

ABSTRAK

Kualitas udara yang buruk dapat berdampak serius pada kesehatan manusia, seperti infeksi saluran pernapasan, penyakit jantung, dan kanker. Pemantauan kualitas udara secara berkala sangat penting untuk mengidentifikasi tingkat polusi dan mengambil langkah pencegahan yang tepat. Banyak sistem monitoring saat ini belum memanfaatkan teknologi secara optimal untuk memberikan data yang akurat dan responsif terhadap perubahan kondisi udara.

Penelitian ini bertujuan merancang sistem pemantauan dan kontrol polusi udara berbasis *Internet of Things* (IoT) dengan menggunakan metode *fuzzy logic* Mamdani. Sistem ini memanfaatkan sensor untuk mengukur parameter kualitas udara utama, yaitu PM2.5, karbon monoksida (CO), dan nitrogen dioksida (NO₂). Data dari sensor diolah oleh mikrokontroler dan dikategorikan ke dalam lima tingkat: sangat sedikit, sedikit, sedang, banyak, dan sangat banyak. Informasi ini kemudian disampaikan secara *real-time* kepada pengguna melalui internet.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem ini berhasil mengidentifikasi dan mengklasifikasikan tingkat polusi udara dengan efektif. Parameter yang dipantau meliputi CO (0–5 ppm sangat sedikit hingga >50 ppm sangat banyak), NO₂ (0–20 ppm sangat sedikit hingga >100 ppm sangat banyak), dan PM2.5 (0–12 µg/m³ sangat sedikit hingga >100 µg/m³ sangat banyak). Selain itu, perbandingan dengan alat ukur standar *Air Quality Monitoring System* (AQMS) menunjukkan bahwa sistem pemantauan dan kendali polusi udara ini memiliki akurasi yang sebanding dengan alat standar. Selisih persentase nilai rata-rata error antara hasil pengukuran alat penelitian dan alat ukur standar AQMS untuk parameter partikulat, karbon monoksida, dan nitrogen dioksida masing-masing adalah -0,441%, -0,220%, dan -0,385%. Hasil ini menegaskan bahwa sistem yang dikembangkan dapat memberikan data yang akurat dan konsisten, memungkinkan pengaturan exhaust fan dan sistem ventilasi lainnya dengan lebih tepat, serta memberikan manfaat signifikan bagi kesehatan dan kenyamanan penghuni dengan meningkatkan kualitas udara dalam ruangan.

Kata Kunci: Kualitas Udara, *Fuzzy*, PM2.5, CO, NO₂.

ABSTRACT

Poor air quality can have serious impacts on human health, including respiratory infections, heart disease, and cancer. Regular air quality monitoring is crucial for identifying pollution levels and taking appropriate preventive measures. Many existing monitoring systems do not fully utilize technology to provide accurate and responsive data to changing air conditions.

This study aims to design an air pollution monitoring and control system based on the Internet of Things (IoT) using Mamdani fuzzy logic methods. The system utilizes sensors to measure key air quality parameters, namely PM_{2.5}, carbon monoxide (CO), and nitrogen dioxide (NO₂). Sensor data is processed by a microcontroller and categorized into five levels: very low, low, moderate, high, and very high. This information is then conveyed to users in real-time over the internet.

The results of the study show that the system effectively identifies and classifies air pollution levels. The monitored parameters include CO (0–5 ppm very low to >50 ppm very high), NO₂ (0–20 ppm very low to >100 ppm very high), and PM_{2.5} (0–12 µg/m³ very low to >100 µg/m³ very high). Additionally, comparison with the standard Air Quality Monitoring System (AQMS) shows that the IoT-based monitoring and control system has comparable accuracy to the standard equipment. The percentage difference in the average error value between the measurement results of the research tool and the AQMS tool for particulate matter, carbon monoxide, and nitrogen dioxide parameters were -0.441%, -0.220%, and -0.385%, respectively. These results affirm that the developed system provides accurate and consistent data, enabling more precise control of exhaust fans and ventilation systems, and offering significant benefits for occupant health and comfort by improving indoor air quality.

Keywords: Air Quality, Fuzzy Logic, PM_{2.5}, CO, NO₂.