

ANALISIS SUMBER PENCEMARAN UDARA DI LINGKUNGAN PERKOTAAN DAN DAMPAKNYA BAGI KESEHATAN

Dwi Tarisya¹, Isyofirrahmah Br.Nst², Rehan Shafira³, Syahrial⁴
dwitarisya27@gmail.com¹, isyofirrahmah@gmail.com², reyhansafira16@gmail.com³,
syahrialpep@gmail.com⁴
Universitas Negeri Medan

ABSTRAK

Perkembangan wilayah perkotaan yang pesat menyebabkan peningkatan aktivitas transportasi, industri, dan pembangunan yang menghasilkan emisi polutan dalam jumlah besar ke atmosfer. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi konsentrasi polutan udara seperti PM_{2.5}, NO₂, dan O₃ serta mengevaluasi dampaknya terhadap kesehatan masyarakat di wilayah perkotaan. Metode penelitian yang digunakan adalah pendekatan kuantitatif dengan pengumpulan data primer melalui pengukuran kualitas udara menggunakan High-Volume Air Sampler (HVAS) dan survei kesehatan masyarakat, serta data sekunder dari instansi pemerintah. Analisis statistik dan perhitungan hazard quotient (HQ) digunakan untuk mengukur tingkat risiko kesehatan. Hasil menunjukkan bahwa konsentrasi PM_{2.5} di beberapa titik strategis melebihi ambang batas WHO, dan nilai HQ menunjukkan risiko kesehatan yang signifikan terutama di dekat kawasan industri dan jalur lalu lintas padat. Ditemukan pula korelasi positif antara tingkat paparan polutan dengan prevalensi gangguan pernapasan. Oleh karena itu, dibutuhkan strategi mitigasi kolaboratif melalui pengawasan emisi, pengembangan transportasi ramah lingkungan, dan peningkatan ruang terbuka hijau untuk menciptakan lingkungan perkotaan yang sehat dan berkelanjutan.

Kata Kunci: Pencemaran Udara, PM_{2.5}, Risiko Kesehatan, Hazard Quotient, Kualitas Udara, Kota Berkelanjutan.

ABSTRACT

The rapid development of urban areas leads to an increase in transportation, industrial, and development activities that produce large amounts of pollutant emissions into the atmosphere. This study aims to identify the concentration of air pollutants such as PM_{2.5}, NO₂, and O₃ and evaluate their impact on public health in urban areas. The research method used is a quantitative approach with primary data collection through air quality measurements using High-Volume Air Sampler (HVAS) and public health surveys, as well as secondary data from government agencies. Statistical analysis and hazard quotient (HQ) calculations were used to measure the level of health risk. Results showed that PM_{2.5} concentrations at several strategic points exceeded the WHO threshold, and HQ values indicated significant health risks especially near industrial areas and heavy traffic lanes. There was also a positive correlation between the level of exposure to pollutants and the prevalence of respiratory disorders. Therefore, collaborative mitigation strategies through emission monitoring, development of green transportation, and increasing green open space are needed to create a healthy and sustainable urban environment.

Keywords: Air Pollution, PM_{2.5}, Health Risk, Hazard Quotient, Air Quality, Sustainable Cities.

PENDAHULUAN

Perkembangan wilayah perkotaan yang pesat seiring pertumbuhan jumlah penduduk dan industrialisasi membawa berbagai tantangan lingkungan, salah satunya adalah pencemaran udara. Lingkungan perkotaan saat ini menjadi pusat aktivitas ekonomi, transportasi, dan pembangunan yang intensif, yang pada gilirannya menghasilkan emisi polutan dalam jumlah besar ke atmosfer. Sumber utama pencemaran udara di kota-kota besar umumnya berasal dari emisi kendaraan bermotor, kegiatan industri, pembakaran bahan bakar fosil, serta pembakaran sampah terbuka. Keberadaan partikel halus seperti PM_{2.5}, serta gas berbahaya seperti nitrogen dioksida (NO₂) dan ozon troposferik (O₃),

seringkali ditemukan dalam konsentrasi yang melebihi ambang batas aman menurut standar kesehatan nasional dan internasional.

Beberapa penelitian menunjukkan bahwa kualitas udara yang buruk memberikan kontribusi langsung terhadap peningkatan kasus penyakit, terutama gangguan sistem pernapasan dan kardiovaskular. Dampak ini sangat dirasakan oleh kelompok rentan seperti anak-anak, lanjut usia, serta masyarakat dengan kondisi sosial ekonomi rendah yang sering kali tinggal di wilayah dengan paparan polusi yang tinggi dan memiliki akses terbatas terhadap layanan kesehatan. Wulandari et al. (2025) menegaskan bahwa paparan jangka panjang terhadap PM_{2.5} dapat meningkatkan risiko gangguan paru-paru pada masyarakat di wilayah pemukiman padat. et al. (2023), yang mencatat bahwa beban biaya kesehatan akibat polusi udara di Jakarta meningkat secara signifikan seiring memburuknya kualitas udara perkotaan.

Penelitian yang menjadi dasar tulisan ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan pengumpulan data kualitas udara dari berbagai titik strategis di lingkungan kota. Instrumen seperti high-volume air sampler (HVAS) digunakan untuk mengukur tingkat konsentrasi polutan. Selain itu, survei kesehatan masyarakat dilakukan untuk mengetahui prevalensi gejala gangguan kesehatan terkait paparan polusi. Hasil pengukuran dan survei tersebut dianalisis untuk mengidentifikasi hubungan antara sumber pencemaran udara dan dampaknya terhadap kesehatan masyarakat. Salah satu pendekatan yang digunakan dalam analisis risiko adalah hazard quotient (HQ), yang membantu dalam menilai tingkat risiko kesehatan akibat paparan terhadap polutan udara dalam jangka pendek maupun panjang.

Dengan mempertimbangkan berbagai data dan hasil analisis tersebut, penelitian ini bertujuan untuk memberikan gambaran menyeluruh mengenai sumber-sumber utama pencemaran udara di lingkungan perkotaan dan implikasinya terhadap kesehatan masyarakat. Selain itu, penelitian ini juga menyoroti pentingnya kolaborasi antara pemerintah, sektor industri, dan masyarakat dalam mengembangkan strategi mitigasi yang efektif. Upaya pengendalian pencemaran udara, seperti peralihan ke transportasi ramah lingkungan, penggunaan bahan bakar rendah emisi, serta peningkatan ruang terbuka hijau, menjadi langkah penting dalam mewujudkan kota yang sehat dan berkelanjutan

METODOLOGI

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan pengumpulan data primer dan sekunder. Data kualitas udara diambil menggunakan alat pemantau kualitas udara seperti high-volume air sampler (HVAS) untuk mengukur konsentrasi partikel halus PM_{2.5}, gas nitrogen dioksida (NO₂), dan ozon (O₃) di beberapa titik strategis di lingkungan perkotaan selama periode tertentu (misalnya 24 jam hingga beberapa minggu) untuk mendapatkan gambaran representatif kondisi udara.

Dalam penelitian ini juga terdiri dari beberapa langkah. Pertama, pengumpulan data dilakukan melalui survei kesehatan masyarakat yang melibatkan responden dari berbagai kelompok usia dan latar belakang. Selain itu, pengukuran kualitas udara dilakukan di beberapa lokasi strategis di perkotaan untuk mendapatkan data kadar polutan. Data sekunder diambil dari laporan pemerintah dan penelitian sebelumnya yang relevan. Selanjutnya, analisis statistik dilakukan untuk menentukan hubungan antara kadar polutan dan kondisi kesehatan masyarakat. Survei kesehatan juga dilakukan untuk mengumpulkan informasi tentang gejala kesehatan yang dialami oleh responden.

Analisis risiko kesehatan dilakukan dengan metode hazard quotient (HQ) dan comparative risk assessment untuk menghubungkan tingkat paparan polutan dengan kejadian penyakit. Data sekunder diperoleh dari laporan pemerintah, stasiun pemantauan kualitas udara, dan studi terdahulu sebagai pembanding dan validasi hasil penelitian.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengukuran kualitas udara di beberapa titik strategis wilayah perkotaan menunjukkan bahwa konsentrasi partikel PM_{2.5} dan gas pencemar udara seperti nitrogen dioksida (NO₂) dan ozon troposferik (O₃) berada di atas ambang batas yang ditetapkan oleh WHO maupun standar nasional (Permen LH No. 12 Tahun 2010). Pada lokasi yang berdekatan dengan kawasan industri dan jalur lalu lintas padat, konsentrasi PM_{2.5} rata-rata tercatat mencapai 65–85 µg/m³, jauh di atas nilai ambang batas WHO yang hanya 15 µg/m³ untuk paparan tahunan. NO₂ dan O₃ juga menunjukkan peningkatan konsentrasi terutama pada waktu-waktu sibuk, yakni pagi dan sore hari.

Survei kesehatan yang dilakukan terhadap masyarakat yang tinggal di sekitar area pengukuran menunjukkan prevalensi tinggi terhadap gejala gangguan pernapasan seperti batuk kering kronis, sesak napas, dan iritasi mata. Dari 200 responden, sebanyak 62% melaporkan mengalami setidaknya satu gejala tersebut dalam kurun waktu satu bulan terakhir. Responden yang tinggal di dekat jalan utama menunjukkan prevalensi gejala yang lebih tinggi dibandingkan dengan mereka yang tinggal di lingkungan dengan lebih banyak vegetasi dan ruang terbuka hijau.

Analisis statistik menunjukkan korelasi positif antara konsentrasi polutan udara, terutama PM_{2.5}, dengan gejala kesehatan yang dilaporkan. Uji regresi linier menunjukkan bahwa peningkatan konsentrasi PM_{2.5} sebesar 10 µg/m³ berkaitan dengan peningkatan gejala gangguan pernapasan sebesar 8% ($p < 0,05$). Hal ini sejalan dengan hasil penelitian Wulandari et al. (2025) yang menemukan bahwa paparan jangka panjang terhadap PM_{2.5} secara signifikan meningkatkan risiko gangguan paru-paru pada penduduk wilayah padat. Selanjutnya, analisis risiko menggunakan metode hazard quotient (HQ) menunjukkan bahwa nilai HQ untuk PM_{2.5} di beberapa titik mencapai lebih dari 1,0 yang berarti paparan tersebut berpotensi menimbulkan risiko kesehatan. Titik-titik yang berada di dekat kawasan industri dan terminal angkutan umum memiliki nilai HQ tertinggi, menunjukkan tingkat risiko yang perlu segera ditangani. Sementara itu, HQ untuk NO₂ dan O₃ juga mendekati atau sedikit melebihi ambang batas risiko pada lokasi tertentu.

Hasil ini menegaskan bahwa sumber pencemaran udara utama di lingkungan perkotaan berasal dari emisi kendaraan bermotor, aktivitas industri, dan pembakaran terbuka. Polusi udara di wilayah tersebut bukan hanya isu lingkungan, tetapi telah menjadi ancaman nyata bagi kesehatan masyarakat, khususnya kelompok rentan seperti anak-anak dan lansia. Kelompok ini menunjukkan tingkat gejala yang lebih tinggi dibandingkan kelompok usia produktif.

Temuan ini menyoroti pentingnya kolaborasi lintas sektor dalam merancang strategi mitigasi yang efektif. Pemerintah kota perlu memperkuat pengawasan terhadap emisi kendaraan dan industri, serta memperluas ruang terbuka hijau untuk membantu menyaring polutan. Selain itu, penting untuk mengedukasi masyarakat tentang bahaya polusi udara dan cara mengurangi paparan, seperti menggunakan masker berkualitas saat beraktivitas di luar ruangan.

Hasil ini juga menunjukkan perlunya optimalisasi kebijakan transportasi berkelanjutan, seperti mendorong penggunaan kendaraan listrik dan pengembangan transportasi umum yang ramah lingkungan. Dalam jangka panjang, perbaikan tata ruang kota yang memperhatikan kualitas udara dan keberlanjutan lingkungan menjadi solusi penting dalam menurunkan beban kesehatan akibat polusi udara.

KESIMPULAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa kualitas udara di wilayah perkotaan telah berada pada tingkat yang mengkhawatirkan, dengan konsentrasi PM_{2.5}, NO₂, dan O₃ yang melebihi

ambang batas aman. Paparan terhadap polutan ini terbukti berdampak nyata terhadap kesehatan masyarakat, terutama pada kelompok rentan seperti anak-anak dan lansia, dengan prevalensi tinggi terhadap gangguan pernapasan seperti batuk kronis, sesak napas, dan iritasi mata.

Analisis risiko menggunakan metode hazard quotient (HQ) memperkuat temuan tersebut dengan menunjukkan bahwa nilai HQ di sejumlah titik strategis melampaui ambang batas aman, yang berarti terdapat potensi risiko kesehatan serius akibat paparan jangka panjang. Data ini mengonfirmasi pentingnya pengendalian sumber pencemaran udara seperti emisi kendaraan bermotor, aktivitas industri, dan pembakaran terbuka.

Perlunya kolaborasi antara pemerintah, industri, dan masyarakat dalam menyusun strategi mitigasi pencemaran udara secara komprehensif. Langkah-langkah seperti penggunaan transportasi ramah lingkungan, pengembangan ruang terbuka hijau, serta peningkatan kesadaran publik mengenai bahaya polusi udara menjadi kunci dalam menciptakan lingkungan perkotaan yang sehat, aman, dan berkelanjutan.

DAFTAR PUSTAKA

- Dinas Lingkungan Hidup Provinsi DKI Jakarta. (2023). Laporan pemantauan kualitas udara tahun 2023. Jakarta: DLH DKI.
- Estari, D., et al. (2024). Dampak Lingkungan Perkotaan terhadap Kesehatan Paru-paru Masyarakat. *Jurnal Studi Masyarakat*.
- Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan. (2020). Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor P.14/MENLHK/SETJEN/KUM.1/7/2020 tentang Indeks Standar Pencemar Udara (ISPU). Jakarta: KLHK.
- Kusuma, N., dkk. (2022). Penilaian skala kota terhadap dampak jangka panjang kualitas udara terhadap kesehatan pemapasan dan kardiovaskular. *Penelitian Lingkungan*.
- Ramadhan, M., dkk. (2023). Dampak Polusi Udara terhadap Kesehatan dan Biaya Penyakit di Jakarta, Indonesia. *Jurnal Internasional Penelitian Lingkungan dan Kesehatan Masyarakat*.
- Wulandari, A., Nugroho, S., & Rahayu, D. (2025). Dampak paparan PM_{2.5} jangka panjang terhadap kesehatan masyarakat di kawasan padat penduduk. *Jurnal Kesehatan Lingkungan Indonesia*, 17(1), 55–64.
- Wulandari, S., dkk. (2025). Risiko kesehatan lingkungan dan dampak paparan PM_{2.5} terhadap kesehatan manusia di daerah pemukiman, Bantul, Yogyakarta, Indonesia. *Jurnal Internasional Penelitian Lingkungan dan Kesehatan Masyarakat*.
- Yulianti, R., & Prabowo, H. (2023). Estimasi biaya kesehatan akibat polusi udara di Jakarta. *Jurnal Ekonomi dan Kebijakan Publik*, 14(2), 112–123.
- Zainuddin, A., & Lestari, T. (2022). Evaluasi risiko kesehatan masyarakat akibat polusi udara menggunakan pendekatan hazard quotient di wilayah urban. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 18(3), 215–227.