

Analisis Pengaruh Parameter Meteorologi (SUHU (T), Kelembaban Udara (RH), Dan Curah Hujan (CH)) Terhadap Konsentrasi PM_{2.5} DAN PM₁₀ di Stasiun GAW Bukit Kototabang

Viona Mutiara Novichri¹, Nofi Yendri Sudiar² Harman Amir³ Letmi Dwiridal⁴

¹²³⁴Program Studi Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam,
Universitas Negeri Padang
e-mail: vionamutiara999@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh parameter meteorologi (suhu, kelembaban udara, dan curah hujan) terhadap konsentrasi PM_{2.5} dan PM₁₀ di Stasiun GAW Bukit Kototabang. Data yang digunakan berasal dari Stasiun GAW Bukit Kototabang pada periode Desember 2023-Februari 2024. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai rata-rata konsentrasi PM_{2.5} dan PM₁₀ pada bulan Desember 2023 berturut-turut sebesar 7,65 µg/m³ dan 7,73 µg/m³, pada bulan Januari 2024 sebesar 8,63 µg/m³ dan 8,73 µg/m³, serta pada bulan Februari 2024 sebesar 9,14 µg/m³ dan 10,5 µg/m³. Analisis korelasi menunjukkan bahwa suhu memiliki korelasi positif dan signifikan terhadap konsentrasi PM_{2.5} dan PM₁₀, baik pada siang hari maupun malam hari. Curah hujan juga berpengaruh terhadap penurunan konsentrasi PM_{2.5} dan PM₁₀ di Bukit Kototabang karena curah hujan berperan sebagai pencuci polutan di atmosfer. Sementara itu, tidak ditemukan korelasi yang signifikan antara kelembaban udara dengan konsentrasi PM_{2.5} dan PM₁₀.

Kata kunci: *Particulate Matter, Suhu, Kelembaban, Curah Hujan, Stasiun GAW Bukit Kototabang*

Abstract

This study aims to analyze the effect of meteorological parameters (temperature, humidity, and rainfall) on the concentration of Particulate Matter PM_{2.5} dan PM₁₀ at GAW Bukit Kototabang Station. The data used came from the Bukit Kototabang GAW Station in the period December 2023-February 2024. The results showed that the average values of PM_{2.5} dan PM₁₀ concentrations in December 2023 were 7.65 µg/m³ and 7.73 µg/m³, respectively, in January 2024 were 8.63 µg/m³ and 8.73 µg/m³, and in February 2024 were 9.14 µg/m³ and 10.5 µg/m³. Correlation analysis shows that temperature has a positive and significant correlation with PM_{2.5} dan PM₁₀ concentrations, both during the day and at night. Rainfall also has an effect on reducing PM_{2.5} dan PM₁₀ concentrations in Bukit Kototabang because rainfall acts as a pollutant wash in the atmosphere. Meanwhile, no significant correlation was found between air humidity and PM_{2.5} dan PM₁₀ concentrations.

Keywords: *Particulate Matter, Temperature, Humidity, Rainfall, GAW Bukit Kototabang Station*

PENDAHULUAN

Peningkatan kualitas udara menjadi isu yang semakin penting di era modern ini. Udara merupakan salah satu faktor yang mempunyai peranan penting bagi lingkungan dan kesehatan manusia (Sukmawati & Dhevi Warisaura, 2023). Permasalahan kualitas udara juga merupakan salah satu aspek yang sering dikaitkan dengan perkembangan pesat, terutama di negara maju dan berkembang (Hashiq Hashim et al., 2020). Oleh karena itu, pengelolaan kualitas udara dan pengendalian pencemaran udara perlu

dilakukan untuk menjaga lingkungan serta kesehatan masyarakat. Kualitas udara tidak hanya dipengaruhi oleh faktor lokal seperti kendaraan bermotor dan industri, tetapi juga oleh keadaan iklim di atmosfer (Gunaprawira et al., 2021).

Parameter Meteorologi seperti suhu, kelembaban udara, dan curah hujan merupakan faktor penting yang dapat mempengaruhi penyebaran dan dispersi Particulate Matter 2.5 ($PM_{2.5}$) dan Particulate Matter 10 (PM_{10}) di atmosfer (Sibarani et al., 2021). Suhu udara yang dingin di sebuah daerah dapat memerangkap polutan di atmosfer. Hal ini mengakibatkan kandungan polutan di daerah tersebut akan menjadi meningkat (Sukmawati & Dhevi Warisaura, 2023). Kelembaban udara juga dapat memberikan informasi tentang kemampuan udara di sekitar sumber terkait dengan potensi untuk terjadinya proses pencucian oleh air hujan dan kemungkinan pembentukan berbagai jenis kabut (Sofiati, 2013). Sedangkan curah hujan sendiri memiliki sifat sebagai pelarut dan dapat menghilangkan zat pencemar yang ada di atmosfer akibat adanya pencucian udara oleh air hujan tersebut. Salah satu zat pencemar yang ada di atmosfer adalah $PM_{2.5}$ dan PM_{10} (Sepriani et al., 2014).

Identifikasi masalah dalam penelitian adalah adanya perbedaan konsentrasi $PM_{2.5}$ dan PM_{10} di setiap daerah yang dipengaruhi oleh keadaan iklim seperti suhu, kelembaban, dan curah hujan. Perlu adanya penelitian dengan keterbaruan konsentrasi Partikulat Mater dengan ukuran $2.5 \mu m$ ($PM_{2.5}$) di Stasiun GAW Bukit Kototabang dan melihat pengaruhnya terhadap parameter meteorology.

Particulate Matter 2.5 ($PM_{2.5}$) merupakan partikel halus di udara yang berukuran lebih kecil dari atau sama dengan $2.5 \mu m$ (mikrometer). Sedangkan PM_{10} sendiri merupakan partikel udara yang berukuran lebih kecil dari $10 \mu m$ (mikrometer). Kedua partikel ini memiliki karakteristik yang berbeda (Gunaprawira et al., 2021). Berdasarkan sumber utamanya, $PM_{2.5}$ berasal dari pembakaran, asap rokok, memasak menggunakan kayu bakar dan aktivitas pertanian (Zuhrida & Azizah, 2015). Sedangkan PM_{10} sumber utamanya berasal dari aktivitas mekanis, baik itu dari debu yang terangkat dari permukaan jalan, proses mekanis di sektor industri dan pertanian, atau bioaerosol (Perdana et al., 2023).

$PM_{2.5}$ dan PM_{10} diukur menggunakan alat portable yang bernama BAM 1020. Alat ini bekerja dengan prinsip peluruhan partikel beta yang melalui materi padatan yang dikumpulkan dalam pita filter. Sinar beta yang melintasi jalur yang dilalui pita filter kaca akan dideteksi oleh detector kilau. Rasio sinar beta pada filter yang bersih dengan filter yang mengandung PM digunakan untuk menentukan kepadatan massa PM.

Berdasarkan landasan teori yang telah dipaparkan, rencana pemecahan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut: Menghitung nilai rata-rata konsentrasi $PM_{2.5}$ dan PM_{10} harian di Stasiun GAW Bukit Kototabang pada periode Desember 2023 - Februari 2024. Menganalisis pengaruh parameter meteorologi (suhu, kelembaban udara, dan curah hujan) terhadap konsentrasi $PM_{2.5}$ dan PM_{10} di Stasiun GAW Bukit Kototabang menggunakan analisis korelasi. a. Analisis korelasi suhu terhadap konsentrasi $PM_{2.5}$ dan PM_{10} , baik pada siang hari maupun malam hari. b. Analisis korelasi kelembaban udara terhadap konsentrasi $PM_{2.5}$ dan PM_{10} . c. Analisis pengaruh curah hujan terhadap konsentrasi $PM_{2.5}$ dan PM_{10} dengan melihat pola sebaran konsentrasi saat terjadi hujan. Menginterpretasikan hasil analisis pengaruh parameter meteorologi terhadap konsentrasi $PM_{2.5}$ dan PM_{10} di Stasiun GAW Bukit Kototabang.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui nilai rata-rata konsentrasi $PM_{2.5}$ dan PM_{10} di setiap bulan (Desember 2023 - Februari 2024) di Stasiun GAW Bukit Kototabang dan menganalisis pengaruh parameter meteorologi (suhu, kelembaban udara, dan curah hujan) terhadap konsentrasi $PM_{2.5}$ dan PM_{10} di Stasiun GAW Bukit Kototabang.

METODE

Data Penelitian Data pengamatan kualitas udara konsentrasi $PM_{2.5}$ dan PM_{10} jam-jaman dari Stasiun GAW Bukit Kototabang periode Desember 2023-Februari 2024. Data pengamatan parameter meteorologi berupa suhu, kelembaban udara, dan curah hujan harian dari Stasiun GAW Bukit Kototabang pada periode Desember 2023-Februari 2024. Teknik Pengumpulan

Data Data $PM_{2.5}$, PM_{10} , suhu, kelembaban, dan curah hujan diperoleh dari hasil pengamatan dan pengukuran di Stasiun GAW Bukit Kototabang.

Teknik Analisis Data

1. Mengubah data konsentrasi $PM_{2.5}$ dan PM_{10} jam-jaman menjadi rata-rata harian dengan rumus:

$$C = \frac{\sum_{i=1}^n C_i}{n} \quad (1)$$

Dimana:

C = rata-rata harian konsentrasi massa partikulat

C_i = konsentrasi massa partikulat jam ke-i

n = jumlah jam pengamatan

2. Data jam-jaman $PM_{2.5}$, PM_{10} , suhu, dan kelembaban udara diolah menggunakan program *surfer* sehingga dapat diketahui distribusi data secara diurnal (jam-jaman).
3. Menganalisis pengaruh parameter meteorologi (suhu, kelembaban, curah hujan) terhadap konsentrasi $PM_{2.5}$ dan PM_{10} menggunakan analisis korelasi Pearson.

Rumus korelasi Pearson:

$$r = \frac{n \sum_{i=1}^n X_i Y_i - \sum_{i=1}^n X_i \sum_{i=1}^n Y_i}{\sqrt{n \sum_{i=1}^n X_i^2 - (\sum_{i=1}^n X_i)^2} \sqrt{\sum_{i=1}^n Y_i^2 - (\sum_{i=1}^n Y_i)^2}} \quad (2)$$

Dimana:

r = koefisien korelasi

X = variabel bebas (suhu, kelembaban, curah hujan)

Y = variabel terikat (konsentrasi $PM_{2.5}$ dan PM_{10})

n = banyak data

4. Menginterpretasikan hasil analisis korelasi berdasarkan nilai koefisien korelasi (r):

Table 1. Nilai Koefesien Korelasi

No.	Nilai r	Interpretasi
1.	0.00-0.199	Sangat Rendah
2.	0.20-0.399	Rendah
3.	0.40-0.599	Sedang
4.	0.60-0.799	Kuat
5.	0.80-1.000	Sangat Kuat

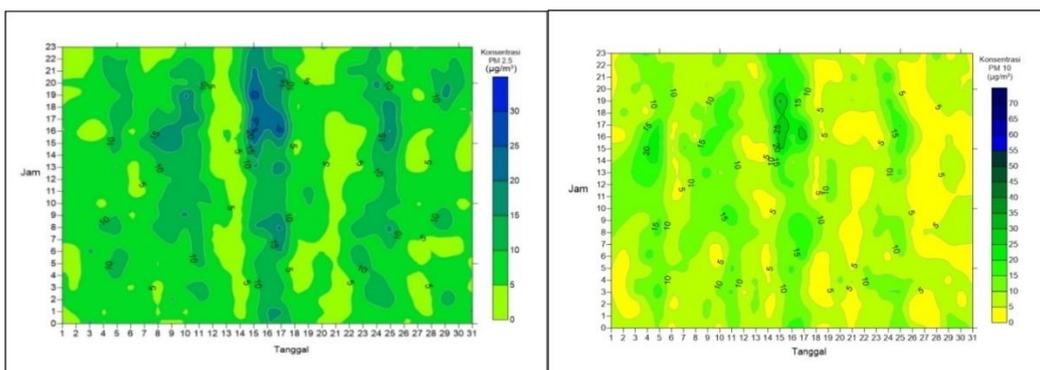
Dengan metode pengumpulan dan analisis data tersebut, diharapkan dapat diperoleh pemahaman yang komprehensif mengenai pengaruh parameter meteorologi terhadap konsentrasi $PM_{2.5}$ dan PM_{10} di Stasiun GAW Bukit Kototabang.

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil

1. Konsentrasi $PM_{2.5}$

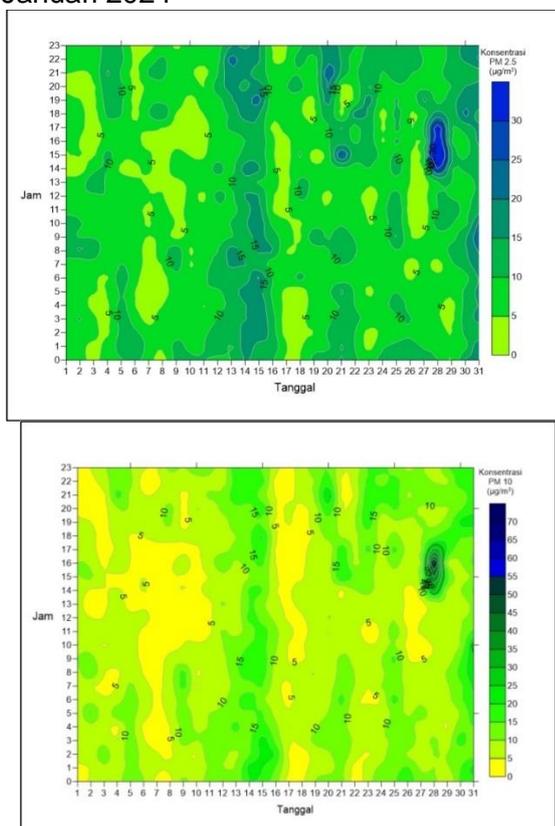
- 1) Data $PM_{2.5}$ dan PM_{10} Bulan Desember 2023



Gambar 1. Konsentrasi $PM_{2.5}$ dan PM_{10} Bulan Desember 2023

Berdasarkan gambar 1, diketahui bahwa nilai konsentrasi tertinggi $PM_{2.5}$ dan PM_{10} tercatat pada tanggal 15 pukul 19 WIB dengan nilai konsentrasi masing-masing $29,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ dan $34 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Sedangkan, nilai konsentrasi $PM_{2.5}$ terendah tercatat pada tanggal 14 pukul 3 WIB dengan nilai konsentrasi $1,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ dan konsentrasi terendah PM_{10} terjadi pada tanggal 14 pukul 2 WIB dengan nilai sebesar $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$

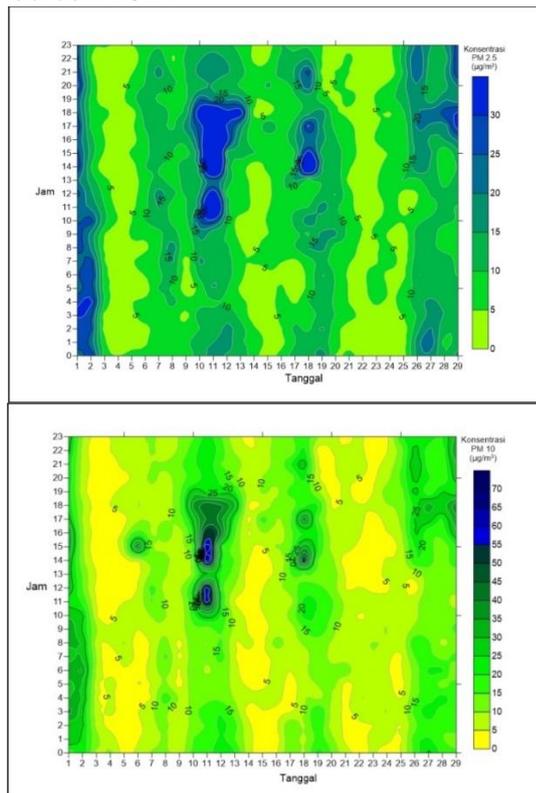
2) Data $PM_{2.5}$ Bulan Januari 2024



Gambar 2. Konsentrasi $PM_{2.5}$ dan PM_{10} Bulan Januari 2024

Nilai konsentrasi tertinggi $PM_{2.5}$ dan PM_{10} sama- sama terjadi pada tanggal 28. Namu, konsentrasi $PM_{2.5}$ terjadi pada pukul 15 WIB dengan nilai sebesar $47,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sedangkan PM_{10} terjadi pada pukul 16 WIB dengan nilai sebesar $58 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Kemudian, pada tanggal 18 terjadi konsentrasi terendah $PM_{2.5}$ pada pukul 5 WIB dengan nilai sebesar $1,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ dan konsentrasi terendah PM_{10} pada pukul 2 WIB dengan nilai sebesar $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

3) Data $PM_{2.5}$ Bulan Februari 2024

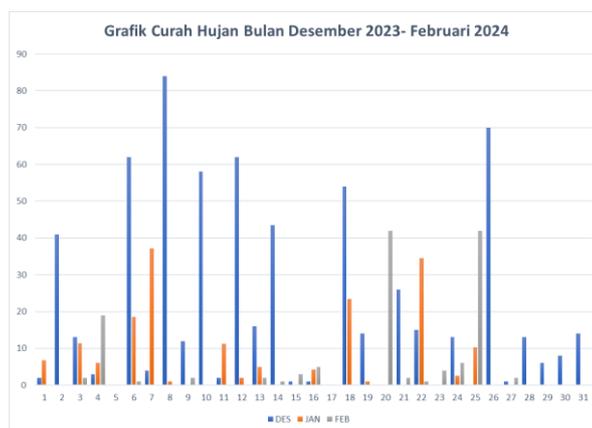


Gambar 3. Konsentrasi $PM_{2.5}$ Bulan Februari 2024

Nilai konsentrasi tertinggi $PM_{2.5}$ terjadi pada tanggal 11 pukul 14 WIB sebesar $69,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sedangkan nilai konsentrasi terendah $PM_{2.5}$ terjadi pada tanggal 17 pukul 5 WIB sebesar $1,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Selanjutnya, nilai konsentrasi tertinggi PM_{10} terjadi pada tanggal 11 pukul 14 WIB sebesar $70 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sedangkan nilai konsentrasi terendah PM_{10} terjadi pada tanggal 5 pukul 1 WIB sebesar $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

2. Curah Hujan

Hasil pengukuran curah hujan di Stasiun GAW Bukit Kotatabang menggunakan penakar hujan tipe observatorium. Berikut adalah nilai curah hujan pada bulan Desember 2023- Februari 2024:



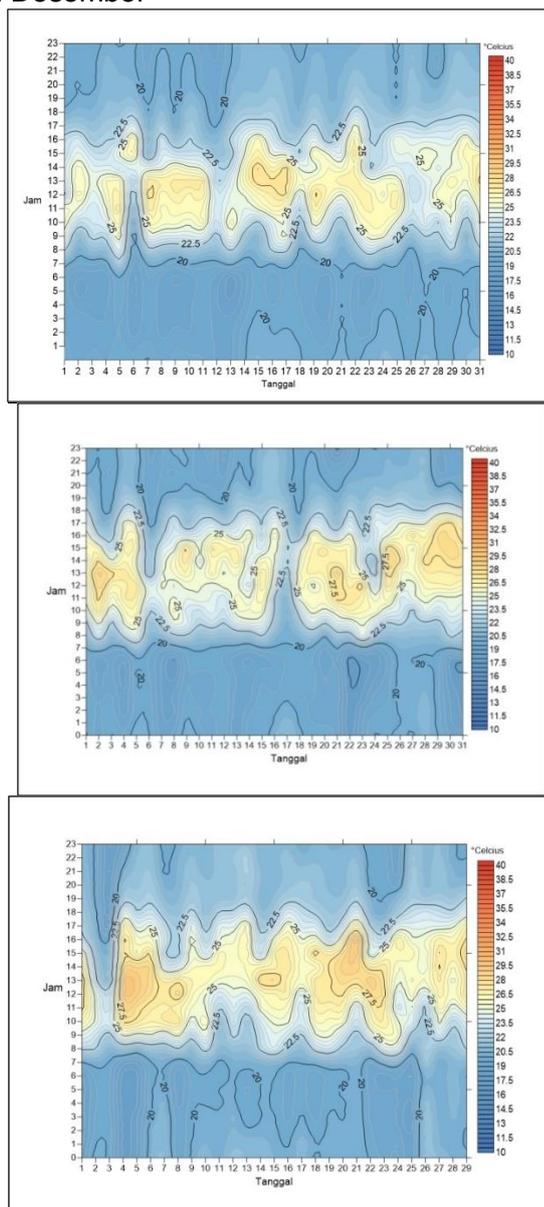
Gambar 4. Grafik Curah Hujan Bulan Desember 2023- Februari 2024

Dari grafik diatas dapat diketahui bahwa jumlah curah hujan pada bulan Desember 2023 sebesar 639 mm dengan jumlah hari hujan (≥ 1 mm) sebanyak 26 hari. Curah hujan tertinggi terjadi pada tanggal 8 Desember 2023 sebesar 84

mm. Artinya pada tanggal 8 Desember 2023 terjadi hujan sangat lebat. Selanjutnya, untuk jumlah curah hujan pada bulan Januari 2024 yaitu sebesar 175 mm dengan jumlah hari hujan (≥ 1 mm) sebanyak 15 hari. Pada grafik diatas dapat diketahui bahwa curah hujan tertinggi terjadi pada tanggal 7 Januari 2024 sebesar 37 mm. Artinya pada tanggal 7 Januari terjadi hujan sedang. Terakhir, untuk bulan Februari 2024 jumlah curah hujan sebesar 134 mm dengan jumlah hari hujan (≥ 1 mm) sebanyak 15 hari. Untuk curah hujan tertinggi terjadi pada tanggal 25 Februari 2024 sebesar 42 mm. Artinya pada tanggal 25 Februari 2024 terjadi hujan sedang.

3. Suhu Udara

1) Suhu Udara Bulan Desember



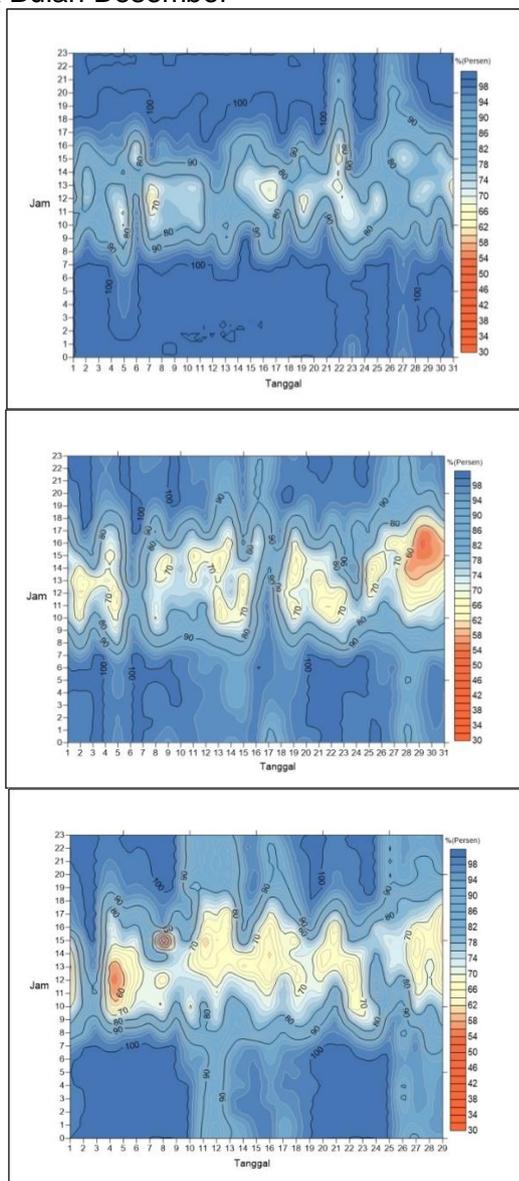
Gambar 5. Distribusi Suhu Udara Bulan Desember 2023

Berdasarkan gambar 6, dapat diketahui bahwa pada bulan Desember suhu tertinggi absolut tercatat pada tanggal 7 pukul 12.00 dengan nilai 28,2 °C. sedangkan, suhu terendah absolut terjadi pada tanggal 13 pukul 06.00 dengan nilai 17,7 °C. Pada bulan Januari suhu tertinggi absolut tercatat pada tanggal 2 pukul 13.00 dengan suhu sebesar 28.7 °C sedangkan suhu terendahnya terjadi pada tanggal 22 pukul 6.00 dengan suhu sebesar 17.1 °C. Sementara itu, pada

bulan Februari suhu tabsolut tertinggi tercatat pada tanggal 21 pukul 16.00 dengan nilai sebesar 30.3 °C sedangkan suhu terendahnya terjadi pada tanggal 4 pukul 05.00 sebesar 17.6 °C.

4. Kelembaban Udara

1) Kelembaban Udara Bulan Desember

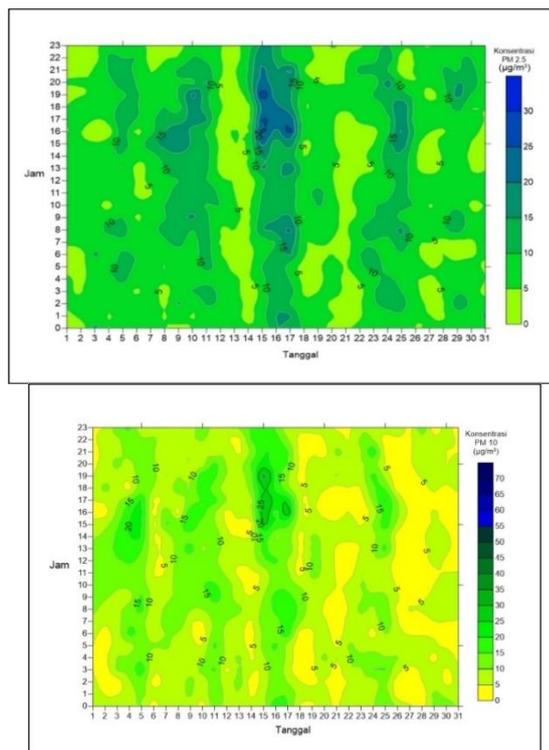


Gambar 6. Distribusi Kelembaban Udara Bulan Desember 2023

Ditinjau dari gambar 7, dapat diketahui bahwa pada bulan Desember 2023 rata-rata kelembapan diurnal tertinggi di Stasiun GAW Bukit Kototabang terjadi pada tanggal 12 sebesar 97.6 % dan terendahnya terjadi pada tanggal 22 sebesar 86.1 %. Sementara itu, Pada bulan Januari, tanggal 6 mencapai tingkat kelembapan diurnal tertinggi sebesar 98,3% dan tanggal 28 mencapai tingkat terendah sebesar 80,7%. Pada bulan Februari, tanggal 3 mencapai tingkat kelembapan diurnal tertinggi sebesar 98,2% dan tanggal 12 mencapai tingkat terendah sebesar 78,1%.

Pembahasan

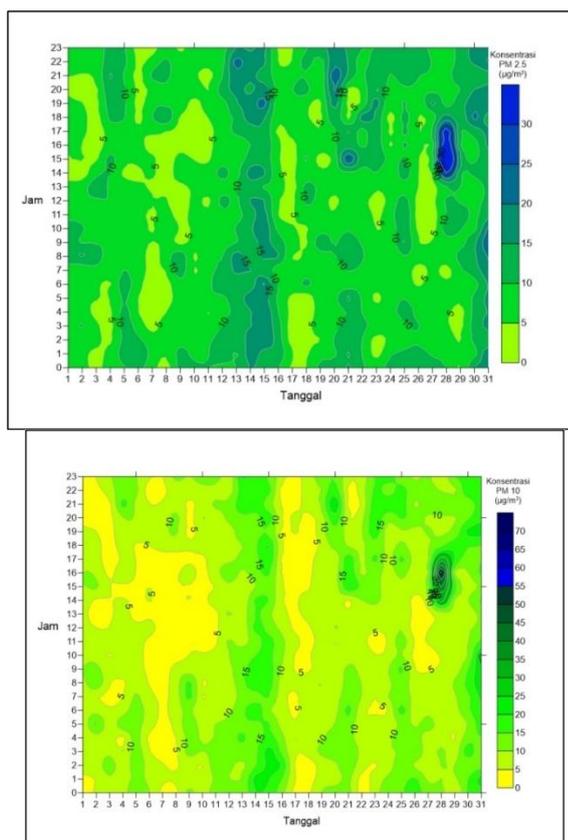
1. Analisis Konsentrasi $PM_{2.5}$ dan PM_{10} Bulan Desember 2023



Gambar 7. Konsentrasi $PM_{2.5}$ dan PM_{10} Bulan Desember 2023

Tingkat tinggi rendahnya konsentrasi $PM_{2.5}$ dan PM_{10} dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor meteorologi seperti faktor kelembaban, suhu, dan curah hujan. Berdasarkan gambar 1, dapat diketahui bahwa ketika nilai konsentrasi $PM_{2.5}$ dan PM_{10} tinggi yaitu pada tanggal 15 Desember 2023 pukul 19 WIB ketika suhu udara di stasiun GAW Bukit Kototabang mencapai 21.1 °C. pada suhu rendah stabilitas atmosfer cenderung lebih stabil. Udara yang stabil berarti ada sedikit gerakan vertikal dalam atmosfer, sehingga polutan yang dilepaskan tetap berada di udara dan tidak tersebar ke lapisan udara yang lebih tinggi. Selanjutnya, jika ditinjau dari gambar 5, pada hari itu tidak terjadi hujan sama sekali. Kedua faktor ini mempengaruhi tinggi nya konsentrasi $PM_{2.5}$ dan PM_{10} pada tanggal 15 desember 2023. Ketika hujan tidak terjadi maka semua polutan di udara tidak akan tercuci oleh tetesan air hujan yang mengakibatkan tinggi nya konsentrasi $PM_{2.5}$ dan PM_{10} yang terukur. Sedangkan, nilai konsentrasi terendah $PM_{2.5}$ dan PM_{10} terjadi pada tanggal 14 Desember pukul 3 WIB, dengan suhu 19.4 °C. Suhu yang rendah sering kali berkaitan dengan waktu malam atau dini hari. Pada saat dini hari tidak ada aktivitas manusia, aktivitas kendaraan dan pertanian di sekitar daerah penelitian sehingga konsentrasi $PM_{2.5}$ dan PM_{10} yang terukur sangat lah kecil. Selain itu, pada saat dini hari kelembaban mencapai 100% dan suhu udara sering kali mencapai titik embun. Akibatnya, partikel $PM_{2.5}$ dan PM_{10} di udara dapat terperangkap dalam tetesan air dan mengendap ke permukaan. Hal ini mengakibatkan konsentrasi $PM_{2.5}$ dan PM_{10} yang terukur di udara menjadi lebih kecil. Nilai rata-rata konsentrasi $PM_{2.5}$ dan PM_{10} pada bulan Desember berturut-aturut yaitu sebesar 7,65 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ dan 7,73 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

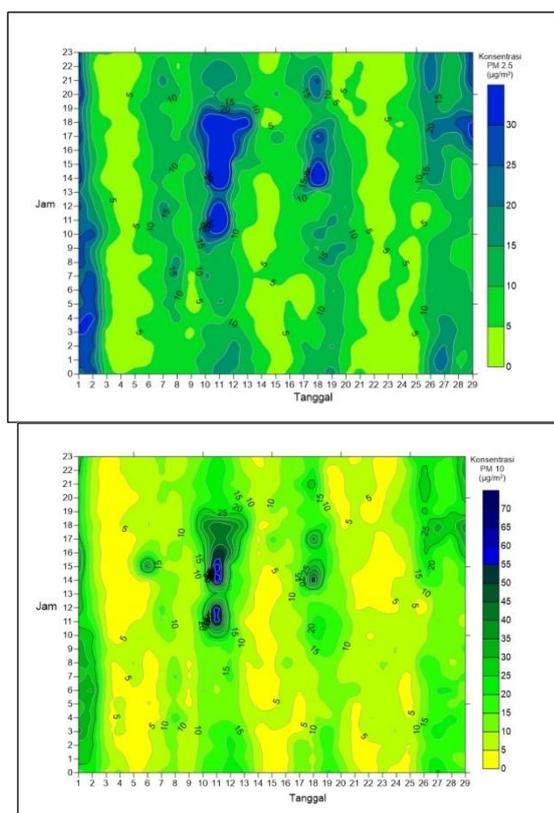
2. Analisis konsentrasi $PM_{2.5}$ dan PM_{10} bulan Januari 2024



Gambar 8. Konsentrasi $PM_{2.5}$ Bulan Januari 2024

Gambar 9 menunjukkan bahwa konsentrasi $PM_{2.5}$ dan PM_{10} tertinggi terjadi pada tanggal 28 Januari pukul 15 dan 16 WIB dengan suhu udara berturut-turut 27,3 °C dan 26,2 °C. Pada saat suhu udara tinggi (siang hari) maka sinar matahari yang kuat akan mendorong reaksi fotokimia di atmosfer, yang dapat menghasilkan partikel sekunder $PM_{2.5}$ dan PM_{10} . Proses kimia ini dipicu oleh cahaya seperti sinar matahari yang menyebabkan perubahan kimia dalam molekul. Reaksi fotokimia memainkan peran penting dalam pembentukan partikel-partikel kecil $PM_{2.5}$ dan PM_{10} . Selanjutnya, ditinjau dari gambar 5, pada hari itu tidak terjadi hujan sama sekali, itu artinya tidak ada aktivitas pencucian polutan oleh air hujan sehingga konsentrasi $PM_{2.5}$ dan PM_{10} yang terukur di udara menjadi lebih tinggi. Sedangkan, konsentrasi terendah $PM_{2.5}$ terjadi pada tanggal 18 Januari pukul 5 WIB dengan nilai konsentrasi sebesar 1.1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Sedangkan nilai konsentrasi terendah PM_{10} pada bulan Januari juga terjadi pada tanggal 18 Januari pukul 2 WIB dengan nilai 1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Konsentrasi terendah $PM_{2.5}$ dan PM_{10} terjadi pada saat suhu udara berturut-turut yaitu 19,6 °C dan 19,8 °C. Hal ini dapat terjadi karena pada saat dini hari tidak ada aktivitas manusia yang terjadi sehingga konsentrasi $PM_{2.5}$ dan PM_{10} yang terukur menjadi lebih kecil. Selain itu, pada saat dini hari, kelembaban mencapai 100% dan suhu udara sering kali mencapai titik embun. Akibatnya, partikel $PM_{2.5}$ dan PM_{10} di udara dapat terperangkap dalam tetesan air dan mengendap ke permukaan (Aditya et al., 2022). Nilai rata-rata konsentrasi $PM_{2.5}$ dan PM_{10} pada bulan Januari berturut-turut yaitu sebesar 8,63 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ dan 8,73 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

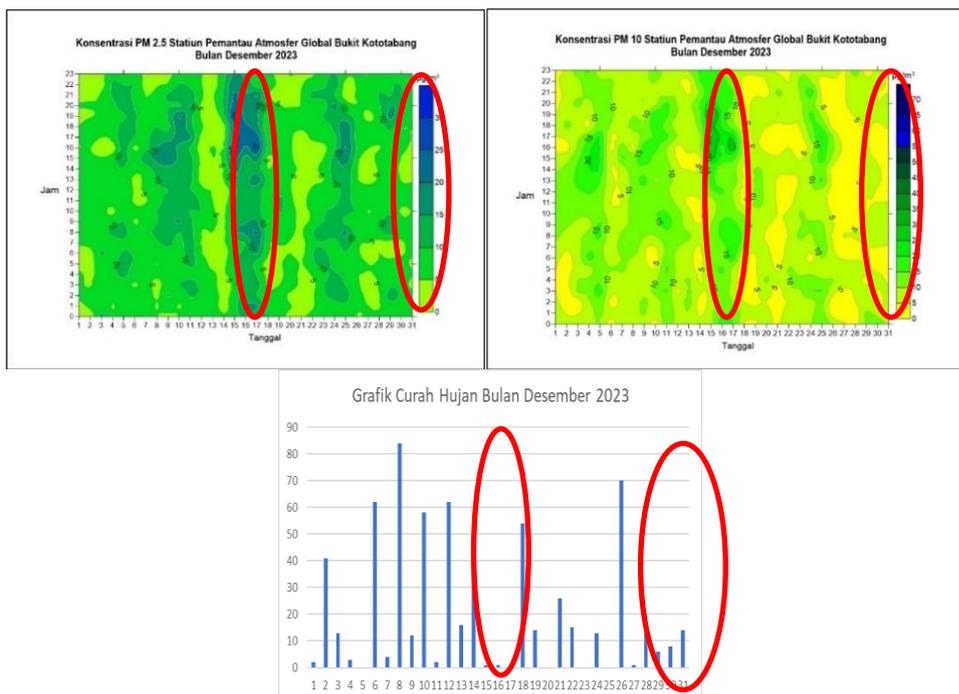
3. Analisis konsentrasi pm 2.5 dan pm 10 bulan Februari 2024



Gambar 9. Konsentrasi $PM_{2.5}$ Bulan Februari 2024

Berdasarkan gambar 6 menunjukkan bahwa ketika nilai konsentrasi $PM_{2.5}$ dan PM_{10} tinggi yaitu pada tanggal 11 Februari 2024 pukul 14 WIB, suhu udara di stasiun GAW Bukit Kototabang mencapai 26,2 °C. Pada saat suhu udara tinggi (siang hari) maka sinar matahari yang kuat akan mendorong reaksi fotokimia di atmosfer, yang dapat menghasilkan partikel sekunder $PM_{2.5}$. Proses kimia ini dipicu oleh cahaya seperti sinar matahari yang menyebabkan perubahan kimia dalam molekul. Reaksi fotokimia memainkan peran penting dalam pembentukan partikel $PM_{2.5}$ dan PM_{10} . Selain itu, pada saat siang hari adanya aktivitas antropogenik seperti orang-orang yang bekerja di stasiun tempat penelitian dan beberapa petani yang berladang di sekitar daerah tersebut sehingga aktivitas tersebut menghasilkan $PM_{2.5}$ dan PM_{10} lebih banyak. Selanjutnya, konsentrasi terendah $PM_{2.5}$ terjadi pada tanggal 17 pukul 5 WIB dengan nilai konsentrasi sebesar 1.1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ dan konsentrasi terendah PM_{10} terjadi pada tanggal 5 Februari pukul 1 WIB. Ditinjau dari gambar 6, nilai konsentrasi $PM_{2.5}$ dan PM_{10} terendah terjadi pada saat suhu 19,8 °C dan 18.5 °C. Hal ini dapat terjadi karena pada saat dini hari tidak ada aktivitas manusia yang terjadi sehingga konsentrasi $PM_{2.5}$ dan PM_{10} yang terukur menjadi lebih kecil. Selain itu, pada saat dini hari, kelembaban mencapai 100% dan suhu udara sering kali mencapai titik embun. Akibatnya, partikel $PM_{2.5}$ dan PM_{10} di udara dapat terperangkap dalam tetesan air dan mengendap ke permukaan. Hal ini mengakibatkan konsentrasi $PM_{2.5}$ dan PM_{10} yang terukur di udara menjadi lebih kecil. Nilai rata-rata konsentrasi $PM_{2.5}$ dan PM_{10} pada bulan Februari berturut-turut yaitu sebesar 9.14 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ dan 10.5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

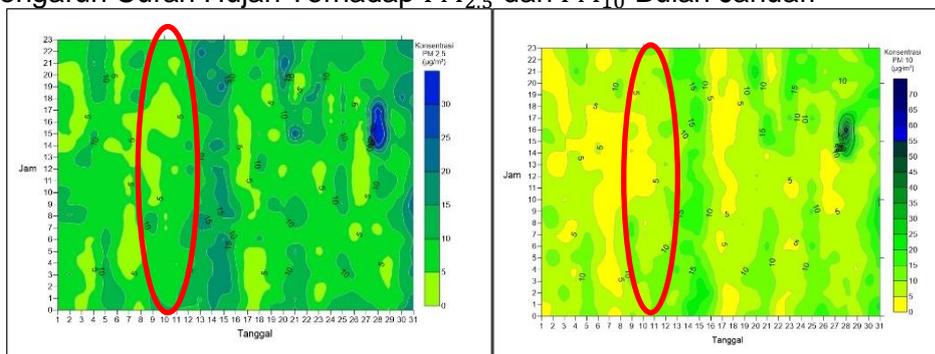
4. Analisis pengaruh Curah Hujan Terhadap $PM_{2.5}$ dan PM_{10}
1) Pengaruh curah hujan terhadap pm 2.5 dan pm 10 bulan Desember



Gambar 10. Grafik Pengaruh Curah Hujan terhadap Konsentrasi $PM_{2.5}$ dan PM_{10} Bulan Desember 2023

Berdasarkan Hasil sebaran konsentrasi $PM_{2.5}$ dan PM_{10} pada bulan Desember 2023 diatas, dapat diketahui bahwa pada tanggal 12-14 Desember 2023 konsentrasi $PM_{2.5}$ dan PM_{10} cenderung lebih rendah. Hal ini dikarenakan pada tanggal 12-15 Desember terjadi hujan selama 3 hari berturut-turut. Hujan memiliki peran penting dalam membersihkan aerosol atau partikel-partikel kecil yang terdapat di atmosfer. Saat hujan jatuh, butir-butir air turun dari awan dan mengikat partikel-partikel yang melayang di udara secara bersamaan yang selanjutnya akan turun menuju permukaan bumi (Humairoh et al., 2019). $PM_{2.5}$ dan PM_{10} melalui proses pencucian oleh air hujan sehingga konsentrasi $PM_{2.5}$ dan PM_{10} yang terukur menjadi lebih kecil. Hal serupa juga dapat terlihat pada tanggal 26 Desember terjadi hujan lebat dengan intensitas 70 mm/hari, hal ini mengakibatkan konsentrasi $PM_{2.5}$ dan PM_{10} yang terukur menjadi lebih kecil.

2) Pengaruh Curah Hujan Terhadap $PM_{2.5}$ dan PM_{10} Bulan Januari

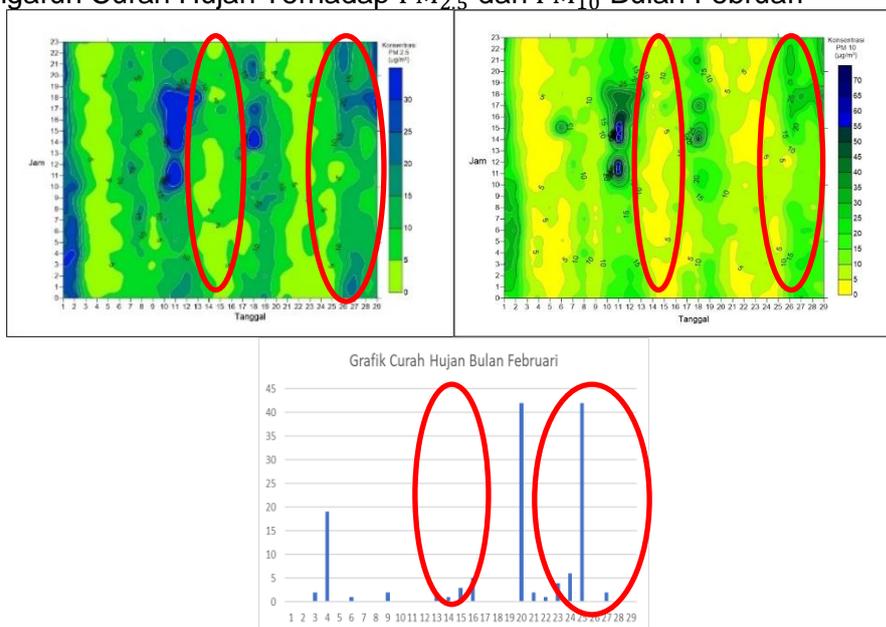




Gambar 11. Grafik Pengaruh Curah Hujan terhadap Konsentrasi PM_{2.5} dan PM₁₀ Bulan Januari 2024

Berdasarkan Hasil sebaran konsentrasi PM_{2.5} dan PM₁₀ pada bulan Januari 2024 diatas, dapat dilihat bahwa pada tanggal 6-8 Januari 2024 konsentrasi PM_{2.5} dan PM₁₀ cenderung lebih rendah. Hal ini dikarenakan pada tanggal 6-8 Januari terjadi hujan selama 4 hari berturut-turut. Curah hujan yang tinggi dapat mempengaruhi konsentrasi PM_{2.5} dan PM₁₀. Hal ini dapat terjadi karena PM_{2.5} dan PM₁₀ melalui proses pencucian oleh air hujan sehingga konsentrasi PM_{2.5} dan PM₁₀ di udara akan berkurang. Partikulan yang melayang di udara dapat terikat pada tetesan air hujan yang selanjutnya akan turun menuju permukaan bumi sehingga konsentrasi PM_{2.5} dan PM₁₀ yang terukur menjadi lebih kecil. Proses ini menyebabkan sebagian partikel PM_{2.5} dan PM₁₀ yang terukur menjadi lebih kecil.

3) Pengaruh Curah Hujan Terhadap PM_{2.5} dan PM₁₀ Bulan Februari



Gambar 12. Grafik Pengaruh Curah Hujan terhadap Konsentrasi PM_{2.5} dan PM₁₀ Bulan Februari 2024

Berdasarkan Hasil sebaran konsentrasi PM_{2.5} dan PM₁₀ pada bulan Februari 2024 diatas, dapat diketahui bahwa pada bulan Februari hujan jarang terjadi dan dengan intensitas curah hujan yang sedikit. Pada tanggal 10-12 Februari nilai konsentrasi PM_{2.5} dan PM₁₀ mencapai nilai maksimum. Jika ditinjau dari curah hujan, pada tanggal 10-12 Februari tidak terjadi hujan sama sekali selama 3 hari berturut-turut. Hal ini tentu saling berkaitan, karena hujan dapat mencuci aerosol atau partikel-partikel yang ada di atmosfer. Ketika tidak terjadi hujan sama sekali nilai konsentrasi PM_{2.5} dan PM₁₀ cenderung lebih tinggi. Selanjutnya, gambar 28 juga menunjukkan

bahwa pada tanggal 20-25 Februari nilai konsentrasi $PM_{2.5}$ dan PM_{10} cenderung lebih rendah akibat hujan yang terjadi selama 6 hari berturut-turut. Pada tanggal 20 dan 25 Februari terjadi hujan sedang dengan intensitas 42 mm/hari. Curah hujan tersebut cukup untuk membersihkan polutan yang melayang di udara sehingga nilai konsentrasi $PM_{2.5}$ dan PM_{10} yang terukur menjadi lebih kecil.

5. Analisis pengaruh Suhu terhadap $PM_{2.5}$ dan PM_{10}
 - a. Korelasi suhu terhadap nilai konsentrasi $PM_{2.5}$ dan PM_{10} (siang hari)

Correlations

		PM 2.5	T
PM 2.5	Pearson Correlation	1	.279**
	Sig. (2-tailed)		.001
	N	150	150
T	Pearson Correlation	.279**	1
	Sig. (2-tailed)	.001	
	N	150	186

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Correlations

		PM 10	T
PM 10	Pearson Correlation	1	.229*
	Sig. (2-tailed)		.010
	N	126	126
T	Pearson Correlation	.229*	1
	Sig. (2-tailed)	.010	
	N	126	186

*. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

Gambar 13. Nilai korelasi Suhu terhadap $PM_{2.5}$ dan PM_{10} siang hari

Berdasarkan hasil uji korelasi suhu terhadap $PM_{2.5}$ dan PM_{10} pada saat siang hari (10-15 WIB) di stasiun GAW Bukit Kototabang diperoleh nilai Sig. F change sebesar 0.001 dan 0.010 dimana kecil dari <0.05 yang artinya terdapat korelasi yang signifikan antara variabel suhu (T) terhadap nilai konsentrasi $PM_{2.5}$ dengan nilai korelasinya sebesar 0.279 untuk $PM_{2.5}$ dan 0.229 untuk PM_{10} sehingga hubungan korelasinya dapat dikategorikan sebagai korelasi rendah. Sedangkan, Tanda positif pada nilai korelasi menandakan bahwa hubungan antara suhu dengan konsentrasi $PM_{2.5}$ berbanding lurus. Semakin tinggi suhu maka nilai konsentrasi $PM_{2.5}$ dan PM_{10} juga akan semakin tinggi begitupun sebaliknya. Hal ini dapat terjadi karena pada saat suhu udara tinggi (siang hari) maka sinar matahari yang kuat akan mendorong reaksi fotokimia di atmosfer, yang dapat menghasilkan partikel sekunder $PM_{2.5}$ dan PM_{10} . Proses kimia ini dipicu oleh cahaya seperti sinar matahari yang menyebabkan perubahan kimia dalam molekul. Reaksi fotokimia memainkan peran penting dalam pembentukan partikel-partikel kecil $PM_{2.5}$ dan PM_{10} .

b. Korelasi suhu terhadap nilai konsentrasi $PM_{2.5}$ dan PM_{10} (malam hari)

Correlations				Correlations			
		PM 2.5	T			PM 10	T
PM 2.5	Pearson Correlation	1	.334**	PM 10	Pearson Correlation	1	.339**
	Sig. (2-tailed)		.000		Sig. (2-tailed)		.000
	N	178	178		N	173	173
T	Pearson Correlation	.334**	1	T	Pearson Correlation	.339**	1
	Sig. (2-tailed)	.000			Sig. (2-tailed)	.000	
	N	178	186		N	173	174

** Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

** Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Gambar 14. Nilai korelasi Suhu terhadap $PM_{2.5}$ dan PM_{10} malam hari

Berdasarkan hasil uji korelasi suhu terhadap $PM_{2.5}$ dan PM_{10} pada saat malam hari (18-23 WIB) di stasiun GAW Bukit Kototabang diperoleh nilai Sig. F change sebesar 0.000 dimana kecil dari <0.05 yang artinya terdapat korelasi yang signifikan antara variabel suhu (T) terhadap nilai konsentrasi $PM_{2.5}$ dan PM_{10} dengan nilai korelasinya sebesar 0.334 untuk $PM_{2.5}$ dan 0.339 untuk PM_{10} , sehingga hubungan korelasinya dapat dikategorikan sebagai korelasi rendah. Tanda positif pada nilai korelasi menandakan bahwa hubungan antara suhu dengan konsentrasi $PM_{2.5}$ berbanding lurus. Semakin tinggi suhu maka nilai konsentrasi $PM_{2.5}$ juga akan semakin tinggi begitupun sebaliknya. Suhu rendah sering dikaitkan dengan malam hari, pada saat malam hari tidak ada aktivitas antropogenik di sekitar daerah penelitian sehingga konsentrasi $PM_{2.5}$ dan PM_{10} yang terukur menjadi lebih kecil.

6. Analisis pengaruh Kelembaban terhadap $PM_{2.5}$ dan PM_{10}

a. Korelasi kelembaban terhadap nilai konsentrasi $PM_{2.5}$

Correlations				Correlations			
		PM 2.5	RH			PM 10	RH
PM 2.5	Pearson Correlation	1	.089	PM 10	Pearson Correlation	1	.033
	Sig. (2-tailed)		.236		Sig. (2-tailed)		.569
	N	178	178		N	293	293
RH	Pearson Correlation	.089	1	RH	Pearson Correlation	.033	1
	Sig. (2-tailed)	.236			Sig. (2-tailed)	.569	
	N	178	186		N	293	372

Gambar 15. Nilai korelasi Kelembaban terhadap $PM_{2.5}$ dan PM_{10}

Hasil uji korelasi kelembaban terhadap $PM_{2.5}$ dan PM_{10} menunjukkan nilai Sig. F change sebesar 0.236 dan 0.569 dimana besar dari >0.05 yang artinya tidak terdapat korelasi yang signifikan antara variabel kelembaban (RH) terhadap nilai konsentrasi $PM_{2.5}$ dan PM_{10} . Hal ini dapat terjadi karena alat BAM 1020 yang digunakan untuk mengukur konsentrasi $PM_{2.5}$ dan PM_{10} di GAW Bukit Kototabang sudah dilengkapi dengan smart heater, sehingga partikel yang masuk ke dalam alat pengukur akan dikeringkan terlebih dahulu agar uap air yang terkandung menjadi lebih sedikit.

SIMPULAN

Nilai rata-rata konsentrasi $PM_{2.5}$ dan PM_{10} pada bulan Desember berturut-turut yaitu sebesar $7,65 \mu g/m^3$ dan $7,73 \mu g/m^3$. Selanjutnya, nilai rata-rata konsentrasi $PM_{2.5}$ dan PM_{10} pada bulan Januari yaitu berturut-turut yaitu sebesar $8,63 \mu g/m^3$ dan $8,73 \mu g/m^3$. Sedangkan, nilai rata-rata konsentrasi $PM_{2.5}$ dan PM_{10} berturut-turut yaitu sebesar $9.14 \mu g/m^3$ dan $10.5 \mu g/m^3$. Berdasarkan uji korelasi ternyata hubungan

parameter suhu terhadap konsentrasi $PM_{2.5}$ dan PM_{10} adalah rendah. Selanjutnya, adanya hubungan curah hujan terhadap konsentrasi $PM_{2.5}$ dan PM_{10} karena sifat hujan sebagai pencuci polutan. Sementara itu, tidak didapatkan nilai korelasi hubungan kelembaban terhadap konsentrasi $PM_{2.5}$ dan PM_{10} karena alat pengukur yang digunakan menggunakan teknologi smart heater sehingga kelembaban yang ada pada partikel tidak dapat terukur.

DAFTAR PUSTAKA

- Aditya, M. L., Virgianto, R. H., Ferdiansyah, E., & Putu, D. (2022). *Kontribusi Berbagai Parameter Meteorologi terhadap Tingkat Menggunakan Model Jeda Terdistribusi Non-Linier di Jakarta Pusat*. 1(5), 53–65.
- Hashiq Hashim, M., Hairy Ibrahim, M., & Geografi dan Alam Sekitar, J. (2020). *The Relationship between Particulate Matter (PM_{10}) and Meteorological Parameters in Ipoh, Perak (2020-2021)*. 11(1), 27–43.
- Humairoh, G. P., Syafei, A. D., & Santoso, M. (2019). *Identification of Pollutant Sources of $PM_{2.5}$ and PM_{10}* . 8(2), 3–7.
- Sukmawati, P. D., & Dhevi Warisaura, A. (2023). Analisis Pengaruh Faktor Meteorologi Terhadap Konsentrasi Gas Monoksida dan Particulate Matter di Jalan Gejayan, Yogyakarta. *Jurnal Serambi Engineering*, 8(3), 6561–6566. <https://doi.org/10.32672/jse.v8i3.5749>
- Gunaprawira, K. M., Sumeru, S., & Sutandi, T. (2021). Analisis Konsentrasi PM_{10} dan $PM_{2.5}$ pada Moda Transportasi Kereta Api, Bus, Angkutan Kota, Mobil Baru, dan Mobil Lama. *Prosiding Industrial Research Workshop and National Seminar*, 12, 840–845. <https://jurnal.polban.ac.id/ojs-3.1.2/proceeding/article/view/2807>
- Perdana, A. R., Indiani Pangastuti, A., & Donni Haryanto, Y. (2023). Analisis Konsentrasi PM_{10} Dan $PM_{2.5}$ Pada Titik Pemantauan Bundaran Hi Jakarta Pusat Peri- Ode Data Februari-Oktober 2021. *Jurnal Samudra Geografi*, 6(1), 1–8. <https://doi.org/10.33059/jsg.v6i1.7158>
- Sibarani, R. M., Belgaman, H. A., Athoillah, I., & Wirahma, S. (2021). Analisis Hubungan Parameter Cuaca Terhadap Konsentrasi Polutan ($PM_{2.5}$ Dan CO) Di Wilayah Jakarta Selama Periode Work From Home (Wfh) Maret 2020. *Jurnal Sains & Teknologi Modifikasi Cuaca*, 22(2), 85–94. <https://doi.org/10.29122/jstmc.v22i2.4637>
- Sofiati, I. (2013). *Analisis Parameter Meteorologi Terhadap Konsentrasi PM_{10} Di Kota Surabaya*. 978–979.
- Sepriani, K. D., Turyanti, A., & Kudsy, M. (2014). Sebaran Partikulat (PM_{10}) Pada Musim Kemarau Di Kabupaten Tangerang Dan Sekitarnya. *Jurnal Sains & Teknologi Modifikasi Cuaca*, 15(2), 89. <https://doi.org/10.29122/jstmc.v15i2.2675>
- Zuhrida, A., & Azizah, R. (2015). Karakteristik, Perilaku, Fungsi Paru Pekerja Dan Kadar $PM_{2.5}$ Di Industri Rumah Tangga Cecek Kabupaten Sidoarjo. *Jurnal Kesehatan Lingkungan*, 8(1), 128–136.