningkatkan kualitas udara di ruang kerja dan meningkatkan kenyamanan dan kesehatan karyawan. Karyawan akan merasa lebih nyaman dan terlindungi di lingkungan yang bersih dan sehat, yang pada gilirannya dapat meningkatkan efisiensi dan kualitas kerja mereka.

1.2 Rumusan Masalah

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

1. Apa saja teknologi *IoT* yang dapat digunakan dalam sistem pengelolaan kualitas udara untuk mencapai tujuan kenyamanan dan kesehatan ruang kerja?
2. Bagaimana cara mengembangkan sistem pengelolaan kualitas udara cerdas berbasis *IoT* yang efektif untuk meningkatkan kenyamanan dan kesehatan di ruang kerja?
3. Bagaimana cara mengintegrasikan sistem pengelolaan kualitas udara cerdas berbasis *IoT* dengan aplikasi android untuk memantau dan mengontrol kondisi udara di ruang kerja secara *real-time*?
4. Bagaimana cara mengukur efektivitas sistem pengelolaan kualitas udara cerdas berbasis *IoT* dalam meningkatkan kualitas udara di ruang kerja?
5. Bagaimana kontribusi teknologi *IoT* dalam mengatasi permasalahan polusi udara di ruang kerja dan mengurangi dampak negatifnya terhadap kesehatan dan kenyamanan pengguna?

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 pengelolaan kualitas udara guna mencapai tujuan kenyamanan dan kesehatan di ruang kerja.

2. Mengembangkan sistem pengelolaan kualitas udara cerdas berbasis *IoT* yang efektif untuk memantau dan mengontrol kualitas udara di ruang kerja.
3. Mengintegrasikan sistem pengelolaan kualitas udara cerdas dengan aplikasi android yang dapat diakses oleh pengguna untuk memantau dan mengontrol kondisi udara di ruang kerja secara *real-time*.
4. Mengukur efektivitas sistem pengelolaan kualitas udara cerdas berbasis *IoT* dalam meningkatkan kualitas udara di ruang kerja.
5. Menganalisis kontribusi teknologi *IoT* dalam mengatasi permasalahan polusi udara di ruang kerja dan mengurangi dampak negatifnya terhadap kesehatan dan kenyamanan pengguna.

1.4 Manfaat

Berdasarkan rumusan 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 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.
4. Mengetahui sejauh mana sistem pengelolaan kualitas udara cerdas berbasis *IoT* dapat meningkatkan kualitas udara di ruang kerja, sehingga dapat dilakukan peningkatan atau perbaikan yang diperlukan.
5. Memahami bagaimana teknologi *IoT* dapat membantu dalam mengatasi polusi udara di ruang kerja, sehingga dapat meningkatkan kesehatan dan kenyamanan pengguna ruang kerja.