

ABSTRAK

Polusi udara merupakan permasalahan lingkungan yang semakin meningkat, terutama di daerah perkotaan dengan tingkat emisi tinggi dari industri dan transportasi. Untuk mengatasi permasalahan ini, sistem pemantauan kualitas udara dikembangkan guna menyediakan informasi real-time mengenai parameter polutan udara, seperti $PM_{2.5}$ dan CO_2 . Namun, tantangan utama yang dihadapi adalah ketidakstabilan data akibat hilangnya data sensor pada waktu tertentu serta perlunya peningkatan akurasi sistem prediksi dan peringatan dini untuk mendukung pemantauan yang lebih andal dan respons cepat terhadap perubahan kualitas udara.

Penelitian ini mengusulkan pengembangan sistem pemantauan kualitas udara berbasis mikrosensor yang mampu memprediksi konsentrasi $PM_{2.5}$ dan CO_2 menggunakan model CNN-LSTM. Sistem ini juga dilengkapi dengan mekanisme deteksi kehilangan data menggunakan sistem *flagging* serta sistem peringatan dini yang terintegrasi dengan WhatsApp untuk menyampaikan informasi secara real-time kepada masyarakat. Selain itu, platform visualisasi berbasis website dikembangkan untuk menampilkan informasi kualitas udara secara lebih informatif dan interaktif bagi pengguna.

Hasil implementasi menunjukkan bahwa model CNN-LSTM mampu meningkatkan akurasi prediksi dibandingkan metode sebelumnya. Performa terbaik untuk $PM_{2.5}$ diperoleh pada stasiun Deli pada November 2024 dengan nilai R-square sebesar 0.59, sedangkan untuk CO_2 , performa terbaik ditemukan pada Januari 2024 di stasiun Deli dengan nilai R-square sebesar 0.47. Sistem *flagging* berhasil mendeteksi kehilangan data dengan tingkat akurasi tinggi, sementara sistem peringatan dini dapat memberikan notifikasi secara cepat dan efektif melalui WhatsApp. Dengan adanya sistem ini, pemantauan kualitas udara dapat dilakukan secara lebih akurat, responsif, dan mudah diakses oleh masyarakat serta pemangku kepentingan terkait.

Kata kunci: CNN-LSTM, CO_2 , polusi udara, $PM_{2.5}$, sistem *flagging*, *early warning system*.