

ABSTRAK

Semarang pernah menempati peringkat ke-10 kota dengan polusi udara terburuk di Indonesia pada 2023, sehingga diperlukan sistem prediksi kualitas udara yang akurat untuk mendukung pengambilan keputusan dan kebijakan lingkungan. Penelitian ini mengusulkan model prediksi berbasis *Gated Recurrent Unit (GRU)*, arsitektur *deep learning* pada *Recurrent Neural Network* yang mampu menangkap ketergantungan temporal jangka panjang melalui mekanisme *gating* sehingga efektif mengatasi masalah *vanishing gradient* pada data sekuensial. Data yang digunakan berupa konsentrasi per jam enam polutan utama, yaitu PM10, PM2.5, O₃, SO₂, NO₂, dan CO periode 22 Oktober 2024–22 Oktober 2025 dari *Weatherbit*, yang ditransformasikan menjadi Indeks Standar Pencemar Udara (ISPU). Masing-masing polutan dimodelkan secara terpisah karena memiliki karakteristik serta dinamika temporal yang berbeda. Proses ini dilakukan melalui tahapan *cyclical time encoding*, normalisasi *min-max scaling*, pembagian data *training-validation-testing*, dan pembentukan *lagged dataset* menggunakan *timestep* hasil *random search*, serta dilatih dengan *optimizer Adam* menggunakan fungsi kerugian *Mean Squared Error (MSE)*. Evaluasi menggunakan *SMAPE* menghasilkan kesalahan pengujian sebesar 12,78% (PM10), 7,83% (PM2.5), 9,33% (O₃), 4,25% (SO₂), 8,54% (NO₂), dan 6,29% (CO), yang mengindikasikan performa prediksi yang cukup baik. Prediksi periode 22–23 Oktober 2025 menunjukkan kualitas udara berkategori sedang, dengan pencemar kritis SO₂ mendominasi pada awal periode yang kemudian beralih menjadi PM2.5 setelah pukul 07.00.

Kata kunci: *Gated Recurrent Unit (GRU)*, kualitas udara, *time series*, *deep learning*, ISPU, prediksi polusi udara.