

Variasi Spasial dan Temporal Konsentrasi PM₁₀ di Kota Bandung

HANI AZIZAH¹, MILA DIRGAWATI²

Program Studi Teknik Lingkungan, Institut Teknologi Nasional Bandung
Email: hani.azizah@mhs.itenas.ac.id

ABSTRAK

Pencemaran udara merupakan permasalahan lingkungan yang umum terjadi di kota-kota besar, termasuk Kota Bandung, dengan partikulat kasar (PM₁₀) sebagai salah satu parameter utama kualitas udara. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis konsentrasi PM₁₀ di Kota Bandung serta variasinya secara spasial dan temporal. Pengukuran dilakukan pada 60 titik yang terbagi ke dalam kawasan urban dan background, menggunakan instrumen AirVisual Outdoor. Pengambilan data dilakukan pada tiga periode waktu, yaitu pagi, siang, dan sore hari. Hasil penelitian menunjukkan bahwa konsentrasi PM₁₀ berkisar antara 1,00–82,85 µg/m³ dengan rata-rata 58,63 µg/m³. Secara spasial, kawasan urban memiliki konsentrasi PM₁₀ lebih tinggi dibandingkan kawasan background. Secara temporal, konsentrasi partikulat cenderung lebih tinggi pada pagi hari dan menurun pada siang hingga sore hari. Penelitian ini memberikan gambaran umum kondisi kualitas udara ambien di Kota Bandung berdasarkan lokasi dan waktu pengamatan.

Kata kunci: PM₁₀, Kualitas Udara, Variasi Spasial dan Temporal, Kota Bandung

1. PENDAHULUAN

Pencemaran udara merupakan permasalahan lingkungan yang umum terjadi di kota-kota besar, termasuk Kota Bandung. Aktivitas perkotaan yang padat, terutama pada wilayah perkotaan yang memiliki sumber emisi beragam, berkontribusi terhadap peningkatan konsentrasi polutan udara, salah satunya *Particulate Matter* (PM). PM₁₀ menjadi parameter penting kualitas udara karena dapat berdampak langsung terhadap kesehatan manusia dan lingkungan (WHO, 2021).

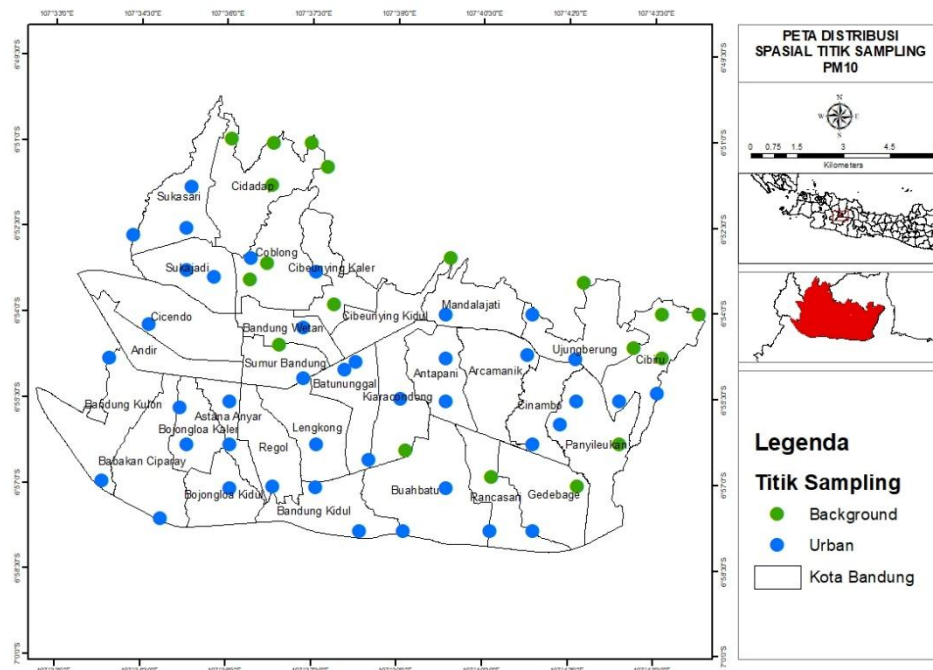
Kota Bandung memiliki karakteristik sebagai kota perkotaan dengan kepadatan penduduk yang tinggi selaras dengan polutan yang dihasilkan, disertai dengan kondisi topografi yang berpotensi memengaruhi akumulasi polutan udara ambien. Namun, informasi mengenai konsentrasi PM₁₀ di berbagai kawasan kota masih terbatas akibat hanya memiliki satu AQMS (*Air Quality Monitoring System*). Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengkaji konsentrasi PM₁₀ di Kota Bandung sebagai gambaran kondisi kualitas udara ambien dan sebagai dasar untuk penentuan kebijakan yang sesuai.

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Kota Bandung sebagai salah satu kota besar dengan aktivitas perkotaan yang cukup padat. Lokasi pengukuran mencakup beberapa kawasan perkotaan yang merepresentasikan kondisi lingkungan yang berbeda, yaitu kawasan *urban* dan kawasan *background*. Pembagian kawasan ini dilakukan untuk menggambarkan variasi konsentrasi partikulat pada lingkungan dengan aktivitas manusia yang berbeda.

Sebaran titik pengukuran di seluruh wilayah Kota Bandung disajikan pada **Gambar 1**. Jumlah titik pengukuran pada masing-masing kawasan disajikan pada **Tabel 1**.



Gambar 1. Persebaran Titik Pengukuran di Kota Bandung (Sumber: Hasil Analisis, 2026)

Tabel 1. Lokasi dan Jumlah Titik Pengukuran

Kawasan	Jumlah Titik
Urban	40
Background	20
Total	60

2.2 Pengumpulan Data

Data yang dikumpulkan dalam penelitian ini adalah konsentrasi PM_{10} di udara ambien. Pengukuran dilakukan secara langsung menggunakan menggunakan instrumen *AirVisual Outdoor* pada titik-titik yang telah ditentukan. Untuk melihat variasi konsentrasi berdasarkan waktu, pengambilan data dilakukan pada tiga periode waktu, yaitu pagi, siang, dan sore hari. Pembagian waktu ini bertujuan untuk menangkap perbedaan konsentrasi partikulat yang berkaitan dengan intensitas aktivitas manusia harian.

2.4 Analisis Data

Analisis data dilakukan secara deskriptif untuk menggambarkan konsentrasi PM_{10} yang terukur. Data dianalisis dengan menghitung nilai minimum, maksimum, dan rata-rata. Selain itu, dilakukan perbandingan konsentrasi berdasarkan kawasan dan waktu pengukuran untuk melihat variasi spasial dan temporal.

3. ANALISIS DAN PEMBAHASAN

3.1 Konsentrasi PM_{10}

Hasil pengukuran menunjukkan bahwa konsentrasi PM_{10} di Kota Bandung bervariasi antar lokasi pengukuran. Nilai konsentrasi yang diperoleh mencerminkan kondisi kualitas udara di lingkungan perkotaan dengan tingkat aktivitas yang beragam. Rekapitulasi nilai minimum, maksimum, dan rata-rata konsentrasi PM_{10} disajikan pada **Tabel 2**.

Tabel 2. Rekapitulasi Konsentrasi PM₁₀

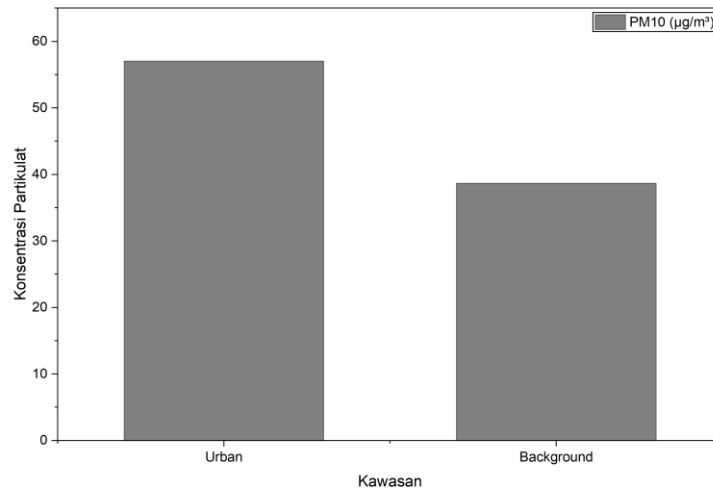
Parameter ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Minimum	Maksimum	Rata-rata
PM ₁₀	1,00	82,85	58,63

3.2 Variasi Berdasarkan Kawasan

Secara umum, konsentrasi PM₁₀ pada kawasan dengan aktivitas manusia yang lebih tinggi cenderung lebih besar dibandingkan kawasan dengan aktivitas yang lebih rendah. Kawasan *urban* menunjukkan nilai rata-rata konsentrasi tertinggi, sedangkan kawasan *background* memiliki konsentrasi yang relatif lebih rendah. Perbedaan ini menunjukkan bahwa aktivitas perkotaan berperan dalam memengaruhi kualitas udara ambien. Rata-rata konsentrasi PM₁₀ berdasarkan kawasan disajikan pada **Tabel 3**.

Tabel 3. Rata-rata Konsentrasi PM₁₀ Berdasarkan Kawasan

Kawasan	PM ₁₀ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
<i>Urban</i>	57,04
<i>Background</i>	38,67



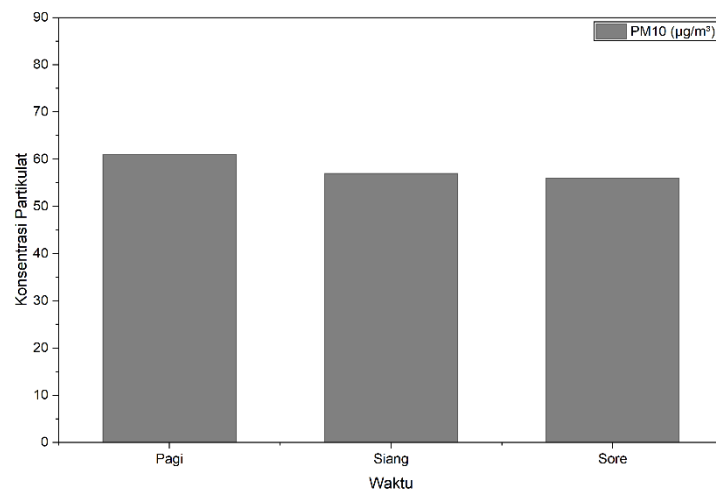
Gambar 2. Grafik Konsentrasi PM₁₀ Per-Kawasan (Sumber: Hasil Analisis, 2026)

3.3 Variasi Berdasarkan Waktu

Berdasarkan waktu pengukuran, konsentrasi PM₁₀ menunjukkan perbedaan antara pagi, siang, dan sore hari. Konsentrasi partikulat cenderung lebih tinggi pada pagi hari dibandingkan siang dan sore hari. Variasi ini berkaitan dengan perbedaan intensitas aktivitas manusia serta kondisi lingkungan yang berbeda pada masing-masing waktu pengukuran. Rata-rata konsentrasi PM₁₀ berdasarkan waktu disajikan pada **Tabel 4**.

Tabel 4. Rata-rata Konsentrasi PM₁₀ Berdasarkan Waktu

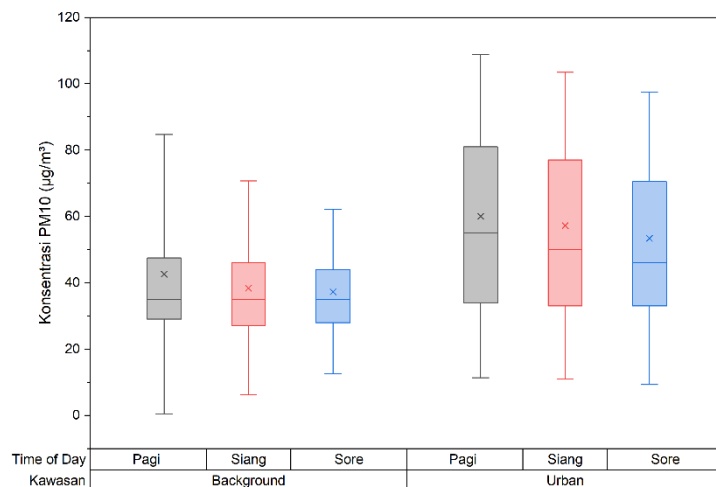
Waktu	PM ₁₀ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Pagi	61,46
Siang	57,70
Sore	56,73



Gambar 3. Grafik Konsentrasi PM₁₀ Per-Waktu (Sumber: Hasil Analisis, 2026)

3.4 Analisis Spasial dan Temporal

Secara spasial, perbedaan konsentrasi PM₁₀ antar kawasan menunjukkan adanya variasi kualitas udara yang dipengaruhi oleh karakteristik lingkungan dan tingkat aktivitas manusia. Kawasan *urban* memiliki konsentrasi partikulat yang lebih tinggi dibandingkan kawasan *background*. Secara temporal, konsentrasi partikulat menunjukkan variasi harian, dengan nilai yang relatif lebih tinggi pada pagi hari. Pola ini menggambarkan adanya pola kualitas udara di Kota Bandung yang dipengaruhi oleh lokasi dan waktu pengamatan.



Gambar 5. Persebaran Konsentrasi PM₁₀ (Sumber: Hasil Analisis, 2026)

Secara spasial, konsentrasi PM₁₀ menunjukkan perbedaan yang jelas antar kawasan. Kawasan *urban* memiliki rata-rata konsentrasi PM₁₀, di mana kawasan *urban* memiliki nilai sebesar 57,04 µg/m³, sedangkan pada kawasan *background* rata-rata yang lebih rendah sebesar 38,67 µg/m³ dengan selisih 18,37 µg/m³. Perbedaan ini menunjukkan bahwa kawasan dengan aktivitas manusia yang lebih intensif cenderung memiliki konsentrasi partikulat yang lebih tinggi dibandingkan kawasan dengan aktivitas manusia yang lebih rendah.

Perbedaan spasial ini menunjukkan adanya perbedaan konsentrasi partikulat dari kawasan dengan aktivitas manusia yang tinggi menuju kawasan dengan aktivitas yang lebih rendah. Temuan ini sejalan dengan hasil penelitian-penelitian yang telah dilakukan sebelumnya , di

mana menyatakan bahwa lokasi dengan aktifitas manusia yang tinggi cenderung memiliki konsentrasi PM₁₀ yang lebih besar (Karagulian dkk., 2015). Dengan demikian, perbedaan konsentrasi antar kawasan di Kota Bandung mencerminkan karakteristik lingkungan perkotaan yang dipengaruhi oleh intensitas aktivitas manusia (Jeong dkk., 2019).

Berdasarkan waktu pengamatan, konsentrasi PM₁₀ juga menunjukkan variasi harian. Konsentrasi PM₁₀ rata-rata tertinggi terjadi pada pagi hari sebesar 61,46 µg/m³, kemudian menurun pada siang hari menjadi 57,70 µg/m³ dengan penurunan sebesar 3,76 µg/m³, dan kembali sedikit menurun pada sore hari menjadi 56,73 µg/m³ dengan penurunan 4,73 µg/m³ dibanding pagi. Variasi temporal ini menunjukkan bahwa konsentrasi partikulat cenderung lebih tinggi pada pagi hari dan menurun pada siang hingga sore hari.

Variasi temporal ini mengindikasikan bahwa konsentrasi partikulat cenderung lebih tinggi pada pagi hari dan menurun pada siang hingga sore hari. Pola serupa juga dilaporkan pada penelitian di berbagai kota besar, di mana konsentrasi PM umumnya meningkat pada pagi hari seiring dengan aktivitas manusia, kemudian menurun pada siang hari akibat meningkatnya dispersi atmosfer (Martinez dkk., 2026; Wang dkk., 2019).

Secara keseluruhan, analisis spasial dan temporal menunjukkan bahwa kawasan dengan aktivitas manusia lebih tinggi terutama di kawasan *urban* memiliki tingkat paparan partikulat yang lebih tinggi, serta terdapat perbedaan konsentrasi berdasarkan waktu pengamatan.

4. KESIMPULAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa konsentrasi PM₁₀ di Kota Bandung bervariasi secara spasial dan temporal. Secara spasial, kawasan *urban* memiliki konsentrasi yang besar dengan konsentrasi 57,04 µg/m³ untuk PM₁₀, dibanding dengan kawasan *background* sebesar 38,67 µg/m³ untuk PM₁₀. Perbedaan konsentrasi antara kawasan *urban* dan *background* mencapai 18,37 µg/m³ untuk PM₁₀.

Secara temporal, konsentrasi PM₁₀ tertinggi terjadi pada pagi hari dengan nilai 61,46 µg/m³, kemudian menurun pada siang dan sore hari. Selisih konsentrasi antara pagi dan siang hari sebesar 3,76 µg/m³ untuk PM₁₀, menunjukkan adanya variasi harian konsentrasi partikulat. Secara keseluruhan, hasil penelitian ini memberikan gambaran umum kondisi kualitas udara ambien di Kota Bandung dan menunjukkan adanya perbedaan konsentrasi partikulat berdasarkan lokasi dan waktu pengamatan.

DAFTAR RUJUKAN

- Jeong, C.-H., Wang, J. M., Hilker, N., Debosz, J., Sofowote, U., Su, Y., Noble, M., Healy, R. M., Munoz, T., Dabek-Zlotorzynska, E., Celo, V., White, L., Audette, C., Herod, D., & Evans, G. J. (2019). Temporal and spatial variability of traffic-related PM_{2.5} sources: Comparison of exhaust and non-exhaust emissions. *Atmospheric Environment*, 198, 55–69. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.atmosenv.2018.10.038>
- Karagulian, F., Belis, C. A., Dora, C. F. C., Prüss-Ustün, A. M., Bonjour, S., Adair-Rohani, H., & Amann, M. (2015). Contributions to cities' ambient particulate matter (PM): A systematic review of local source contributions at global level. *Atmospheric Environment*, 120, 475–483. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.atmosenv.2015.08.087>
- Martinez-Soto, A., Jentsch, M. F., Martinez-Gallegos, V., Duchêne, J., & Zipf, A. (2026). Influence of meteorological variables on PM_{2.5} concentrations in cities heated with solid fuels: A case study from Temuco, Chile. *Atmospheric Environment: X*, 29, 100401. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.aeaoa.2025.100401>

- Wang, Y., Song, W., Yang, W., Sun, X., Tong, Y., Wang, X., Liu, C., Bai, Z., & Liu, X. (2019). Influences of atmospheric pollution on the contributions of major oxidation pathways to PM_{2.5} nitrate formation in Beijing. *Journal of Geophysical Research: Atmospheres*, 124(7), 4174–4185.
- WHO. (2021). *WHO global air quality guidelines: particulate matter (PM_{2.5} and PM₁₀), ozone, nitrogen dioxide, sulfur dioxide and carbon monoxide*. World Health Organization.