

ABSTRAK

Pencemaran udara menjadi isu lingkungan serius di Indonesia, terutama di kawasan perkotaan dengan tingkat urbanisasi dan aktivitas transportasi yang tinggi. Konsentrasi polutan seperti ozon (O_3), nitrogen dioksida (NO_2), karbon monoksida (CO), amonia (NH_3), serta partikulat $PM_{2.5}$ dan PM_{10} berdampak signifikan terhadap kesehatan masyarakat dan kualitas lingkungan. Keterbatasan jumlah stasiun pemantauan dan akses informasi mendorong kebutuhan akan sistem pemantauan yang lebih efisien dan terjangkau. Penelitian ini mengembangkan sistem pemantauan kualitas udara berbasis Internet of Things (IoT) menggunakan sensor MiCS-6814, MQ-131, dan DSM501A yang dikendalikan mikrokontroler ESP32, dengan penyimpanan data di Firebase dan visualisasi melalui aplikasi web. Sistem dilengkapi mekanisme kalibrasi berbasis *machine learning* untuk meningkatkan akurasi pengukuran, serta diuji melalui *black box testing* dan *System Usability Scale* (SUS). Hasil pengujian menunjukkan akurasi sensor mencapai 90,9% untuk NO_2 , 91,05% untuk $PM_{2.5}$, 86,89% untuk PM_{10} , dan 60,37% untuk O_3 . Dashboard memperoleh tingkat keberhasilan 100% dan nilai SUS 91,75%, menunjukkan sistem sangat layak digunakan. Model *Long Short-Term Memory* (LSTM) untuk prediksi *Air Quality Index* (AQI) 24 jam ke depan menghasilkan MAE 8.10, RMSE 13.10, dan MAPE 13.10%, dengan akurasi prediksi 86,90%. Hasil ini membuktikan bahwa sistem mampu menyediakan pemantauan kualitas udara secara berkala dengan tingkat keandalan tinggi, serta berpotensi mendukung strategi mitigasi polusi udara di tingkat lokal.

Kata kunci: pemantauan kualitas udara, IoT, ESP32, pembelajaran mesin, $PM_{2.5}$, *dashboard* interaktif.