

# Analisis Kualitas Udara PM<sub>2.5</sub> dan PM<sub>10</sub> pada Jalur Pejalan Kaki di Jalan Blora Kota DKI Jakarta

Al Gabriella Setiawan Putri<sup>1</sup>, Susilawati<sup>2</sup>, Parisya Premiera Rosulindo<sup>3</sup>, Aindri Yuliane<sup>4</sup>

<sup>1,2,3,4</sup> Jurusan Teknik Refrigerasi dan Tata Udara, Politeknik Negeri Bandung, Bandung 40012

<sup>1</sup> E-mail : al.gabriella.tptu421@polban.ac.id

<sup>2</sup> E-mail : susilawati@polban.ac.id

<sup>3</sup> E-mail : parisya.premiera@polban.ac.id

<sup>4</sup> E-mail : aindri.yuliane@polban.ac.id

## ABSTRAK

Kualitas udara yang buruk berdampak negatif bagi kesehatan, terutama bagi pejalan kaki yang langsung terpapar polusi. Penelitian ini menganalisis konsentrasi PM<sub>2.5</sub> dan PM<sub>10</sub> di kawasan pejalan kaki Jalan Blora, Jakarta, selama tujuh hari berturut-turut di dua titik strategis. Pengukuran menggunakan alat HT-9600 dan dianalisis berdasarkan PP No. 22 Tahun 2021 serta Permen LHK No. P.14 Tahun 2020. Hasil menunjukkan hari Jumat memiliki konsentrasi tertinggi PM<sub>2.5</sub> sebesar 24,6 µg/m<sup>3</sup> dan PM<sub>10</sub> sebesar 28,5 µg/m<sup>3</sup>, sementara hari Sabtu terendah bernilai 23,6 µg/m<sup>3</sup> untuk PM<sub>2.5</sub> dan 27,5 µg/m<sup>3</sup> untuk PM<sub>10</sub>. Meskipun masih di bawah ambang batas, PM<sub>2.5</sub> mencapai kategori sedang dengan nilai puncak 61,4 µg/m<sup>3</sup>, sedangkan PM<sub>10</sub> tetap dalam kategori baik. Analisis korelasi Pearson menunjukkan hubungan positif antara jumlah orang dan konsentrasi partikel bernilai 0,784 untuk PM<sub>2.5</sub> dan 0,786 untuk PM<sub>10</sub>, mengindikasikan bahwa aktivitas masyarakat berkontribusi terhadap peningkatan polusi udara di kawasan tersebut.

### Kata Kunci

Kualitas udara, analisis Pearson, polusi udara, jalur pejalan kaki, PM<sub>2.5</sub> dan PM<sub>10</sub>

*Poor air quality negatively affects human health, particularly for pedestrians who are directly exposed to pollution. This study analyzes PM<sub>2.5</sub> dan PM<sub>10</sub> concentrations in the pedestrian area of Jalan Blora Jakarta, over seven consecutive days at two strategic points. Measurements were conducted using the HT-9600 device and analyzed based on Government Regulation No. 22 of 2021 and Ministry of Environment and Forestry Regulation No. P.14 of 2020. The results show that Friday recorded the highest concentrations, with PM<sub>2.5</sub> at 24.6 µg/m<sup>3</sup> and PM<sub>10</sub> at 28.5 µg/m<sup>3</sup>, while Saturday had the lowest, with 23.6 µg/m<sup>3</sup> for PM<sub>2.5</sub> and 27.5 µg/m<sup>3</sup> for PM<sub>10</sub>. Although these values remain below the regulatory limits, PM<sub>2.5</sub> reached the moderate category with a peak value of 61.4 µg/m<sup>3</sup>, while PM<sub>10</sub> remained within the good category. Pearson correlation analysis indicated a positive relationship between the number of people and particle concentrations, with correlation values of 0.784 for PM<sub>2.5</sub> and 0.786 for PM<sub>10</sub>, suggesting that human activity contributes to increased air pollution in the area.*

### Keywords

*Abstracts: Air quality, Pearson correlation analysis, air pollution, pedestrian walkway, PM<sub>2.5</sub> and PM<sub>10</sub>*

## 1. PENDAHULUAN

Kualitas udara merupakan salah satu indikator utama yang menentukan derajat kesehatan masyarakat serta kualitas hidup di wilayah perkotaan. Dalam beberapa tahun terakhir, polusi udara telah berkembang menjadi persoalan lingkungan yang serius, terutama di kota-kota besar dunia, termasuk Jakarta, yang tercatat sebagai salah satu kota dengan tingkat polusi udara tertinggi secara global (1). Sumber polusi udara sangat beragam, mulai dari aktivitas alamiah hingga aktivitas antropogenik, seperti emisi kendaraan bermotor, proses industri, dan pembakaran sampah (2). Salah satu komponen polusi udara yang paling banyak mendapat perhatian adalah *particulate matter* (PM), yaitu materi partikulat yang tersuspensi di udara dalam bentuk partikel padat maupun cair dengan ukuran berkisar antara 0,002 µm hingga 500 µm (3).

Partikel ini diklasifikasikan berdasarkan ukurannya menjadi PM<sub>2.5</sub> dan PM<sub>10</sub>. PM<sub>10</sub> mencakup partikel berukuran kurang dari 10 mikrometer yang umumnya berasal dari debu jalanan dan aktivitas mekanis lainnya, sedangkan PM<sub>2.5</sub> adalah partikel halus dengan diameter kurang dari 2,5 mikrometer yang umumnya berasal dari proses pembakaran dan reaksi kimia di atmosfer.

Wilayah DKI Jakarta, dengan jumlah penduduk mencapai 10.672.100 jiwa menurut data Badan Pusat Statistik (4), memiliki potensi tinggi terhadap penurunan kualitas udara. Kepadatan penduduk, tingginya volume kendaraan bermotor, dan intensitas aktivitas manusia yang tinggi menjadi penyumbang signifikan terhadap konsentrasi polusi udara, khususnya partikulat halus. Menanggapi hal ini, Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK) menegaskan pentingnya pengembangan infrastruktur transportasi

nonmotor, seperti jalur sepeda dan trotoar, sebagai strategi mitigasi emisi yang efektif (5). Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi tingkat konsentrasi partikel polutan di udara, khususnya PM<sub>2.5</sub> dan PM<sub>10</sub> pada kawasan pejalan kaki di Jalan Blora, Kota Jakarta yang merupakan infrastruktur bagi pejalan kaki.

## 2. METODE PENELITIAN

### 2.1 Tempat Pengukuran Data

Penelitian dilaksanakan di Jalan Blora yang termasuk salah satu jalur pejalan kaki di Kota Jakarta yang terletak di jantung kota dan saling berdekatan dengan transit Moda Raya Terpadu (MRT) dan kereta *commuterline* (KRL) sehingga dapat menimbulkan terjadinya pencemaran udara yang diperoleh dari aktivitas masyarakat sekitar. Adapun 2 titik pengambilan sampel dipilih karena selain berdekatan dengan area transit, juga berada di sekitar kawasan komersial, yang mencerminkan intensitas aktivitas manusia dan potensi polusi udara yang lebih tinggi. Titik sampel dapat dipilih di tempat-tempat yang mewakili kondisi aliran pejalan kaki, seperti di pintu masuk dan keluar jalur pejalan kaki (6). Pengukuran data dilakukan setiap 30 menit sekali dengan interval waktu dari pukul 08.00-18.30 WIB pada setiap titik sampel yang telah ditentukan. Pengukuran data berlangsung dari hari Senin hingga hari Minggu.



Gambar 1. Titik Pengukuran di Pedestrian Jalan Blora

Parameter yang diukur dalam penelitian ini meliputi konsentrasi PM<sub>2.5</sub> dan PM<sub>10</sub>, jumlah orang yang melintasi area penelitian, kecepatan angin, serta kondisi cuaca. Pengukuran konsentrasi partikulat PM<sub>2.5</sub> dan PM<sub>10</sub> dilakukan menggunakan *Dust Particle Counter* HTI HT-9600. HTI HT-9600 bekerja berdasarkan prinsip *scattering* cahaya laser, di mana cahaya laser dipantulkan oleh partikel udara dan diukur intensitasnya untuk menentukan jumlah dan ukuran partikel. Alat ini memiliki akurasi pengukuran sekitar ±12–20% dan sensitivitas pengukuran mencapai 1 µg/m<sup>3</sup>, dengan rentang pengukuran konsentrasi partikel hingga 1000 µg/m<sup>3</sup>.



Gambar 2. *Dust Particle Counter* HTI HT-9600

Kecepatan angin diukur dengan anemometer LM8000A, instrumen portabel yang dilengkapi sensor magnetik untuk pengukuran kecepatan angin (0,4–30 m/s) dan poros dengan bearing rendah untuk akurasi optimal ±3–4 %. Jumlah orang dihitung melalui observasi langsung dengan pencatatan manual, sedangkan data kondisi cuaca didasarkan pada pengamatan visual.



Gambar 3. Anemometer LM8000A

Penelitian ini menggunakan parameter Indeks Standar Pencemar Udara (ISPU) berdasarkan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan No. P.14/MENLHK/SETJEN/KUM.1/7/2020 (7), baku mutu udara berdasarkan PP No. 22 Tahun (8) dan analisis korelasi pearson.

### 2.2 Indeks Standar Pencemar Udara (ISPU)

Indeks Standar Pencemar Udara (ISPU) merupakan nilai numerik tanpa satuan yang menggambarkan tingkat kualitas udara ambien berdasarkan dampaknya terhadap kesehatan manusia, estetika lingkungan, serta kelestarian makhluk hidup. Penilaian ISPU mengacu pada Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan No.

P.14/MENLHK/SETJEN/KUM.1/7/2020, dengan rentang kategori sebagai berikut:

Tabel 1. Kategori Angka Rentang ISPU

Kategori	Warna	Rentang Nilai ISPU
Baik	Hijau	0 – 50
Sedang	Biru	51 – 100
Tidak Sehat	Kuning	101 – 200
Sangat Tidak Sehat	Merah	201 – 300
Berbahaya	Hitam	≥ 301

Nilai ISPU dihitung menggunakan Persamaan (1):

$$I = \frac{I_a - I_b}{X_a - X_b} (X_x - X_b) + I_b \quad (1)$$

Dengan:

$I$  = ISPU terhitung

$I_a$  = ISPU batas bawah

$I_b$  = ISPU batas atas

$X_a$  = ambien batas bawah

$X_b$  = ambien batas atas

$X_x$  = kadar ambien hasil pengukuran

### 2.3 Baku Mutu

Berdasarkan Peraturan Pemerintah No. 22 Tahun 2021, baku mutu udara ambien ditetapkan untuk menjaga kesehatan manusia dan kualitas lingkungan. Baku mutu nasional untuk partikel tersuspensi dapat dilihat pada Tabel berikut:

Tabel 2. Baku Mutu Udara Nasional

Parameter	Durasi Pemantauan	Baku Mutu ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
$\text{PM}_{10}$	24 jam	75
$\text{PM}_{2.5}$	24 jam	55

### 2.4 Analisis Korelasi Pearson

Korelasi Pearson digunakan untuk mengetahui kekuatan dan arah hubungan linier antara dua variabel, dalam hal ini konsentrasi  $\text{PM}_{2.5}$  atau  $\text{PM}_{10}$  terhadap jumlah orang. Nilai korelasi ( $r$ ) berkisar antara -1 hingga +1, dengan interpretasi: nilai positif menunjukkan hubungan searah, sedangkan negatif menunjukkan hubungan berlawanan. Rumus korelasi Pearson ditunjukkan pada Persamaan (2):

$$r = \frac{n\sum XY - \sum X \sum Y}{\sqrt{((n\sum X^2) - (\sum X)^2)((n\sum Y^2) - (\sum Y)^2)}} \quad (2)$$

Dengan:

$r$  = angka Indeks Korelasi antara variabel X dengan variabel Y

$n$  = jumlah sampel

$\sum XY$  = jumlah hasil perkalian antara skor X dan skor Y

$\sum X^2$  = jumlah kuadrat variabel X

$\sum Y^2$  = jumlah kuadrat variabel Y

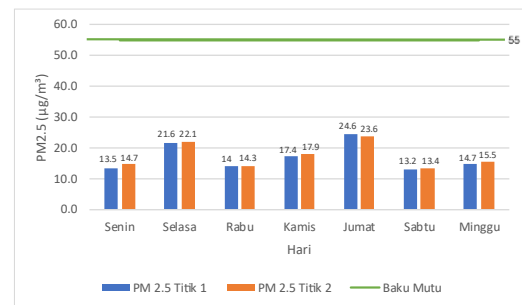
$\sum X$  = jumlah variabel X

$\sum Y$  = jumlah variabel Y

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

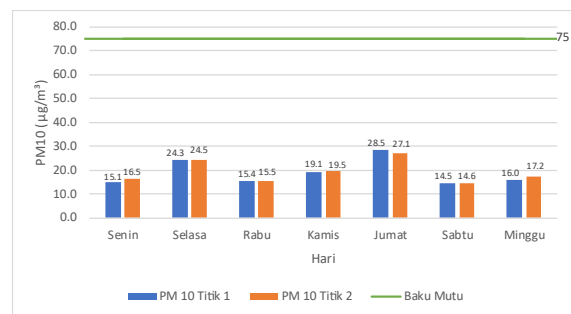
### 3.1 Perataan Harian Konsentrasi $\text{PM}_{2.5}$ dan $\text{PM}_{10}$ Terhadap Baku Mutu

Gambar.4 menunjukkan konsentrasi  $\text{PM}_{2.5}$  selama satu minggu, konsentrasi tertinggi tercatat pada hari Jumat, yaitu  $24,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (titik 1) dan  $23,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (titik 2), sedangkan nilai terendah terjadi pada hari Sabtu, yakni  $13,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$  dan  $13,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Seluruh nilai masih berada di bawah baku mutu ambien harian  $\text{PM}_{2.5}$  yang ditetapkan pemerintah, sehingga kualitas udara tergolong baik. Peningkatan konsentrasi pada hari Jumat dipengaruhi oleh tingginya aktivitas manusia (106 orang) dan cuaca yang cerah, sedangkan penurunan pada hari Sabtu terkait dengan minimnya aktivitas (58 orang) karena hari libur dan cuaca yang berawan. Hal ini menunjukkan bahwa aktivitas manusia dan kondisi cuaca berpengaruh terhadap konsentrasi  $\text{PM}_{2.5}$  di area pejalan kaki.



Gambar 4. Grafik Rata-Rata Harian  $\text{PM}_{2.5}$

Gambar.5 menunjukkan rata-rata harian konsentrasi  $\text{PM}_{10}$  dengan nilai tertinggi tercatat pada hari Jumat sebesar  $28,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (titik 1) dan  $27,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (titik 2). Nilai terendah terjadi pada hari Sabtu, yakni  $14,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$  dan  $14,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Seluruh nilai masih di bawah ambang batas baku mutu harian, menunjukkan kualitas udara yang tergolong baik. Peningkatan konsentrasi pada hari Jumat disebabkan oleh tingginya aktivitas masyarakat di area pedestrian yang terhubung dengan transportasi umum (106 orang). Sebaliknya, rendahnya konsentrasi pada hari Sabtu dikaitkan dengan menurunnya aktivitas manusia karena hari libur (58 orang).



Gambar 5. Grafik Rata-Rata Harian  $\text{PM}_{10}$

### 3.2 Hubungan Konsentrasi PM<sub>2.5</sub> dan PM<sub>10</sub> terhadap Jumlah Orang pada Perataan Harian

Tabel.3 menunjukkan hasil analisis korelasi antara konsentrasi PM<sub>2.5</sub> dan PM<sub>10</sub> dengan jumlah orang di Jalan Blora menggunakan Persamaan (2). Nilai koefisien korelasi Pearson masing-masing sebesar 0,784 (PM<sub>2.5</sub>) dan 0,786 (PM<sub>10</sub>), yang menunjukkan hubungan kuat dan positif. Hal ini mengindikasikan bahwa peningkatan jumlah orang berasosiasi dengan peningkatan konsentrasi partikulat, sehingga aktivitas manusia terbukti berpengaruh signifikan terhadap fluktuasi kualitas udara di lokasi tersebut.

Tabel.3 Koefisien Korelasi antara PM<sub>2.5</sub> dan PM<sub>10</sub> terhadap Jumlah Orang

No	Keterangan	r	Interpretasi
1	Nilai Konsentrasi PM <sub>10</sub>	0,786	Kuat
2	Nilai Konsentrasi PM <sub>2.5</sub>	0,784	Kuat

### 3.3 Hubungan Konsentrasi PM<sub>2.5</sub> dan PM<sub>10</sub> terhadap Kecepatan Udara pada Perataan Harian

Berdasarkan perhitungan menggunakan Persamaan (2), hasil analisis korelasi Pearson pada Tabel.4 menunjukkan adanya hubungan negatif yang kuat antara kecepatan udara dengan konsentrasi PM<sub>10</sub> (r = -0,601) dan PM<sub>2.5</sub> (r = -0,616). Hal ini menunjukkan bahwa peningkatan kecepatan angin berkaitan dengan penurunan konsentrasi partikulat di udara. Semakin tinggi kecepatan angin, semakin rendah tingkat polusi partikulat yang terukur. Temuan ini menegaskan bahwa faktor meteorologi, khususnya kecepatan udara, berperan signifikan dalam membantu dispersi polutan dan mendukung upaya pengendalian kualitas udara di kawasan perkotaan.

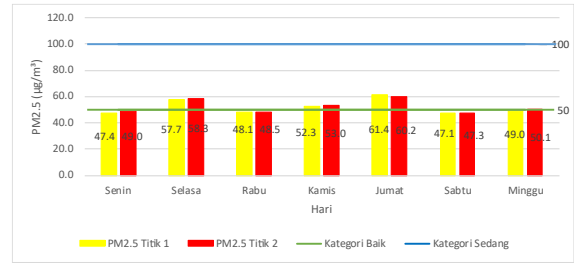
Tabel.4 Koefisien Korelasi antara PM<sub>10</sub> dan PM<sub>2.5</sub> terhadap Kecepatan Udara

No	Keterangan	r	Interpretasi
1	Nilai Konsentrasi PM <sub>10</sub>	-0.601	Kuat
2	Nilai Konsentrasi PM <sub>2.5</sub>	-0.616	Kuat

### 3.4 Tingkat Kualitas Udara di Jalan Blora terhadap ISPU

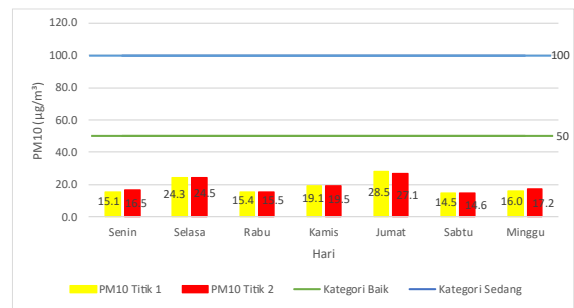
Berdasarkan Gambar.5, hasil pengukuran konsentrasi PM<sub>2.5</sub> pada hari Senin, Rabu, Sabtu, dan Minggu di kedua titik sampel berada dalam rentang ISPU 0–50, yang menunjukkan bahwa kualitas udara ambien pada hari-hari tersebut termasuk dalam kategori baik. Kategori ini mengindikasikan bahwa kualitas udara aman bagi kesehatan masyarakat, dengan konsentrasi polutan berada pada tingkat yang tidak membahayakan. Sementara itu, pada hari Selasa, Kamis, dan Jumat, konsentrasi PM<sub>2.5</sub> yang terukur berada dalam rentang ISPU 51–100, yang dikategorikan sebagai sedang. Kategori ini berarti kualitas udara masih dapat diterima namun berpotensi menimbulkan dampak bagi kelompok rentan seperti anak-anak, lansia, dan penderita gangguan pernapasan. Penentuan

nilai ISPU tersebut diperoleh dengan menghitung konsentrasi PM<sub>2.5</sub> menggunakan Persamaan (1).



Gambar.5 ISPU pada PM<sub>2.5</sub>

Berdasarkan Gambar.6, konsentrasi PM<sub>10</sub> yang terukur dari kedua titik pengambilan sampel menunjukkan nilai yang berada dalam rentang ISPU 0–50. Hal ini menunjukkan bahwa kualitas udara di lokasi tersebut berada dalam kategori baik, yang mencerminkan tingkat pencemaran udara yang rendah dan aman bagi kesehatan masyarakat. Pada kondisi ini, aktivitas luar ruangan dapat dilakukan tanpa kekhawatiran terhadap dampak negatif terhadap kesehatan. Nilai ISPU diperoleh dengan menghitung konsentrasi PM<sub>10</sub> menggunakan Persamaan (1), yang kadar ambiennya menjadi nilai indeks tanpa satuan dan memungkinkan klasifikasi kualitas udara berdasarkan ambang batas yang telah ditetapkan oleh peraturan.



Gambar 6.ISPU pada PM<sub>10</sub>

Secara keseluruhan, nilai ISPU yang diperoleh menunjukkan bahwa konsentrasi PM<sub>2.5</sub> cenderung lebih tinggi dibandingkan dengan PM<sub>10</sub>. Perbedaan ini disebabkan oleh ukuran partikel PM<sub>2.5</sub> yang lebih kecil, sehingga memiliki kemampuan untuk masuk lebih dalam ke saluran pernapasan. Akibatnya, dampak kesehatan dari paparan PM<sub>2.5</sub> lebih signifikan dibandingkan PM<sub>10</sub> karena partikel halus ini dapat menyebabkan gangguan pernapasan, infeksi saluran napas atas, hingga penyakit paru-paru kronis.

## 4. KESIMPULAN

Hasil pengamatan harian menunjukkan bahwa hari Jumat memiliki konsentrasi PM<sub>2.5</sub> dan PM<sub>10</sub> tertinggi (24,6 µg/m<sup>3</sup> dan 28,5 µg/m<sup>3</sup>), sedangkan hari Sabtu terendah. Seluruh nilai masih di bawah ambang batas baku mutu udara ambien (PP RI

No. 22 Tahun 2021), menunjukkan kualitas udara yang aman. Sedangkan analisis korelasi Pearson menunjukkan hubungan positif yang kuat antara jumlah orang dan konsentrasi PM<sub>2.5</sub> ( $r = 0,784$ ) serta PM<sub>10</sub> ( $r = 0,786$ ), mengindikasikan bahwa aktivitas manusia berpengaruh terhadap peningkatan polusi udara. Hasil perhitungan ISPU, rata-rata konsentrasi PM<sub>2.5</sub> tertinggi berada pada kategori sedang (nilai 61,4), sedangkan PM<sub>10</sub> dalam kategori baik (nilai 28,5), mendukung temuan bahwa kualitas udara masih tergolong aman.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan dan bantuan dalam pelaksanaan penelitian ini, khususnya kepada Jurusan Teknik Refrigerasi dan Tata Udara. Dukungan tersebut sangat berarti dalam menyelesaikan penelitian ini dengan baik.

## DAFTAR PUSTAKA

1. Dian F, Emilia R, Gery GP, Padjadjaran U. SEMINAR NASIONAL STATISTIKA AKTUARIA II (2023) KLASIFIKASI TINGKAT PENCEMARAN UDARA KOTA JAKARTA TAHUN 2021 MENGGUNAKAN ALGORITMA DECISION TREE. Available from: <https://www.data.jakarta.go.id/>
2. Mukherjee A, Agrawal M. World air particulate matter: sources, distribution and health effects. *Environ Chem Lett* [Internet]. 2017;15(2):283–309. Available from: <https://doi.org/10.1007/s10311-017-0611-9>
3. Wark K, Warner CF. Air pollution: its origin and control [Internet]. United States: Harper and Row Publishers, New York, NY; 1981. Available from: <https://www.osti.gov/biblio/5444154>
4. Badan Pusat Statistik. Jumlah Penduduk Provinsi DKI Jakarta Menurut Kabupaten/Kota, 2023. 2023.
5. Envira.id. Kurangi Polusi, KLHK Perbanyak Jalur Sepeda dan Pedestrian. 2023.
6. Shi Y, Ng E. Fine-scale spatial variability of pedestrian-level particulate matters in compact urban commercial districts in Hong Kong. *Int J Environ Res Public Health*. 2017 Sep 3;14(9).
7. Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia. Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia. 2020;
8. Peraturan Pemerintah. Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup. 2021.