

## ANALISIS KUALITAS UDARA PADA SAAT SHOLAT LIMA WAKTU DENGAN PARAMETER KONSENTRASI PM<sub>2.5</sub> (WILAYAH STUDI: KOTA BANDUNG BARAT)

Neneng Nuryati<sup>1)</sup>, Sumeru<sup>2)</sup>, Lisani Qoulan Sadida<sup>3)</sup>

<sup>1)</sup>Akuntansi, Politeknik Negeri Bandung

<sup>2)</sup>Teknik Refrigerasi dan Tata Udara, Politeknik Negeri Bandung

<sup>3)</sup>Teknik Refrigerasi dan Tata Udara, Politeknik Negeri Bandung

E-mail: [neneng.nuryati@polban.ac.id](mailto:neneng.nuryati@polban.ac.id)

### Abstract

The five daily prayers or fardu prayers are mandatory worship for all Muslims. Human activities during worship can increase the concentration of Particulate Matter (PM), which is a pollutant that has a major impact on human health if inhaled in a certain amount and continuously. This research was conducted in the mosque area with different capacities during the five daily prayers. This study aims to determine the results of measuring pollutant concentrations in the mosque area during prayer times and compare them with EPA air quality standards and then review the air quality category against the Air Pollution Standard Index (ISPU) using the sample measurement method. The results showed that PM<sub>2.5</sub> concentrations when prayer times exceeded the quality standards required by the EPA (PM<sub>2.5</sub> = 138 µg/m<sup>3</sup>). The number of PM concentrations increases every prayer time, making the evening prayer time the highest pollutant concentration with air quality that can still be categorized as "moderate" which does not cause health problems for living things.

**Keywords:** *Air Quality, Particulate Matter PM<sub>2.5</sub>, Five Daily Prayers, ISPU, Bandung City*

### PENDAHULUAN

Sebesar 99% udara yang kita hirup berupa gas oksigen dan nitrogen, gas-gas lain yang dihirup pada kisaran jumlah sangat sedikit. Diketahui dari hasil penelitian yang dilakukan oleh (Karunia, 2019) di antara gas tersebut diketahui sebagai gas pencemar. Gas pencemar ini dapat berasal dari knalpot transportasi, gas hasil industri, cairan pembersih dan lain-lain yang berkaitan lewat aktivitas manusia.

Menurut (Ismiyati, Devi Marlita, 2014) perkembangan transportasi berbanding lurus dengan perubahan kualitas udara, udara yang semula segar menjadi kotor dan kering akibat dari asap kendaraan transportasi. Tidak bisa dipungkiri, laju pembangunan daerah yang semakin pesat menuntut mobilitas yang tinggi dari para penduduk. Salah satu faktor penunjang kegiatan untuk memenuhi tuntutan tersebut ialah kendaraan bermotor. Banyak *research* membuktikan bahwa intensitas dari kendaraan bermotor memiliki kenaikan setiap tahunnya hingga menimbulkan kepadatan di jalan raya. Bersamaan

dengan peningkatan sektor transportasi. BPS (Badan Pusat Statistik) mengemukakan jika jumlah transportasi yang beroperasi di seluruh Indonesia meningkat sebanyak 5%-6% selama rentang waktu 2017 hingga bulan maret 2019.

Transportasi dapat menimbulkan pencemaran udara. Kualitas udara bersih akan semakin memburuk beriringan dengan jumlah kendaraan bermotor di daerah perkotaan meningkat, akibat dari emisi hasil pembakaran bahan bakar transportasi tersebut. Pencemaran udara dapat terjadi dalam bentuk gas atau *particulate matter* (PM). Dari semua polutan ini, partikel memiliki dampak terbesar pada kesehatan manusia.

Menurut (Mueller, 2011), *Particulate Matter* (PM) merupakan salah satu komponen berbahaya sebagai penyebab utama tingkat polusi partikulat udara di dalam ruangan. Karena kemampuannya untuk mengendap jauh di dalam saluran respirasi makhluk hidup, partikel PM<sub>2.5</sub> adalah jenis yang dapat menyebabkan gangguan kesehatan yang serius. WHO mencatat bahwa pada tahun 2019, tercatat hanya 10% kurang penduduk di kota-kota yang tidak terpapar konsentrasi partikulat halus melebihi standar kualitas udara. Hal tersebut dapat disebabkan oleh konsentrasi PM yang melayang-layang di udara bebas cukup lama, akibatnya polusi lokal terjadi dan menjadi polusi untuk sekitarnya lalu terhirup oleh penduduk kota.

Pembuktian lain digarap oleh (Ocak, 2012) di Turkey bahwa aktivitas yang dilakukan oleh seperti berjalan, membersihkan ruangan dan/atau perlengkapan ruangan serta beribadah dapat meningkatkan konsentrasi PM di dalam ruangan. Selain itu, bukaan ventilasi juga ikut andil dalam menambah jumlah konsentrasi PM. Diketahui bahwa tingkat konsentrasi PM<sub>2.5</sub> di masjid meningkat saat sedang berlangsungnya kegiatan sholat. Kegiatan sholat, terutama kegiatan Kegiatan sholat lima waktu atau sholat fardu adalah ibadah wajib yang dilakukan oleh semua umat Islam sebagai bukti dari ketaatan terhadap perintah Allah SWT.

Penelitian yang dilakukan oleh (Rasli, 2019) menyimpulkan jika konsentrasi PM di dalam masjid dapat berupa partikel yang tersuspensi dari karpet, masuknya partikel luar ke dalam bangunan saat Jemaah berjalan ke dalam masjid atau saat beribadah sholat di dalam masjid dan pembentukan partikel sekunder dari reaksi polutan gas.

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan merumuskan masalah sebagai berikut:

1. Diperlukan pengukuran konsentrasi polutan  $PM_{2.5}$  pada saat sholat lima waktu di Masjid.
2. Perlu diketahui perbandingan konsentrasi polutan  $PM_{2.5}$  di masjid berkapasitas besar, berkapasitas sedang dan berkapasitas kecil pada saat sholat lima waktu dengan standar baku mutu.
3. Perlu diketahui hasil konsentrasi polutan  $PM_{2.5}$  di Masjid dan di Rumah pada saat sholat lima waktu terhadap Indeks Standar Pencemaran Udara (ISPU).

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis kualitas udara pada saat sholat 5 waktu yang ditinjau dari konsentrasi  $PM_{2.5}$  di dalam masjid (*indoor*) dan halaman masjid serta jalan sekitar masjid (*outdoor*) sebagai variabel kontrol yang berada di Kota Bandung dan menilai tingkat pencemaran udaranya terhadap Indeks Standar Pencemaran Udara (ISPU) yang berlaku di Indonesia.

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan dengan menggunakan metode pengukuran langsung di dalam dan di luar ruangan secara bersamaan antara konsentrasi  $PM_{2.5}$  serta data-data temperatur, kelembaban relatif, dan cuaca turut dikumpulkan saat pengambilan data berlangsung sebagai data pendukung.

Sedangkan sampel dari penelitian ini adalah tiga masjid dan satu rumah yang terletak di satu wilayah yang sama. Tiga masjid sebagai lokasi penelitian berada di Kecamatan Bandung Kulon, Kota Bandung mewakili variabel kontrol waktu sholat dan satu rumah berada di wilayah yang sama sebagai pembanding konsentrasi  $PM_{2.5}$  antara tempat kediaman sehari-hari dan tempat fasilitas umum. Adapun perbedaan yang dimiliki yaitu kapasitas daya tampung dan luas wilayah masing-masing tempat objek penelitian ini.

Partikulat  $PM_{2.5}$  adalah fraksi yang dapat menyebabkan masalah kesehatan yang serius karena kemampuannya untuk mengendap jauh di dalam saluran pernapasan.  $PM_{2.5}$  telah lama dikaitkan dengan efek kesehatan akut dan kronis. Data epidemiologi menunjukkan bahwa paparan partikulat ( $PM_{2.5}$ ) dapat mampu meningkatkan morbiditas dan kematian penyakit *cardiopulmonary* (Mueller, 2011).

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui konsentrasi PM<sub>2.5</sub> di *indoor* dan di *outdoor* pada wilayah Bandung Kulon dengan metode pengambilan data yang dilakukan secara langsung

Pengukuran konsentrasi PM<sub>2.5</sub> pada aktivitas sholat di Rumah berlokasi di Kecamatan Bandung Kulon (lokasi yang sama dengan variabel kontrol pengukuran satu jam sebelum dan satu jam setelah waktu sholat).

Pada saat pengukuran penelitian, alat yang digunakan untuk mengukur kadar Konsentrasi PM<sub>2.5</sub> yaitu *Dust Particulate Counter HT-9600* yang dapat mengukur partikel dengan ukuran dari 0-1000 µg/m<sup>3</sup>. Spesifikasi *Dust Particulate Counter HT-9600* dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1  
Data Spesifikasi *Dust Particulate Counter*

Brand	Type	Size (HxWxD)	Dimension	Screen resolution	Screen size	Display method	Startup current	Working current	Power supply	Automatic power off
CEM Instruments	HT-9600	185mm x 55mm x 38mm	325g (battery included)	320*240	2.8 inches	LCD value display Color backlight	120Ma	200Ma	9V or 5V battery (USB interface)	2 minutes(no key operation)

Tabel 2. Lanjutan Data Spesifikasi *Dust Particulate Counter*

Principle sensors	Sampling method	Light sources	Grain size channels	Flowrate	Measurement range	Resolution ratio	Test method	Sampling time	Sampling method	Typical precision	Concentration unit
Optoelectronic type	Pumping type	Laser diode	0.3µm 2.5µm 10µm	1L/min	0-1000µg/m <sup>3</sup>	1 µg	Manual	50s	Pumping type	<20%	Piece/L   µg/m <sup>3</sup>

Adapun perhitungan nilai ISPU menggunakan rumus

$$I = \frac{(Ia - Ib)}{(Xa - Xb)} (Xx - Xb) + Ib \quad \text{Persamaan 1}$$

I = ISPU terhitung, Ia = ISPU batas atas, Ib = ISPU batas bawah, Xa = Konsentrasi ambien batas atas (µg/m<sup>3</sup>), Xb = Konsentrasi ambien batas bawah (µg/m<sup>3</sup>)

Xx = Konsentrasi ambien nyata hasil pengukuran (µg/m<sup>3</sup>)

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Perhitungan Indeks Standar Pencemaran Udara (ISPU)

Perhitungan Indeks Standar Pencemaran Udara atau ISPU merujuk kepada Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor 14 Tahun 2020. Perhitungan ISPU merupakan salah satu bagian penting pada konsep pengelolaan pencemaran udara karena untuk mengetahui kualitas udara suatu daerah

### Analisis Konsentrasi PM<sub>2.5</sub> selama 24 Jam terhadap ISPU di rumah

Perhitungan ISPU dilakukan untuk setiap lokasi dengan memilih hari dengan nilai rata-rata tertinggi terlihat pada Tabel 3.

Tabel 3  
Konsentrasi dan Kategori PM<sub>2.5</sub> selama 24 Jam

Waktu	Konsentrasi PM <sub>2.5</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	Kategori PM <sub>2.5</sub> (µg/m <sup>3</sup> )
Subuh	53	Sedang
Dzuhur	53	Sedang
Ashar	68	Sedang
Maghrib	81	Sedang
Isya	89	Sedang
Waktu	PM <sub>2.5</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	
Subuh (hari berikutnya )	78	Sedang
Rerata	69	Sedang

Dari Tabel 3, terlihat bahwa rata-rata konsentrasi konsentrasi PM<sub>2.5</sub> sebesar 69 µg/m<sup>3</sup>. Kemudian dari Tabel 3, setiap parameter dilakukan perhitungan nilai ISPU menggunakan pendekatan persamaan II.1. Persamaan II.1 merujuk pada indeks ISPU P.14/MENLHK/SETJEN/KUM.1/7/2020.

Secara keseluruhan kualitas udara selama 24 jam dengan rata-rata konsentrasi konsentrasi PM<sub>2.5</sub> sebesar 69 di rumah tempat penelitian berada dikategori “Sedang” yang jika merujuk pada ketentuan indeks, kategori ini tidak memberikan efek bagi kesehatan manusia dan hewan namun bisa menimbulkan kerusakan pada tumbuhan atau nilai estetika.

### Analisis Konsentrasi PM<sub>2.5</sub> selama 24 Jam terhadap ISPU di Masjid Kecil

Perhitungan parameter rata-rata harian ISPU daerah Kecamatan Bandung Kulon di masjid kecil dapat dilihat dari Tabel 4.

Tabel 4  
Konsentrasi dan Kategori PM<sub>2.5</sub> Harian di Masjid Kecil

Waktu	Konsentrasi PM <sub>2.5</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	Kategori PM <sub>2.5</sub> (µg/m <sup>3</sup> )
Subuh	55	Sedang
Dzuhur	110	Tidak Sehat
Ashar	55	Sedang
Maghrib	81	Sedang
Isya	87	Sedang
Rerata	77	Sedang

Dari Tabel 4, terlihat bahwa rata-rata konsentrasi PM<sub>2.5</sub> sebesar 77 µg/m<sup>3</sup>. Kemudian dari Tabel 4, setiap parameter dilakukan perhitungan nilai ISPU menggunakan pendekatan persamaan II.1. Persamaan II.1 merujuk pada indeks ISPU P.14/MENLHK/SETJEN/KUM.1/7/2020. Hasil perhitungan nilai ISPU setiap parameter pencemar udara ditampilkan pada Tabel 4.

Secara keseluruhan kualitas udara di masjid kecil penelitian berada dikategori “Sedang” dengan rata-rata konsentrasi PM<sub>2.5</sub> sebesar 77. Jika merujuk pada ketentuan indeks, kategori ini tidak memberikan efek bagi kesehatan manusia dan hewan namun bisa menimbulkan kerusakan pada tumbuhan atau nilai estetika.

#### Analisis Konsentrasi PM<sub>2.5</sub> selama 24 Jam terhadap ISPU di Masjid Sedang

Tabel 5  
Konsentrasi dan Kategori PM<sub>2.5</sub> di Masjid Sedang

Waktu	Konsentrasi PM <sub>2.5</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	Kategori PM <sub>2.5</sub> (µg/m <sup>3</sup> )
Subuh	56	Sedang
Dzuhur	44	Baik
Ashar	74	Sedang
Maghrib	76	Sedang
Isya	138	Tidak Sehat
Rerata	77	Sedang

Dari Tabel 5, terlihat bahwa rata-rata konsentrasi PM<sub>2.5</sub> sebesar 77 µg/m<sup>3</sup>. Kemudian dari Tabel 5, setiap parameter dilakukan perhitungan nilai ISPU menggunakan pendekatan persamaan II.1. Persamaan II.1 merujuk pada indeks ISPU P.14/MENLHK/SETJEN/KUM.1/7/2020. Hasil perhitungan nilai ISPU setiap parameter pencemar udara ditampilkan pada Tabel 5.

Secara keseluruhan kualitas udara di masjid kecil penelitian berada dikategori “Sedang” dengan konsentrasi PM<sub>2.5</sub> sebesar 77. jika merujuk pada ketentuan indeks,

kategori ini tidak memberikan efek bagi kesehatan manusia dan hewan namun bisa menimbulkan kerusakan pada tumbuhan atau nilai estetika.

### Analisis Konsentrasi PM<sub>2.5</sub> selama 24 Jam terhadap ISPU di Masjid Besar

Tabel 6  
Konsentrasi dan Kategori PM<sub>2.5</sub> di Masjid Besar

Waktu	Konsentrasi PM <sub>2.5</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	Kategori PM <sub>2.5</sub> (µg/m <sup>3</sup> )
Subuh	10	Baik
Dzuhur	50	Baik
Ashar	34	Baik
Maghrib	58	Sedang
Isya	104	Tidak Sehat
Rata-rata	51	Sedang

Dari Tabel 6, terlihat bahwa rata-rata konsentrasi PM<sub>2.5</sub> sebesar 51 µg/m<sup>3</sup>. Kemudian dari Tabel 6, setiap parameter dilakukan perhitungan nilai ISPU menggunakan pendekatan persamaan II.1. Persamaan II.1 merujuk pada indeks ISPU P.14/MENLHK/SETJEN/KUM.1/7/2020. Hasil perhitungan nilai ISPU setiap parameter pencemaran udara ditampilkan pada Tabel 6.

Secara keseluruhan kualitas udara di masjid kecil penelitian berada dikategori “Sedang” dengan rata-rata konsentrasi PM<sub>2.5</sub> sebesar 95. jika merujuk pada ketentuan indeks, kategori ini tidak memberikan efek bagi kesehatan manusia dan hewan namun bisa menimbulkan kerusakan pada tumbuhan atau nilai estetika.

Dari analisis ISPU yang dilakukan, kualitas udara di empat tempat Kecamatan Bandung Kulon yang terdiri dari tiga masjid dan satu rumah dapat dikatakan tidak begitu baik. Konsentrasi PM<sub>2.5</sub> yang dapat menyebabkan kesehatan serius jika terhirup dalam jumlah yang banyak dikategorikan “Sedang”. Walaupun menurut penjelasan peraturan ISPU kategori ini tidak menimbulkan efek kesehatan bagi manusia dan hewan, bila tidak diatasi kategori ISPU akan meningkat dan menimbulkan efek kesehatan yang merugikan.

### SIMPULAN

Berdasarkan Pembahasan yang telah dipaparkan, dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Konsentrasi polutan PM<sub>2.5</sub> di masjid berkapasitas kecil memiliki rata-rata konsentrasi PM<sub>2.5</sub> sebesar 148 µg/m<sup>3</sup> dengan konsentrasi waktu dzuhur menjadi titik pengukuran

- maksimum ( $208 \mu\text{g}/\text{m}^3$  untuk konsentrasi  $\text{PM}_{2.5}$  dan  $110 \mu\text{g}/\text{m}^3$  untuk konsentrasi  $\text{PM}_{10}$ ) dibandingkan dengan waktu sholat isya yang hanya memiliki  $87 \mu\text{g}/\text{m}^3$  sebagai konsentrasi  $\text{PM}_{2.5}$ . Berbeda dengan masjid berkapasitas sedang dan besar yang memiliki konsentrasi  $\text{PM}_{2.5}$  maksimum pada waktu sholat isya dan konsentrasi  $\text{PM}_{2.5}$ .
2. Berdasarkan standar baku mutu Environmental Protection Agency (EPA), ketiga masjid dengan kapasitas berbeda dan rumah yang dijadikan tempat penelitian memiliki rata-rata konsentrasi di atas standar baku mutu. Waktu sholat dzuhur di masjid berkapasitas kecil memiliki perbedaan  $51 \mu\text{g}/\text{m}^3$  untuk konsentrasi  $\text{PM}_{2.5}$  standar baku mutu. Pada masjid berkapasitas sedang dan besar perbedaan tertinggi berada di waktu sholat isya dengan konsentrasi  $\text{PM}_{2.5}$  sebesar  $77\text{-}104 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (Konsentrasi  $\text{PM}_{2.5}$ ).
  3. Berdasarkan standar kualitas ISPU, kualitas udara di empat tempat Kecamatan Bandung Kulon yang terdiri dari tiga masjid dan satu rumah waktu sholat dzuhur menuju sholat isya dapat dikatakan tidak begitu baik, tidak menimbulkan efek kesehatan bagi manusia dan hewan tetapi berpengaruh kepada tanaman.

## DAFTAR PUSTAKA

- Agency, E. . (2021a). *PM10 Particles in The Air*. EPA Victoria. <https://www.epa.vic.gov.au/for-community/environmental-information/air-quality/pm10-particles-in-the-air>
- Agency, E. . (2021b). *PM2.5 Particles in The Air*. EPA Victoria. <https://www.epa.vic.gov.au/for-community/environmental-information/air-quality/pm25-particles-in-the-air>
- EPA. (2021). *Particulate Matter (PM) Basics*. <https://www.epa.gov/pm-pollution/particulate-matter-pm-basics>
- Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup, (2021).
- Ismiyati, Devi Marlita, D. S. (2014). *Pencemaran Udara Akibat Emisi Gas Buang Kendaraan Bermotor*.
- Karunia, D. (2019). *Pengaruh Aktivitas Manusia Terhadap Perubahan Kualitas Udara*.
- Mueller, D. dkk. (2011). *Tobacco Smoke Particles and Indoor Air*. 1–5.
- Ocak, Y. dkk. (2012). Exposure to Particulate Matter in A Mosque. *Atmospheric Environment*, 169–175.
- Rasli, N.B.I; Ismail, M.R; Zainordin, N. . (2019). Compliance of Indoor Air Contaminants within the Main. *Journal of Construction in Developing Countries*, 118.
- Rasli, N. B. I. dkk. (2019). *Compliance of Indoor Air Contaminants within the Main Prayer Halls of Mosques in Malacca with Malaysia's Indoor Air Quality Standard*. 2.
- WHO. (2013). *Type of Pollutants - Air Quality and Health*. <https://www.who.int/teams/environment-climate-change-and-health/air-quality-and-health/health-impacts/types-of-pollutants>