

ABSTRACT

Introduction: Acute respiratory infections monitored through the influenza-like illness (ILI) syndrome contribute substantially to disease morbidity and may trigger outbreaks, epidemics, and even pandemics. Although the ILI surveillance system in Indonesia is well established, data use remains largely descriptive, highlighting the need for quantitative forecasting models to support a more accurate early warning system.

Methods: This ecological time-series study analyzed national weekly data from 2022 through week 26 of 2025. Forecasting was conducted using ARIMA models with integration of temperature, humidity, precipitation, solar radiation, PM2.5, PM10 and Google search trends. Distributed Lag Non-Linear Models (DLNM) were applied to further evaluate exposure–response patterns.

Results: ARIMA(1,1,0) was selected as the best baseline model based on diagnostic adequacy and stable out-of-sample performance. Precipitation, relative humidity, and solar radiation showed significant associations with ILI cases and improved predictive performance. The ARIMA model incorporating precipitation as a 3-week moving average achieved the best performance, improving accuracy by 3.72% relative to the baseline. DLNM analyses confirmed a significant increase in ILI cases under low humidity and low precipitation conditions.

Conclusion: The best-performing model was ARIMA(1,1,0) with precipitation integration. Implementation as an early warning system requires improved timeliness of surveillance reporting and standardized, interoperable meteorological data integration between the Ministry of Health and the Meteorology, Climatology, and Geophysics Agency (BMKG).

Keywords: Influenza-like illness, ARIMA, Indonesia, Environmental factors, Early warning system

ABSTRAK

Pendahuluan: Infeksi saluran pernapasan akut yang dipantau melalui sindrom *influenza-like illness* (ILI) berkontribusi besar terhadap beban morbiditas penyakit, serta berpotensi memicu kejadian luar biasa, epidemi, bahkan pandemi. Meskipun sistem surveilans ILI telah mapan, pemanfaatan data masih didominasi oleh analisis deskriptif, sehingga diperlukan model prediksi kuantitatif sebagai dasar sistem kewaspadaan dini yang lebih akurat.

Metode: Penelitian ini menggunakan desain studi deret waktu ekologis dengan data mingguan nasional periode 2022 hingga minggu ke-26 tahun 2025. Pemodelan dilakukan menggunakan metode ARIMA dengan mengintegrasikan variabel suhu, kelembapan, curah hujan, radiasi matahari, polutan PM_{2.5}, PM₁₀ serta tren pencarian Google. Analisis lanjut menggunakan *Distributed Lag Non-Linear Model* (DLNM) dilakukan untuk mengevaluasi karakteristik hubungan paparan-respons.

Hasil: ARIMA(1,1,0) ditetapkan sebagai model *baseline* terbaik karena memenuhi kaidah diagnostik dan stabilitas prediksi pada data *testing*. Curah hujan, kelembapan relatif, dan radiasi matahari menunjukkan hubungan signifikan dengan kasus ILI dan berkontribusi positif pada performa model. Model ARIMA dengan integrasi curah hujan dalam format *moving average* 3 minggu menghasilkan performa terbaik dengan peningkatan akurasi sebesar 3,72%. Analisis DLNM mengonfirmasi peningkatan kasus ILI secara signifikan pada kondisi kelembapan dan curah hujan yang rendah.

Kesimpulan: Model prediksi terbaik yang teridentifikasi dalam penelitian ini adalah ARIMA(1,1,0) dengan integrasi variabel curah hujan. Implementasi model ini sebagai sistem peringatan dini memerlukan peningkatan ketepatan waktu pelaporan data surveilans serta integrasi data meteorologi yang terstandar antara Kementerian Kesehatan dan Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika.

Kata kunci: *Influenza-like Illness*, ARIMA, Indonesia, Faktor Lingkungan, Sistem Peringatan Dini