

Analisis Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Tingkat Polusi Udara Menggunakan Metode *Three-Way Analysis of Variance*

Analysis of Factors Affecting Air Pollution Levels Using the Three-Way Analysis of Variance Method

Anggina Sandy Sundari^{1*}, Amalia Kusumawati², Dino Rimantho³

^{1,2,3}Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Pancasila
Jl. Lenteng Agung Raya No.56, Kec. Jagakarsa, Kota Jakarta Selatan, DKI Jakarta 12630, Indonesia

*Corresponding author: anggina.sandy@univpancasila.ac.id

ABSTRAK

DOI:

[10.30595/jrst.v9i2.23381](https://doi.org/10.30595/jrst.v9i2.23381)

Histori Artikel:

Diajukan:

01/08/2024

Diterima:

28/05/2025

Diterbitkan:

08/09/2025

Saat ini, polusi udara menjadi penyebab utama dari kualitas lingkungan yang semakin memburuk di seluruh dunia, yang berdampak terhadap kesehatan manusia. Di kota Jakarta, kota yang pernah menjadi kota dengan tingkat polusi udara tertinggi di dunia, emisi kendaraan bermotor menjadi kontributor utama peningkatan konsentrasi $PM_{2.5}$, yang merupakan partikel berbahaya bagi kesehatan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis faktor-faktor yang mempengaruhi konsentrasi $PM_{2.5}$, menganalisis adanya interaksi antar faktor-faktor tersebut, dan menganalisis faktor yang paling berpengaruh terhadap konsentrasi $PM_{2.5}$ dengan menggunakan metode *Three-Way ANOVA*. Faktor-faktor yang dianalisis meliputi cuaca (hujan dan cerah), kecepatan angin (angin lemah dan angin sedang), dan waktu pengambilan data (pagi, siang, sore). Hasil analisis menunjukkan bahwa variabel cuaca dan waktu pengambilan data memiliki pengaruh signifikan terhadap konsentrasi $PM_{2.5}$ di udara, sedangkan variabel kecepatan angin tidak menunjukkan pengaruh signifikan. Selain itu, tidak ditemukan interaksi antara variabel-variabel independen tersebut. Variabel waktu pengambilan data memiliki pengaruh paling dominan dengan nilai *F*-hitung sebesar 145,80, menunjukkan bahwa konsentrasi $PM_{2.5}$ lebih bervariasi tergantung pada waktu pengambilan data.

Kata Kunci: $PM_{2.5}$; *Three-Way ANOVA*; Cuaca; Kecepatan Angin; Waktu

ABSTRACT

Nowadays, air pollution is a major cause of worsening environmental quality around the world, impacting human health. In Jakarta, once the world's most polluted city, motor vehicle emissions are a major contributor to the increase in $PM_{2.5}$ concentrations, which are particulate matter harmful to health. This study aims to analyze the factors that affect $PM_{2.5}$ concentration, analyze the interaction between these factors, and analyze the most influential factor on $PM_{2.5}$ concentration using the *Three-Way ANOVA* method. The factors analyzed include weather (rainy and sunny), wind speed (weak wind and moderate wind), and data collection time (morning, afternoon, evening). The results of the analysis showed that the weather variable and data collection time had a significant influence on $PM_{2.5}$ concentrations in the air, while the wind speed variable did not show a significant influence. In addition, there was no interaction between the independent variables. The data collection time variable has the most dominant influence with an *F*-count value of 145.80, indicating that $PM_{2.5}$ concentrations vary more depending on the time of data collection.

Keywords: $PM_{2.5}$; *Three-Way ANOVA*; Weather; Wind Speed; Time

1. PENDAHULUAN

Polusi udara menjadi penyebab utama dari kualitas lingkungan yang semakin memburuk dan berdampak terhadap kesehatan manusia saat ini (Sofia et al., 2020). Di Indonesia, Jakarta menempati peringkat ke-1 kota paling berpolusi di dunia (Dedi Hidayat, 2023). Salah satu penyumbang terbesar polusi udara di Jakarta adalah emisi kendaraan bermotor.

Peningkatan jumlah kendaraan bermotor yang signifikan di setiap tahunnya berdampak pada penurunan kualitas udara. Data menunjukkan bahwa jumlah kendaraan bermotor di Kota Jakarta pada tahun 2022 mengalami peningkatan sebesar 4,39% dibandingkan dengan tahun sebelumnya (Annur, 2023).

Kualitas udara di Jakarta Timur adalah kondisi terburuk di wilayah Jabodetabek (Fadhurrahman, 2023). Indeks Kualitas Udara yang buruk di Kota Jakarta Timur tidak terlepas dari adanya kemacetan, terutama di jam sibuk (*peak hour*) dengan rata-rata kepadatan lalu lintas sebesar 319 smp/km (Tambunan, 2022).

Particulate Matter dengan diameter $\leq 2,5$ mikrometer ($PM_{2.5}$) dapat berasal dari berbagai sumber. Di luar ruangan, sumbernya termasuk asap dari kendaraan seperti mobil, truk, dan bus. Segala jenis pembakaran bahan bakar, termasuk kayu dan minyak, juga dapat menghasilkan $PM_{2.5}$. Kebakaran hutan dan rumput juga merupakan sumber utama $PM_{2.5}$.

$PM_{2.5}$ yang berasal dari industri sering kali mengandung berbagai material logam berat dan sulfur dioksida (Rafidah et al., 2023). $PM_{2.5}$ dapat menyebabkan berbagai masalah kesehatan seperti penyakit pernapasan, penyakit kardiovaskular, dan bahkan kematian prematur (Rahmadini & Haryanto, 2020). Jika tidak ditangani dengan cepat, PPOK dapat berkembang menjadi PPOK Eksaserbasi Akut (Rahmadini & Haryanto, 2020).

Paparan $PM_{2.5}$ juga dapat menimbulkan gangguan kesehatan lain, termasuk penurunan volume cairan serebrospinal di otak sehingga berisiko dalam degenerasi saraf (Erickson et al., 2020). Selain itu, konsentrasi $PM_{2.5}$ dalam polusi udara berperan signifikan dalam meningkatkan risiko terjadinya demensia (Kawi et al., 2023).

Terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi konsentrasi $PM_{2.5}$ di udara, seperti faktor cuaca (hujan atau cerah) dan kecepatan angin. Cuaca hujan dapat mereduksi polusi dengan memberikan efek penurunan pada

konentrasi $PM_{2.5}$ hingga 18% (Akmal & Carolina, 2023).

Kecepatan angin yang tinggi dapat membantu dalam mengurangi konsentrasi $PM_{2.5}$ dengan mempercepat dispersi partikel ke atmosfer, sementara kecepatan angin rendah dapat menyebabkan akumulasi partikel di permukaan (Adriani, 2020). Kadar $PM_{2.5}$ di udara mengalami perubahan di setiap waktunya.

Pola kenaikan kadar $PM_{2.5}$ terjadi karena adanya aktivitas kendaraan bermotor yang digunakan oleh masyarakat untuk melakukan kegiatan seperti perjalanan menuju sekolah, kantor dan kegiatan lainnya (Tambunan, 2022). Standar baku mutu $PM_{2.5}$ tahunan di Indonesia adalah $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Chaniago et al., 2020).

ISPU adalah sebuah indeks yang digunakan untuk menyediakan informasi yang konsisten tentang kualitas udara ambien kepada masyarakat pada lokasi dan waktu tertentu, serta sebagai bahan pertimbangan dalam upaya pengendalian pencemaran udara, baik oleh pemerintah pusat maupun daerah (Chaniago et al., 2020).

Nilai ISPU didapat dengan melakukan konversi nilai konsentrasi polutan udara salah satunya adalah $PM_{2.5}$. **Tabel 1** merupakan tabel konversi nilai konsentrasi $PM_{2.5}$ ke nilai ISPU.

Tabel 1. Konversi Nilai Konsentrasi $PM_{2.5}$

ISPU	24 Jam $PM_{2.5}$ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
0 - 50	15,5
51 - 100	55,4
101 - 200	150,4
201 - 300	250,4
>300	500

Keterangan:

- Data pengukuran selama 24 jam secara terus menerus.
- Hasil perhitungan ISPU parameter partikulat ($PM_{2.5}$) disampaikan tiap jam selama 24 jam.

Adapun cara perhitungan konversi nilai konsentrasi parameter ISPU adalah sebagai berikut.

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

Dimana:

I = ISPU terhitung

I_a = ISPU batas atas

I_b = ISPU batas bawah

X_a = Konsentrasi ambien batas atas ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

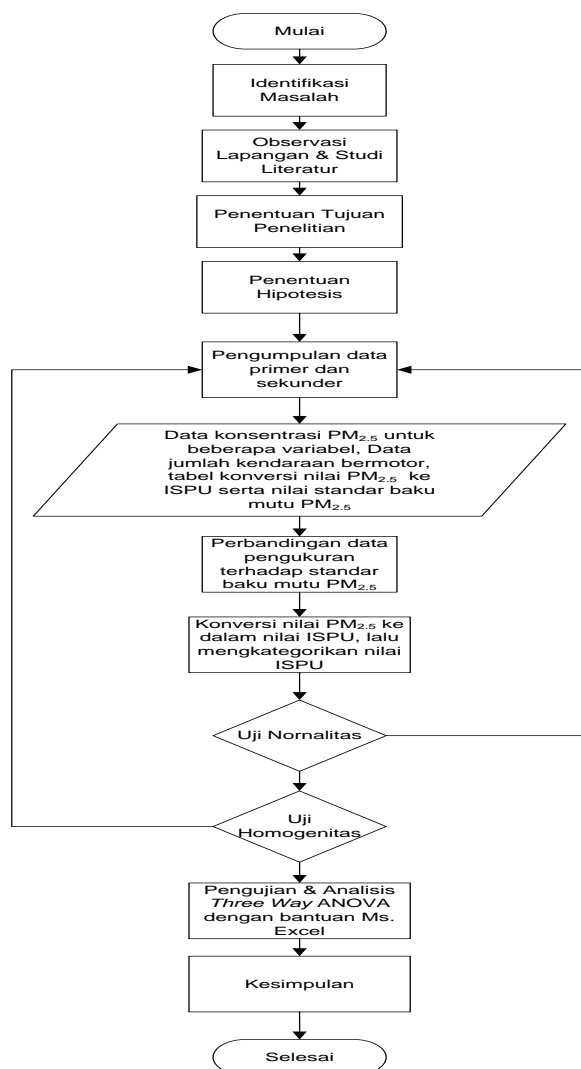
X_b = Konsentrasi ambien batas bawah ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

X_x = Konsentrasi ambien nyata hasil pengukuran

($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

Tabel 2. Kategori ISPU

Rentang	Kategori	Penjelasan
1-50	Baik	Tingkat mutu udara yang sangat baik, tidak memberikan efek negatif terhadap manusia, hewan, dan tumbuhan.
51-100	Sedang	Tingkat mutu udara masih dapat diterima pada kesehatan manusia, hewan, dan tumbuhan.
101-200	Tidak Sehat	Tingkat mutu udara yang bersifat merugikan pada manusia, hewan, dan tumbuhan.
201-300	Sangat Tidak Sehat	Tingkat mutu udara yang dapat meningkatkan risiko kesehatan pada sejumlah segmen populasi yang terpapar.
301+	Berbahaya	Tingkat mutu udara yang dapat merugikan kesehatan serius pada populasi dan perlu penanganan cepat.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk melakukan analisis pengaruh faktor cuaca, kecepatan angin, dan waktu pengambilan data terhadap konsentrasi $PM_{2.5}$ di udara, menganalisis interaksi antar variabel independen, dan mengetahui faktor yang paling berpengaruh terhadap konsentrasi $PM_{2.5}$ dengan menggunakan metode statistik *Three-Way ANOVA*.

2. METODE PENELITIAN

Gambar 1 menunjukkan diagram alir dari penelitian yang dilaksanakan. Analisis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah analisis statistik. Metode ini cenderung bersifat kuantitatif, dimana data dianalisis dan diinterpretasikan dalam bentuk angka atau statistik. Metode analisis statistik yang digunakan pada penelitian ini adalah dengan menggunakan alat statistik berupa analisis varians (ANOVA) tiga arah. Berikut adalah langkah-langkah yang dilakukan peneliti untuk menganalisis data yang didapat dalam penelitian ini:

2.1 Penentuan Hipotesis

Menentukan pasangan hipotesis nol (H_0) dan hipotesis alternatif (H_1). Terdapat tujuh

pasang hipotesis (H_0 dan H_1) yang dapat diuji pada ANOVA tiga arah. H_0 ditolak ketika nilai statistik uji, yang diukur melalui F-statistik, melebihi nilai kritis F dalam tabel distribusi F dengan tingkat kepercayaan tertentu. Alternatifnya, kita juga dapat menilai signifikansi dengan melihat nilai p (probabilitas) yang lebih rendah dari 0,05 (Septiadi & Ramadhani, 2020).

2.2 Pengukuran $PM_{2.5}$

Data konsentrasi $PM_{2.5}$ diambil di JPO Hlate Transjakarta BKN 1, penentuan Lokasi ini didasarkan pada data dari Badan Pengelola Transportasi Jabodetabek yang mencatat sebanyak 75 juta pergerakan warga setiap harinya di Cawang (Susanto, 2024). Data konsentrasi $PM_{2.5}$ diambil dengan menggunakan alat *Air Quality Detector* (**Gambar 2**).

Pengamatan Dilakukan pengamatan pada waktu yang berbeda (pagi pada pukul 06.00-07.00 WIB, siang pada pukul 12.00-13.00 WIB, dan sore pada pukul 17.00-18.00 WIB), Selain waktu, pengamatan juga dilakukan pada kecepatan angin yang berbeda (menggunakan alat anemometer) dan kondisi cuaca yang berbeda (cerah, hujan), serta didukung data dari berbagai sumber referensi.



Gambar 2. Pengambilan Data menggunakan *Air Quality Detector*

2.3 Konversi Nilai PM_{2.5} ke ISPU

Sebelum dikonversi ke nilai ISPU, terlebih dahulu data konsentrasi PM_{2.5} yang didapat dibandingkan dengan standar baku mutu PM_{2.5} di Indonesia. Setelah itu data konsentrasi PM_{2.5} dihitung rata-ratanya dan dikonversi ke nilai ISPU.

Nilai ISPU yang didapat dikategorikan sesuai kategori ISPU pada

Tabel 2.

2.4 Pengujian Persyaratan

Pengujian yang dilakukan adalah uji normalitas dan uji homogenitas. Uji normalitas merupakan langkah penting sebelum melakukan uji statistik parametrik. Salah satu cara untuk melakukan uji normalitas adalah dengan menggunakan uji *Chi-Square* (χ^2) (Yuliardi & Nurseni, 2017).

Uji homogenitas dapat dilakukan jika data dalam kelompok tersebut berdistribusi normal. Pelaksanaan uji homogenitas bertujuan untuk memastikan bahwa perbedaan yang terdeteksi dalam uji statistik parametrik. Salah satu cara untuk melakukan uji homogenitas adalah dengan menggunakan uji *Bartlett* (Usmadi, 2020).

2.5 Pengujian hipotesis menggunakan Three-Way ANOVA

Uji ANOVA tiga arah adalah metode uji ANOVA yang digunakan untuk menguji perbedaan antara dua atau lebih kelompok pada tiga faktor. Metode ini memungkinkan untuk mengevaluasi pengaruh dari tiga faktor berupa variabel independen terhadap variabel respons (dependen).

Pada penelitian ini, *Three-Way* ANOVA digunakan untuk menganalisis pengaruh tiga variabel independen (cuaca, kecepatan angin, dan waktu pengambilan data) terhadap variabel dependen (konsentrasi PM_{2.5} di udara). *Three-Way* ANOVA dilakukan dengan bantuan *Add-ins Real Statistics Data Analysis Tool* pada Ms. Excel.

2.6 Identifikasi Faktor yang Paling Berpengaruh terhadap Konsentrasi PM_{2.5}

Setelah melakukan *Three-Way* ANOVA, didapatkan nilai F-Hitung, nilai F-Hitung terbesar menandakan bahwa variabel tersebut merupakan faktor yang paling berpengaruh dalam variasi nilai konsentrasi PM_{2.5}.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berikut merupakan hasil dan pembahasan dari penelitian ini.

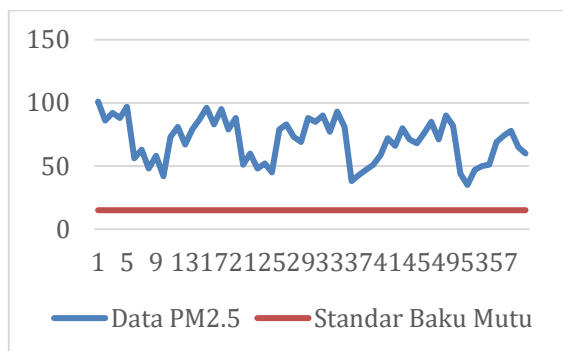
3.1 Hipotesis

Berikut adalah hipotesis nol (H_0) dan Hipotesis alternatif (H_1) dari penelitian yang dilakukan:

- 1) H_{0A} : Tidak ada pengaruh yang signifikan dari cuaca terhadap konsentrasi PM_{2.5} di udara
 H_{1A} : Ada pengaruh yang signifikan dari cuaca terhadap konsentrasi PM_{2.5} di udara
- 2) H_{0B} : Tidak ada pengaruh yang signifikan dari kecepatan angin terhadap konsentrasi PM_{2.5} di udara
 H_{1B} : Ada pengaruh yang signifikan dari kecepatan angin terhadap konsentrasi PM_{2.5} di udara
- 3) H_{0c} : Tidak ada pengaruh yang signifikan dari waktu pengambilan data terhadap konsentrasi PM_{2.5} di udara
 H_{1c} : Ada pengaruh yang signifikan dari waktu pengambilan data terhadap konsentrasi PM_{2.5} di udara
- 4) H_{0AB} : Tidak ada interaksi antara cuaca dengan kecepatan angin terhadap konsentrasi PM_{2.5} di udara
 H_{1AB} : Ada interaksi antara cuaca dengan kecepatan angin terhadap konsentrasi PM_{2.5} di udara
- 5) H_{0AC} : Tidak ada interaksi antara cuaca dengan waktu pengambilan data terhadap konsentrasi PM_{2.5} di udara
 H_{1AC} : Ada interaksi antara cuaca dengan waktu pengambilan data terhadap konsentrasi PM_{2.5} di udara
- 6) H_{0BC} : Tidak ada interaksi antara kecepatan angin dengan waktu pengambilan data terhadap konsentrasi PM_{2.5} di udara
 H_{1BC} : Ada interaksi antara kecepatan angin dengan waktu pengambilan data terhadap konsentrasi PM_{2.5} di udara
- 7) H_{0ABC} : Tidak ada interaksi antara cuaca, kecepatan angin, dan waktu pengambilan data terhadap konsentrasi PM_{2.5} di udara
 H_{1ABC} : Ada interaksi antara cuaca, kecepatan angin, dan waktu pengambilan data terhadap konsentrasi PM_{2.5} di udara

3.2 Data Hasil Pengukuran PM_{2.5}

Data konsentrasi PM_{2.5} pada bulan Mei sampai dengan Juni 2024 dapat dilihat pada **Gambar 3**. Berdasarkan **Gambar 3** dapat diketahui seluruh sampel data konsentrasi PM_{2.5} yang berjumlah 60 data melewati batas Standar Baku Mutu PM_{2.5}, yaitu sebesar 15 µg/m³. Selanjutnya, data ini akan dikonversi ke nilai ISPU agar dapat diketahui tingkatan



Gambar 3. Perbandingan Data PM_{2.5} dengan Standar Baku Mutu PM_{2.5} di Indonesia

3.3 Perhitungan dan Pengkategorian Nilai ISPU

Didapatkan nilai rata-rata konsentrasi PM_{2.5} adalah sebesar 70,083. Setelah mendapatkan nilai rata-rata, kemudian dilakukan konversi nilai konsentrasi PM_{2.5} ke nilai ISPU menggunakan **Rumus 1** dengan perhitungan sebagai berikut:

$$I = \frac{200 - 100}{150,4 - 55,4} (70,083 - 55,4) + 100$$

$$I = 115,456$$

Berdasarkan pada

Tabel 2, nilai ISPU hasil masuk kedalam kategori “Tidak Sehat” dimana tingkat mutu udara pada kategori tersebut bersifat merugikan pada manusia, hewan, dan tumbuhan

3.4 Hasil Pengujian Normalitas dan Homogenitas

Uji normalitas yang dilakukan pada penelitian ini menggunakan metode uji *Chi-Square*. Data akan dikatakan berdistribusi normal jika nilai uji statistik kurang dari nilai kritis, sedangkan data akan dikatakan tidak berdistribusi normal jika nilai uji statistik lebih dari nilai kritis. Adapun H₀ dan H_A pada uji normalitas *Chi-Square* sebagai berikut.

H₀ = sampel data konsentrasi PM_{2.5} berdistribusi normal

H_A = sampel data konsentrasi PM_{2.5} tidak berdistribusi normal

Rekapitulasi hasil perhitungan *Chi-Square* data konsentrasi PM_{2.5} dari dua belas kategori di atas dengan taraf signifikansi 5% dapat dilihat pada **Tabel 4**. Berdasarkan **Tabel 4**, maka dapat disimpulkan bahwa seluruh data dari setiap kategori berdistribusi normal (H₀ diterima).

Uji homogenitas dilakukan untuk mengetahui apakah varians dari beberapa kelompok atau sampel adalah sama atau homogen. Varians kelompok sampel data dapat dikatakan homogen jika *p-value* lebih dari tingkat signifikansi yang ditetapkan, sedangkan varians kelompok sampel data akan dikatakan tidak homogen jika *p-value* kurang dari tingkat signifikansi yang ditetapkan. Adapun H₀ dan H_A pada uji homogenitas *Bartlett* sebagai berikut.

H₀ = varians kelompok sampel data konsentrasi PM_{2.5} homogen atau sama

H_A = varians kelompok sampel data konsentrasi PM_{2.5} tidak homogen atau tidak sama

Hasil rekapitulasi perhitungan *Bartlett* data konsentrasi PM_{2.5} dapat dilihat pada **Tabel 3**. Berdasarkan **Tabel 3**, didapatkan nilai *p-value* sebesar 0,999625 yang bernilai lebih besar dari tingkat signifikansi (α) sebesar 0,05. Selain itu, nilai uji statistik yang didapatkan, yakni sebesar 1,4953 kurang dari nilai kritis $X^2(0,05;11)$ sebesar 19,6751 (berada di daerah penerimaan). Maka, H₀ diterima yang artinya varians kelompok sampel data konsentrasi PM_{2.5} adalah homogen atau sama.

Tabel 3. Rekapitulasi Perhitungan *Bartlett*

df	11
B-num	1,63028
B-den	1,090278
B	1,495289
Alpha	0,05
<i>p-value</i>	0,999625
B-crit	19,6751

3.5 Analisis Three-Way ANOVA

Three-Way ANOVA atau analisis varian tiga arah digunakan untuk menganalisis pengaruh tiga variabel independen (cuaca, kecepatan angin, dan waktu pengambilan data) terhadap variabel dependen (konsentrasi PM_{2.5} di

udara) dan menganalisis interaksi dari ketiga variabel independen tersebut.

Langkah pertama dalam pengolahan menggunakan metode Three-Way ANOVA dengan bantuan *Add-ins Real Statistics Data Analysis Tool* adalah membuat tabel data konsentrasi PM2.5 yang disusun berdasarkan

masing-masing kategori, kemudian memilih sel yang akan menjadi tempat keluaran hasil pengolahan data dengan Three-Way ANOVA

Tabel 5 merupakan hasil output *descriptive statistics* dengan menggunakan bantuan *Add-ins Real Statistics Data Analysis Tool* pada Ms. Excel.

Tabel 4. Rekapitulasi Perhitungan *Chi-Square*

Kategori	Nilai Uji Statistik	Nilai Kritis	Kesimpulan
CLP	0,86	11,07	H ₀ diterima
CLSi	0,86	11,07	H ₀ diterima
CLSo	0,86	11,07	H ₀ diterima
CSP	0,86	11,07	H ₀ diterima
CSSi	0,86	11,07	H ₀ diterima
CSSo	0,86	11,07	H ₀ diterima
HLP	0,86	11,07	H ₀ diterima
HLSi	0,86	11,07	H ₀ diterima
HLSo	0,86	11,07	H ₀ diterima
HSP	0,86	11,07	H ₀ diterima
HSSi	2,32	11,07	H ₀ diterima
HSSo	0,86	11,07	H ₀ diterima

Tabel 5. Output *Three Factor ANOVA*

	SS	df	MS	F	F α	p-value	p eta-sq	H ₀	Kesimpulan
A	728,02	1	728,02	14,71	4,04	0,00037	0,2345	H _{0A}	Ditolak
B	88,82	1	88,82	1,79	4,04	0,18671	0,0360	H _{0B}	Diterima
C	14434,23	2	7217,12	145,80	3,19	0,00000	0,8587	H _{0C}	Ditolak
A x B	3,75	1	3,75	0,08	4,04	0,78431	0,0016	H _{0AB}	Diterima
A x C	10,23	2	5,12	0,10	3,19	0,90200	0,0043	H _{0AC}	Diterima
B x C	38,43	2	19,22	0,39	3,19	0,68038	0,0159	H _{0BC}	Diterima
A x B x C	9,10	2	4,55	0,09	3,19	0,91234	0,0038	H _{0ABC}	Diterima
Within	2376,00	48	49,50						
Total	17688,58	59	299,81						

3.6 Analisis Faktor yang Paling Berpengaruh terhadap Konsentrasi PM_{2.5}

Pada **Tabel 5** dapat dilihat H_{0C} ditolak (berada di daerah penolakan), artinya ada perbedaan konsentrasi PM2.5 yang signifikan antara waktu pagi, siang, dan sore. Waktu pengambilan data di pagi hari menunjukkan nilai rata-rata tertinggi (kadar polutan terburuk) karena adanya aktivitas masyarakat yang dilakukan secara bersamaan, seperti berangkat kerja dan berangkat sekolah. Sedangkan pada waktu pengambilan data siang hari merupakan nilai rata-rata terendah (kadar polutan terbaik) karena tidak adanya kepadatan lalu lintas yang diakibatkan oleh masyarakat yang pulang dari tempat kerja.

Sehingga faktor yang paling berpengaruh terhadap konsentrasi PM2.5 di udara adalah variabel waktu pengambilan data. Hal tersebut dapat dilihat dari nilai F-hitung variabel C yaitu sebesar 145,8003 yang merupakan nilai F-hitung tertinggi yang menunjukkan bahwa konsentrasi PM2.5 lebih bervariasi tergantung pada waktu pengambilan data.

4. SIMPULAN

Variabel independen yang mempengaruhi konsentrasi PM_{2.5} di udara adalah variabel cuaca dan waktu pengambilan data (H_{0A} dan H_{0C} ditolak). Selain itu, terbukti tidak adanya interaksi antar variabel-variabel independen tersebut (H_{0AB}, H_{0AC}, H_{0BC}, dan H_{0ABC} ditolak).

Faktor yang paling berpengaruh terhadap konsentrasi PM_{2.5} di udara adalah variabel waktu pengambilan data.

REFERENSI

- Adriani, A. (2020). Analisis Pola Dispersi Polutan pada Kawasan Pabrik di Kecamatan Somba Opu. *Dewantara Journal of Technology*, 1(1), 12–17. <https://doi.org/10.59563/djtech.v1i1.24>
- Akmal, S., & Carolina, A. (2023). Variasi Konsentrasi Particulate Matter (PM 2.5) serta Hubungannya dengan Curah Hujan di Wilayah Kota Bengkulu. *Buletin Meteorologi, Klimatologi, Dan Geofisika*, 4(4), 22–31.
- Annur, C. M. (2023). *Jumlah Kendaraan Bermotor di DKI Jakarta Terus Meningkat dalam 5 Tahun Terakhir*. Databoks. <https://databoks.katadata.co.id/datapublish/2023/03/20/jumlah-kendaraan-bermotor-di-dki-jakarta-terus-meningkat-dalam-5-tahun-terakhir> <https://doi.org/10.30595/jrst.v8i1.17231>
- Chaniago, D., Zahara, A., & Ramadhani, I. S. (2020). *Indeks Standar Pencemar Udara (ISPU) Sebagai Informasi Mutu Udara Ambien di Indonesia*. Kementerian Lingkungan Hidup Dan Kehutanan (KLHK). <https://ditppu.menlhk.go.id/portal/read/indeks-standar-pencemar-udara-ispu-sebagai-informasi-mutu-udara-ambien-di-indonesia>
- Dedi Hidayat. (2023). *IQAir Sebut Polusi Udara Jakarta Ranking 1 Dunia*. <https://www.rri.co.id/daerah/364371/iq-air-sebut-polusi-udara-jakarta-ranking-1-dunia>
- Erickson, L. D., Gale, S. D., Hedges, D. W., Brown, B. L., & Anderson, J. E. (2020). Association Between Exposure to Air Pollution and Total Gray Matter and Total White Matter Volumes in Adults: A Cross-Sectional Study. *Brain Sciences*, 10(3), 1–11. <https://doi.org/10.3390/brainsci10030164>
- Fadhlurrahman, I. (2023). *Polusi Udara di Jabodetabek Pagi Ini: Jakarta Timur Paling Buruk*. Databoks. <https://databoks.katadata.co.id/datapublish/2023/10/09/polusi-udara-di-jabodetabek-pagi-ini-jakarta-timur-paling-buruk>
- Kawi, Y. A., Diatmika, I. P., Mahardika, A., Diniari, N. K. S., & Satyarsa, A. B. S. (2023). Pengaruh Konsentrasi PM_{2.5} Polusi Udara Terhadap Kejadian Demensia: Tinjauan Sistematis. *Medicina*, 54(1), 38–43. <https://doi.org/10.15562/medicina.v54i1.1257>
- Rafidah, Rivai, A., & Kasim, K. P. (2023). Edukasi Mengurangi Paparan Debu PM_{2.5} dengan Penggunaan Alat Pelindung Diri Bagi Pedagang Kaki Lima dan Warga di Wilayah Jalan Rappocini Raya Kota Makassar. *Media Implementasi Riset Kesehatan*, 4(1), 34–38.
- Rahmadini, A. D., & Haryanto, B. (2020). Dampak Paparan Particulate Matter 2,5 (PM_{2.5}) Terhadap Gejala Penyakit Paru Obstruktif (PPOK) Kronis Eksaserbasi Akut Pada Pekerja Di Pelabuhan Tanjung Priok. *Jurnal Nasion Al Keseh Atan Lingkungan Global*, 1(1), 17–26. <https://doi.org/10.7454/jnklg.v1i1.1033>
- Septiadi, A., & Ramadhani, W. K. (2020). Penerapan Metode Anova untuk Analisis Rata-rata Produksi Donat, Burger, dan Croissant pada Toko Roti Animo Bakery. *Bulletin of Applied Industrial Engineering Theory*, 1(2), 60–64.
- Sofia, D., Gioiella, F., Lotrecchiano, N., & Giuliano, A. (2020). Mitigation strategies for reducing air pollution. *Environmental Science and Pollution Research*, 27(16), 19226–19235. <https://doi.org/10.1007/s11356-020-08647-x>
- Susanto, A. (2024). *Kemacetan Jam Pulang Kerja di Cawang*. PT Kompas Media Nusantara. <https://www.kompas.id/baca/foto/2024/04/01/kemacetan-jam-pulang-kerja-di-cawang>
- Tambunan, E. (2022). Analisis Kondisi Lalu Lintas Jalan Mayjend Sutoyo Cawang. *Jurnal Rekayasa Teknik Sipil Dan Lingkungan*, 3(2), 99–107.
- Usmadi. (2020). Pengujian Persyaratan Analisis

(Uji Homogenitas Dan Uji Normalitas).

Inovasi Pendidikan, 7(1), 50-62.

<https://doi.org/10.31869/ip.v7i1.2281>

Riset Sains Dan Teknologi, 5(2), 131-138.

<https://doi.org/10.30595/jrst.v5i2.10677>

Yuliardi, R., & Nurseni, Z. (2017). *Statistika Penelitian: Plus Tutorial SPSS*. Innosain.