

ABSTRAK

Pencemaran udara di Kota Semarang telah memberikan dampak yang signifikan terhadap kesehatan masyarakat, dengan tercatat sebanyak 154.883 kasus Infeksi Saluran Pernapasan Akut (ISPA) hingga pertengahan tahun 2025. Penelitian ini menggunakan pendekatan citra satelit untuk menganalisis salah satu substansi penyumbang polusi udara, yaitu Nitrogen Dioksida (NO_2) yang diasumsikan dapat menyebabkan ISPA. Data harian NO_2 Sentinel-5P TROPOMI periode Januari–Juni 2025 memiliki nilai piksel yang hilang disebabkan oleh tutupan awan, *QA Filtering*, ataupun geometri satelit. Nilai piksel tersebut dapat direkonstruksi menggunakan pendekatan *machine learning*. Data NO_2 harian hasil rekonstruksi kemudian akan digunakan untuk menganalisis pengaruhnya terhadap prevalensi ISPA. Tiga model *machine learning* dikembangkan untuk merekonstruksi nilai yang hilang, yaitu Random Forest dasar (V1), Random Forest dengan fitur lag (V2), dan model hibrida Random Forest–Spatio Temporal Kriging (RF-STK, V3). Model V3 menunjukkan kinerja terbaik dengan nilai $R^2 = 0,817$, $\text{RMSE} = 7,01 \times 10^{-6} \text{ mol/m}^2$, dan *Relative Prediction Error* (RPE) = 12,11%, yang divalidasi menggunakan *Group 10-Fold Cross Validation* dengan rata-rata R^2 sebesar $0,802 \pm 0,064$. Analisis *hotspot* spasial menunjukkan bahwa konsentrasi NO_2 bergeser dari kecamatan di bagian timur (Tembalang dan Pedurungan) pada triwulan pertama ke wilayah barat dan pesisir utara (Semarang Barat, Ngaliyan, dan Tugu) pada periode April–Juni. Analisis dampak kesehatan menggunakan *Geographically and Temporally Weighted Regression* (GTWR) menunjukkan bahwa VCD NO_2 berpengaruh positif terhadap prevalensi ISPA dengan pola *spatio-temporal* yang heterogen ($R^2 = 0,681$; $\text{AICc} = 1526,902$), serta model GTWR memberikan kinerja yang lebih baik dibandingkan model Ordinary Least Squares (OLS) global ($R^2 = 0,031$). Seluruh 16 kecamatan menunjukkan koefisien lokal bernilai positif, hasil ini mengkonfirmasi bahwa NO_2 menjadi prediktor yang berpengaruh terhadap lonjakan kasus ISPA. Kecamatan Semarang Timur memiliki jumlah minggu dengan koefisien positif terbanyak untuk prediktor NO_2 , yang menunjukkan bahwa pengaruh NO_2 terhadap prevalensi ISPA di wilayah tersebut berlangsung secara konsisten sepanjang periode pengamatan.

Kata Kunci: Infeksi Saluran Pernapasan Akut (ISPA), Nitrogen Dioksida (NO_2), Sentinel-5P, Random Forest-Spatio Temporal Kriging, Polusi Udara