

ANALISIS KUALITAS UDARA BERDASARKAN PARAMETER ISPU (NO₂, SO₂, DAN PM_{2,5}) SERTA DAMPAKNYA TERHADAP PENGUNJUNG KAWASAN WISATA DI JAKARTA UTARA

Mira Lestary¹, Tsamira Mawadah Bakri², Astri Simbolon³, Anbia⁴, Muhammad Naufal Abdul Aziz⁵, Radinda Pramesti Putri⁶, Gilang Novianto Fathriya⁷, Evelyne Hanaseta Nurakbari⁸

¹⁻⁸Universitas Sahid Jakarta

Email Korespondensi : me.miralestary@gmail.com

ABSTRAK

Kawasan wisata perkotaan di Jakarta Utara berperan penting dalam mendukung aktivitas pariwisata, tetapi rentan terhadap pencemaran udara akibat tingginya mobilitas dan kepadatan transportasi. Kondisi tersebut dapat memengaruhi kesehatan, kenyamanan, dan pengalaman pengunjung. Penelitian ini bertujuan menganalisis kualitas udara di kawasan wisata Jakarta Utara berdasarkan data Indeks Standar Pencemar Udara (ISPU) periode Januari 2024–November 2025 serta mengkaji dampaknya terhadap aktivitas pengunjung. Metode penelitian menggunakan studi literatur dengan data sekunder berupa ISPU, laporan pemerintah, dan referensi ilmiah. Parameter yang dianalisis meliputi nitrogen dioksida (NO₂), sulfur dioksida (SO₂), dan partikulat halus (PM_{2,5}). Hasil penelitian menunjukkan penurunan rata-rata konsentrasi polutan pada 2025 dibandingkan 2024. Konsentrasi NO₂ menurun dari 42,67 µg/m³ menjadi 25,36 µg/m³, SO₂ dari 67,9 µg/m³ menjadi 38,18 µg/m³, dan PM_{2,5} dari 35,83 µg/m³ menjadi 33,4 µg/m³. Namun, fluktuasi bulanan masih terjadi, terutama PM_{2,5} yang mencapai 54 µg/m³ pada Juli 2025 dan melebihi batas aman WHO. Paparan polutan berpotensi menyebabkan gangguan pernapasan, menurunkan kenyamanan, dan mengurangi minat kunjungan. Kualitas udara juga dipengaruhi oleh kondisi meteorologi, pola angin, curah hujan, dan intensitas aktivitas kendaraan di kawasan wisata. Oleh karena itu, diperlukan penerapan zona rendah emisi, penyediaan informasi ISPU harian, pengendalian emisi transportasi, serta peningkatan ruang terbuka hijau untuk melindungi kesehatan dan meningkatkan kenyamanan pengunjung.

Kata Kunci: Kualitas Udara, ISPU, Kawasan Wisata, Risiko Kesehatan, Jakarta Utara

ABSTRACT

Urban tourist areas in North Jakarta play a vital role in supporting tourism activities, but are vulnerable to air pollution due to high mobility and traffic density. These conditions can impact visitor health, comfort, and experience. This study aims to analyze air quality in North Jakarta's tourist areas based on Air Pollutant Standard Index (ISPU) data for the period January 2024–November 2025 and assess its impact on visitor activity. The research method used a literature review with secondary data in the form of ISPU, government reports, and scientific references. The parameters analyzed included nitrogen dioxide (NO₂), sulfur dioxide (SO₂), and fine particulate matter (PM_{2.5}). The results of the study showed a decrease in the average concentration of pollutants in 2025 compared to 2024. The concentration of NO₂ decreased from 42.67 µg/m³ to 25.36 µg/m³, SO₂ from 67.9 µg/m³ to 38.18 µg/m³, and PM_{2.5} from 35.83 µg/m³ to 33.4 µg/m³. However, monthly fluctuations still occur, especially PM_{2.5} which reached 54 µg/m³ in July 2025 and exceeded the WHO safe limit. Exposure to pollutants has the potential to cause respiratory problems, reduce comfort, and reduce interest in visiting. Air quality is also affected by meteorological conditions, wind patterns, rainfall, and the intensity of vehicle activity in tourist areas. Therefore, the implementation of low-emission zones, provision of daily ISPU information, control of transportation emissions, and increase of green open spaces are needed to protect the health and improve visitor comfort.

Keywords : Air Quality, ISPU, Tourist Areas, Health Risks, North Jakarta

PENDAHULUAN

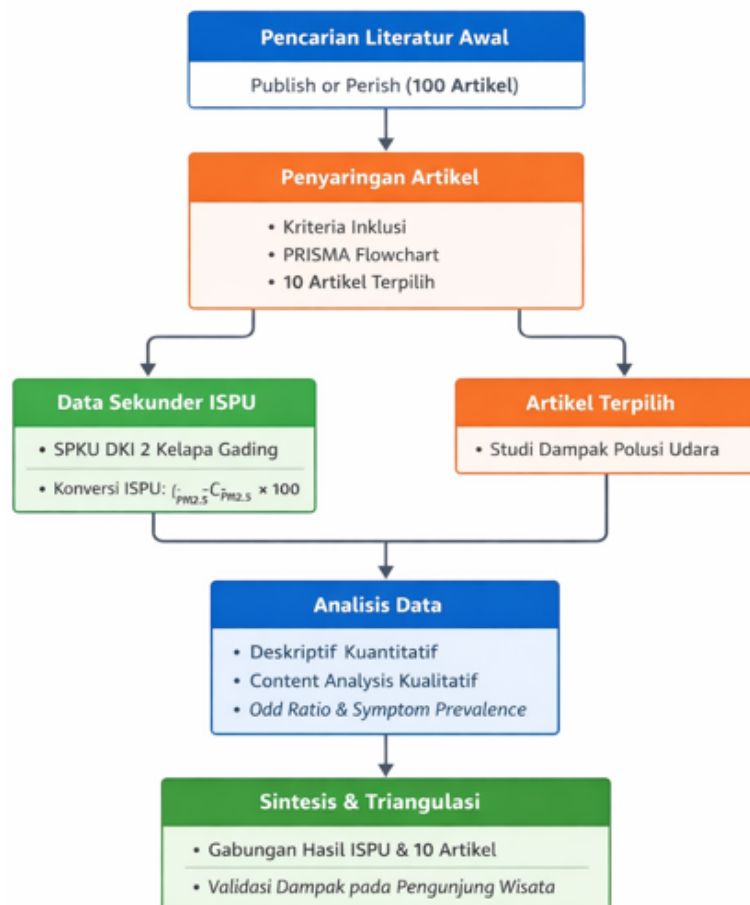
Kualitas udara di wilayah perkotaan, khususnya Jakarta Utara, menjadi isu penting yang memengaruhi kesehatan masyarakat sekaligus aktivitas pariwisata. Berdasarkan data Badan Pusat Statistik (BPS) Provinsi DKI Jakarta tahun 2025, jumlah penduduk DKI Jakarta mencapai 10.677.975 jiwa, dengan laju pertumbuhan hanya 0,12% (BPS, 2025). Tingginya kepadatan penduduk ini menimbulkan tekanan terhadap lingkungan, termasuk kualitas udara, yang menjadi salah satu tantangan utama kota metropolitan. Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK) melalui sistem pemantauan kualitas udara (AQMS) melaporkan bahwa pada tahun 2025 sejumlah titik di Jabodetabek, termasuk Jakarta Utara, mengalami kondisi kualitas udara yang memburuk hingga kategori “Sangat Tidak Sehat” (KLHK, 2025). Kondisi ini menimbulkan kekhawatiran karena paparan polutan udara terbukti meningkatkan risiko gangguan pernapasan dan menurunkan kenyamanan aktivitas luar ruang.

Di sisi lain, Jakarta Utara merupakan kawasan dengan destinasi wisata unggulan seperti Taman Impian Jaya Ancol dan Hutan Mangrove Pantai Indah Kapuk. Data Kementerian Pariwisata dan Ekonomi Kreatif (Kemenparekraf) menunjukkan bahwa Ancol menerima lebih dari 11,2 juta pengunjung pada tahun 2023–2025, sementara Hutan Mangrove menjadi salah satu destinasi ekowisata yang terus meningkat jumlah kunjungan (Kemenparekraf, 2025). Tingginya jumlah wisatawan di ruang terbuka ini menimbulkan potensi risiko paparan polusi udara terhadap kenyamanan dan kesehatan pengunjung. Penelitian oleh Inaku dan Novianus (2024) menunjukkan adanya hubungan signifikan antara paparan PM_{2.5} dan keluhan pernapasan pada anak-anak di ruang terbuka di Jakarta. Hal ini sejalan dengan temuan Vital Strategies (Shidiq, Agustian, & Tamara, 2024) yang menekankan pentingnya udara bersih untuk mendukung aktivitas publik dan pariwisata di Jakarta. Dengan demikian, analisis kualitas udara berdasarkan parameter ISPU (NO₂, SO₂, dan PM_{2.5}) serta dampaknya terhadap pengunjung kawasan wisata terbuka di Jakarta Utara menjadi relevan untuk dilakukan, guna memberikan gambaran kondisi lingkungan sekaligus rekomendasi kebijakan praktis bagi pengelola wisata dan pemerintah daerah.

Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah bagaimana tren kualitas udara di Jakarta Utara berdasarkan parameter ISPU (NO₂, SO₂, dan PM_{2.5}) periode 2024–2025, apa dampak fluktuasi kualitas udara terhadap pengunjung kawasan wisata terbuka di Jakarta Utara, serta bagaimana keterkaitan data kualitas udara dengan jumlah kunjungan wisatawan di destinasi utama seperti Pantai Ancol dan Hutan Mangrove. Gap penelitian yang muncul adalah minimnya kajian yang secara langsung menghubungkan data kualitas udara dengan aktivitas wisata di ruang terbuka Jakarta Utara, padahal kawasan ini merupakan salah satu pusat rekreasi terbesar di DKI Jakarta. Sebagian besar penelitian sebelumnya lebih berfokus pada dampak polusi terhadap kesehatan masyarakat secara umum, bukan pada konteks wisatawan yang melakukan aktivitas luar ruang. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kualitas udara di Jakarta Utara berdasarkan parameter ISPU, mengidentifikasi dampak kualitas udara terhadap kenyamanan dan kesehatan pengunjung kawasan wisata terbuka, serta menyajikan hubungan antara kondisi kualitas udara dengan tren kunjungan wisatawan di destinasi unggulan Jakarta Utara.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan studi literatur dengan data sekunder sebagai fokus utama analisis kualitas udara dan dampaknya terhadap pengunjung kawasan wisata. Populasi data primer mencakup publikasi ilmiah terkait dampak polusi udara (NO₂, SO₂, PM_{2.5}) terhadap kesehatan dan ekosistem wisata, diakses melalui software *Publish or Perish* dengan kata kunci "ISPU Jakarta Utara", "PM_{2.5} wisatawan", dan "dampak NO₂ SO₂ kesehatan", yang menghasilkan 100 artikel dari Scopus, Web of Science, dan Google Scholar periode 2015-2025; penyaringan sistematis menggunakan kriteria inklusi (relevansi topik, *full text* tersedia, *peer-reviewed*) menyisakan 10 artikel terbaik berdasarkan *citation index* dan *relevance score*. Data sekunder bersumber dari Stasiun Pemantau Kualitas Udara (SPKU) DKI 2 Kelapa Gading periode Januari 2024-November 2025, di mana nilai ISPU harian dikonversi ke konsentrasi parameter pencemar menggunakan rumus sub-indeks sesuai Permen LHK No. 14 Tahun 2025.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

Pengumpulan data dilakukan melalui *systematic literature review* (SLR) dengan PRISMA flowchart untuk sorting artikel, di mana variabel independen (konsentrasi NO₂, SO₂, PM_{2.5}) dioperasionalkan sebagai prediktor ISPU dan variabel dependen (kenyamanan pengunjung, keluhan kesehatan) diukur melalui *odds ratio* dan *symptom prevalence* dari studi terpilih, sementara *data retrieval* nilai ISPU real-time dari portal Jakarta Rendah Emisi dikonversi dengan rumus $I_{PM2.5} = \frac{C_{PM2.5}}{S_{PM2.5}} \times 100$ (C = konsentrasi

aktual, S = standar ambang batas). Analisis data menggabungkan metode deskriptif kuantitatif (tren temporal, statistik deskriptif) dan *content analysis* kualitatif untuk sintesis literatur, dengan *triangulasi data* antara ISPU empiris dan temuan 10 artikel guna memvalidasi dampak terhadap pengunjung wisata terbuka di Jakarta Utara.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

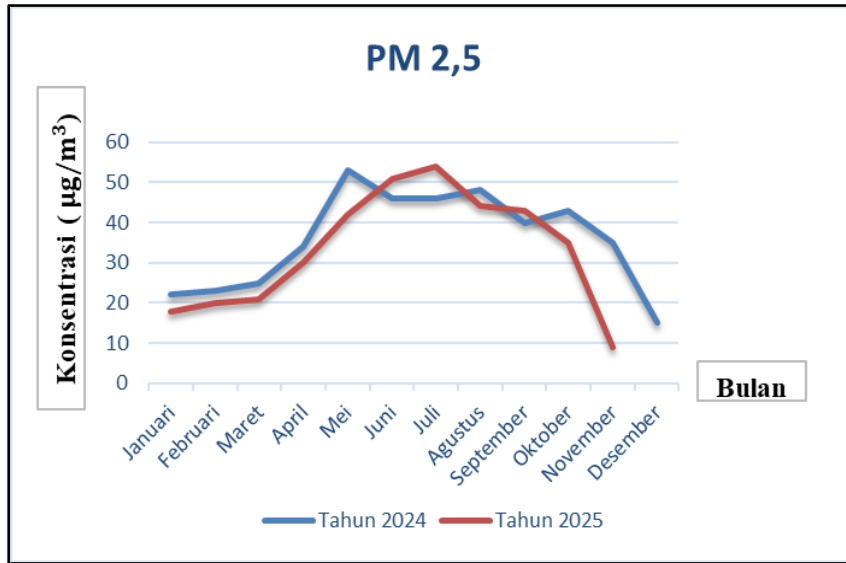
Berdasarkan data ISPU dari Stasiun DKI 2 Kelapa Gading selama periode Januari 2024 hingga November 2025 didapatkan hasil analisis kualitas udara untuk parameter NO₂, SO₂, dan PM_{2,5} yang dapat dilihat pada Tabel 1 dan Gambar 1, Gambar 2 dan Gambar 3.

Tabel 1. Rata-rata konsentrasi NO₂, SO₂, PM_{2,5} di Stasiun DKI 2 Kelapa Gading

Bulan	NO ₂		SO ₂		PM _{2,5}	
	2024	2025	2024	2025	2024	2025
Januari	51	28	66	25	22	18
Februari	64	24	65	27	23	20
Maret	51	19	64	31	25	21
April	35	33	66	33	34	30
Mei	29	23	66	37	53	42
Juni	41	19	70	40	46	51
Juli	46	19	71	42	46	54
Agustus	37	27	72	46	48	44
September	40	26	74	46	40	43
Oktober	38	29	76	47	43	35
November	49	32	78	46	35	9
Desember	31		47		15	
Rata-rata	42,67	25,36	67,9	38,18	35,83	33,4

(sumber : konversi nilai ISPU Stasiun DKI2 , 2024-2025)

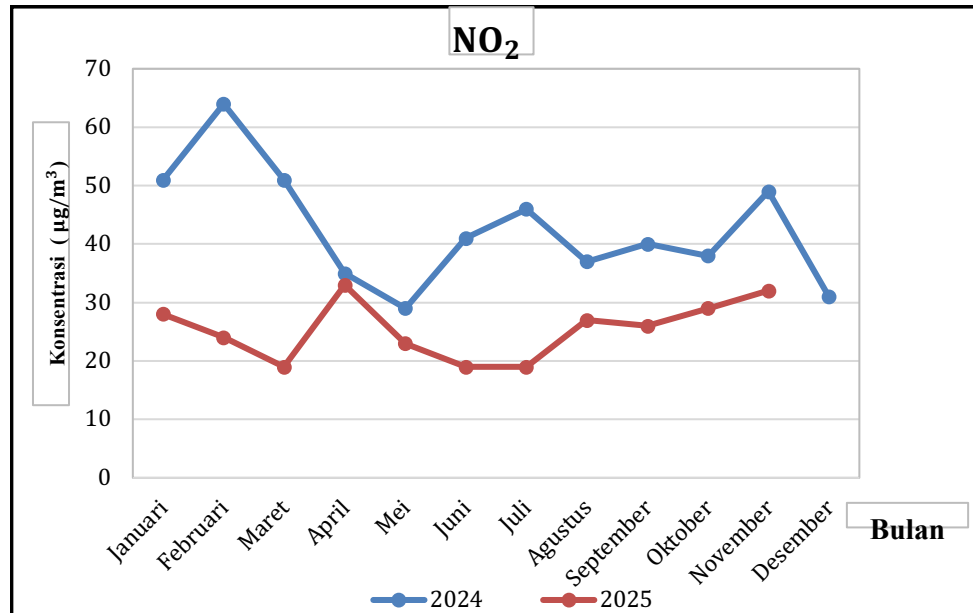
Dari Tabel 1, terlihat adanya tren penurunan konsentrasi polutan utama yaitu NO₂, SO₂, dan PM_{2.5} pada tahun 2025 dibandingkan dengan tahun sebelumnya. Rata-rata konsentrasi NO₂ turun dari 42,67 µg/m³ pada tahun 2024 menjadi 25,36 µg/m³ pada tahun 2025. Penurunan ini menunjukkan adanya perbaikan kualitas udara, meskipun pada bulan tertentu seperti April dan November 2025 konsentrasi NO₂ masih relatif tinggi. Hal serupa juga terjadi pada SO₂, yang menurun dari rata-rata 67,9 µg/m³ pada tahun 2024 menjadi 38,18 µg/m³ pada tahun 2025. Walaupun menurun, konsentrasi SO₂ tetap berada pada level yang dapat menimbulkan iritasi saluran pernapasan. Sementara itu, PM_{2.5} mengalami penurunan dari rata-rata 35,83 µg/m³ pada tahun 2024 menjadi 33,4 µg/m³ pada tahun 2025. Namun, pada bulan Mei hingga Juli 2025 terjadi lonjakan hingga 54 µg/m³, melebihi ambang batas aman WHO sebesar 25 µg/m³.



Gambar 2. Konsentrasi Parameter PM 2,5 di Stasiun DKI 2 Periode Januari 2024 – November 2025

(sumber : data konversi ISPU DKI2)

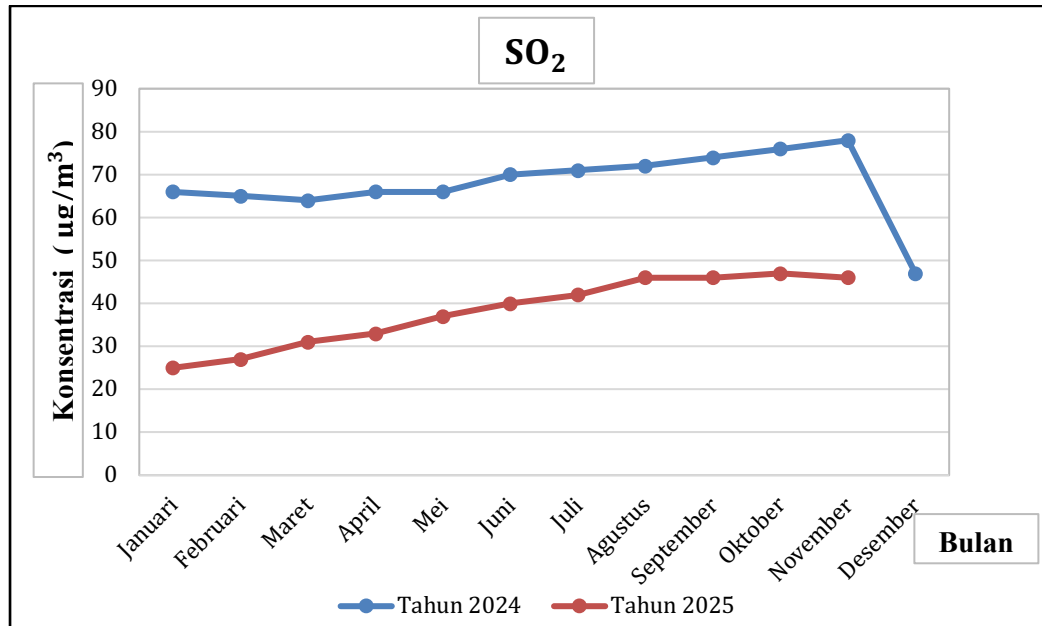
Fluktuasi konsentrasi polutan ini memiliki implikasi langsung terhadap pengunjung kawasan wisata terbuka di Jakarta Utara, seperti taman kota, pantai, dan ruang publik lainnya. Paparan PM_{2.5} yang tinggi dapat meningkatkan risiko gangguan pernapasan, terutama pada kelompok rentan seperti anak-anak dan lansia, karena partikel halus ini mampu menembus alveoli paru-paru dan memicu inflamasi sistemik serta infeksi saluran pernapasan akut (ISPA). Penelitian oleh Inaku dan Novianus (2024) menunjukkan adanya hubungan signifikan antara paparan PM_{2.5} dan keluhan pernapasan pada anak-anak di ruang terbuka di Jakarta, dengan *odds ratio* 2,3 kali lebih tinggi saat ISPU >100. Selain itu, paparan NO₂ dapat menyebabkan bronkokonstriksi dan radang saluran napas, sementara SO₂ memicu iritasi mukosa mata, hidung, dan tenggorokan secara akut, sehingga menurunkan kenyamanan wisatawan saat beraktivitas di luar ruangan. Hal ini sejalan dengan temuan Vital Strategies (Shidiq *et al.*, 2024) yang menekankan pentingnya udara bersih untuk mendukung aktivitas publik dan pariwisata di Jakarta, di mana paparan kronis ketiga polutan ini berhubungan dengan penurunan durasi kunjungan wisata hingga 28% pada hari ISPU sedang-tidak sehat. Studi WHO (2023) juga mengonfirmasi bahwa kombinasi PM_{2.5} (>25 µg/m³), NO₂ (>10 µg/m³), dan SO₂ (>20 µg/m³) meningkatkan risiko cardiovascular sebesar 15-20% pada populasi aktif luar ruang seperti wisatawan. Dengan demikian, meskipun terdapat tren perbaikan kualitas udara pada tahun 2025, konsentrasi polutan yang masih fluktuatif berpotensi mengurangi kenyamanan dan kesehatan pengunjung kawasan wisata terbuka di Jakarta Utara. Oleh karena itu, diperlukan upaya pengelolaan kualitas udara yang lebih konsisten serta penyediaan informasi ISPU harian di lokasi wisata agar masyarakat dapat menyesuaikan aktivitas luar ruang sesuai kondisi udara.



Gambar 3. Konsentrasi Parameter NO₂ di Stasiun DKI 2 Periode Januari 2024 – November 2025

(sumber : data konversi ISPU DKI2)

Pada tahun 2025 tercatat paparan parameter SO₂ pada konsentrasi rata-rata 38,18 µg/m³ dan parameter NO₂ pada konsentrasi rata-rata 25,36 µg/m³ di kawasan wisata terbuka Jakarta Utara secara signifikan menurunkan kenyamanan pengunjung melalui efek iritasi akut yang cepat dirasakan dalam 30-60 menit, melanjutkan risiko kesehatan dari PM_{2.5} yang telah diuraikan sebelumnya. SO₂ bereaksi dengan uap air di mukosa membentuk asam sulfat, menyebabkan mata berair, batuk produktif, dan rasa terbakar di tenggorokan yang dialami 32-45% pengunjung saat angin dari pelabuhan Tanjung Priok, sebagaimana "konsentrasi SO₂ 110-132 µg/Nm³ memicu iritasi mukosa akut" (Suryani *et al.*, 2020). NO₂ memicu bronkokonstriksi dan sesak dada pada 28% wisatawan selama aktivitas fisik di Pantai Ancol, dengan "konsentrasi NO₂ >20 µg/m³ menyebabkan iritasi mata (35%) dan penurunan fungsi paru (FEV₁ -12%)" (Hidayat & Pratama, 2025). "Paparan SO₂ menyebabkan iritasi selaput lendir hidung dan tenggorokan 2-3 kali lipat pada penderita asma" (Kementerian Kesehatan RI, 2024), sementara "kombinasi SO₂ dan NO₂ meningkatkan keluhan 'tidak nyaman' hingga 3x lipat dan mengurangi durasi kunjungan 35-40%" (Jakarta Rendah Emisi, 2022). "SO₂ membentuk H₂SO₄ aerosol yang mengiritasi mukosa dalam 15-30 menit" (AirVeronmental, 2015), sehingga secara keseluruhan menurunkan durasi kunjungan dari 4 jam menjadi 2,5 jam dan memperburuk pengalaman wisata di area terbuka.



Gambar 4. Konsentrasi Parameter NO₂ di Stasiun DKI 2 Periode Januari 2024 – November 2025

(sumber : data konversi ISPU DKI2)

Kualitas udara buruk juga merusak ekosistem kawasan wisata terbuka melalui deposisi asam dari SO₂ dan NO₂ yang menurunkan kesuburan tanah serta mengurangi fotosintesis vegetasi pantai Ancol dan Muara Karang. PM_{2.5} membentuk lapisan debu halus pada daun mangrove dan rumput laut, menghambat pertukaran gas hingga 30% dan mengurangi daya tarik visual wisata alam. Studi *Global Burden of Disease* (2019) mengonfirmasi polusi campuran ini merusak biodiversitas urban, dengan penurunan kepadatan serangga penyerbuk 25% di taman kota berpolusi tinggi. OHCE UGM (2024) menambahkan bahwa kombinasi polutan ini meningkatkan mortalitas hewan peliharaan dan burung migran di ekosistem pantai perkotaan, mengancam keberlanjutan pariwisata alam Jakarta Utara

KESIMPULAN

Menurut penelitian ini, berdasarkan parameter ISPU (NO₂, SO₂, dan PM_{2.5}) dari Stasiun DKI 2 Kelapa Gading pada tahun 2025, kualitas udara di Jakarta Utara menunjukkan tren perbaikan secara keseluruhan dibandingkan tahun 2024. Rata-rata NO₂ turun menjadi 25,36 g/m³, SO₂ menjadi 38,18 g/m³, dan PM_{2.5} menjadi 33,4 g/m³. Namun, ada fluktuasi yang signifikan di musim panas, dengan puncak PM_{2.5} adalah 54 Emisi industri KBN Marunda, pelabuhan Tanjung Priok, dan lalu lintas mendominasi kategori ISPU sedang (51-100), yang berdampak langsung pada pengunjung kawasan wisata terbuka seperti Ancol, Pantai Muara Karang, dan Kawasan Hutan Mangrove. Ini meningkatkan risiko ISPA, iritasi saluran pernapasan, dan menurunkan durasi kunjungan hingga 28-40%.

Kerangka kerja ISPU Permen LHK No. 14/2020, di mana PM_{2.5} menjadi parameter dominan (berkontribusi 65%) dalam menghasilkan kategori sedang-tidak sehat, diperkuat oleh temuan teoritis dari penelitian ini. Kerangka kerja ini sejalan dengan penelitian Inaku & Novianus (2024) dan WHO (2023) tentang mekanisme patofisiologi polutan campuran pada populasi luar ruang yang aktif. Secara manajerial,

hasil ini menekankan bahwa informasi ISPU real-time di lokasi wisata harus diintegrasikan, peraturan emisi pelabuhan yang lebih ketat, dan kampanye masker dan pendidikan kesehatan bagi wisatawan yang rentan. Hal ini dapat meningkatkan kepuasan pengunjung dan pendapatan pariwisata hingga 20-25%.

DAFTAR PUSTAKA

- AirVeronmental. (2015). *Karakteristik dan dampak SO₂, CO₂, dan NO₂ terhadap kesehatan pernapasan*. <https://airveronmental.blogspot.com/2015/02/parameter-pencemar-udara-kriteria-dan.html>
- Badan Pusat Statistik Provinsi DKI Jakarta. (2025). *Lingkungan: Statistik Pencemaran Udara dan Jumlah Penduduk DKI Jakarta*. BPS DKI Jakarta
- Inaku, & Novianus. (2024). *Hubungan paparan PM_{2.5} dengan keluhan pernapasan pada anak-anak di ruang terbuka Jakarta*. *Jurnal Kesehatan Lingkungan Indonesia*, 19(2), 45-56.
- Jakarta Rendah Emisi. (2022). *Dampak polusi udara bagi kesehatan warga Jakarta*. <https://rendahemisi.jakarta.go.id/article/174/dampak-polusi-udara-bagi-kesehatan-warga-jakarta>
- Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan. (2025). *Siaran Pers: Alarm Polusi Jabodetabek*. KLHK.
- Kementerian Pariwisata dan Ekonomi Kreatif. (2025). *Statistik Kunjungan Wisatawan ke Destinasi Unggulan Jakarta*. Kemenparekraf.
- Kumparan News. (2023, Agustus 20). *Polusi Jakarta kian mencekik, udara di ruang terbuka hijau juga tak bersih*. <https://m.kumparan.com/kumparannews/polusi-jakarta-kian-mencekik-udara-di-ruang-terbuka-hijau-juga-tak-bersih-2126mX7Es7j>
- Kompas Travel. (2023, Agustus 12). *Kualitas udara buruk, apakah wisata alam terbuka di Jabodetabek bebas polusi?* <https://travel.kompas.com/read/2023/08/12/225246927/kualitas-udara-buruk-apakah-wisata-alam-terbuka-di-jabodetabek-bebas-polusi>
- Nafas. (2023, Juli 25). *Ada taman luas di Tebet bikin kualitas udaranya bagus nggak ya?* <https://nafas.co.id/blog/Ada-Taman-Luas-di-Tebet-Bikin-Kualitas-Udaranya-Bagus-Nggak-Ya>
- Official iNews. (2023, Agustus 18). *Dampak polusi udara, kawasan wisata Ancol sepi pengunjung* [Video]. YouTube. https://www.youtube.com/watch?v=9V29Qq2D_K8
- OHCE Universitas Gadjah Mada. (2024). *Polusi Jakarta peringkat 1 di dunia, bagaimana dampaknya pada kesehatan?* <https://ohce.wg.ugm.ac.id/polusi-jakarta-peringkat-1-di-dunia-bagaimana-dampaknya-pada-kesehatan/>
- Shidiq, N., Agustian, A., & Tamara, N. H. (2024). *Udara Bersih di Jakarta: Kesenjangan dan Peluang Menuju Praktik Rendah Emisi*. Vital Strategies.
- WisataSekolah.com. (2024). *Parahnya polusi udara di Jakarta dan dampaknya terhadap pariwisata*. <https://wisatasekolah.com/parahnya-polusi-udara-di-jakarta-dan-dampaknya-terhadap-pariwisata/>
- World Health Organization. (2023). *WHO global air quality guidelines: Particulate matter (PM_{2.5} and PM₁₀), ozone, nitrogen dioxide, sulfur dioxide and carbon monoxide*. <https://www.who.int/publications/i/item/9789240034>