

## Analisa Suhu dan Tekanan Udara terhadap TSP dengan Metode Korelasi *Pearson* di Kota Semarang

Aris Herizaldi<sup>\*1</sup>, Ari Endang Jayati<sup>2</sup>, Elfira Nureza Ardina<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Teknik Elektro, Teknik, Universitas Semarang

Email: <sup>\*1</sup>[arisherizaldi87@gmail.com](mailto:arisherizaldi87@gmail.com), <sup>2</sup>[ariendang@usm.ac.id](mailto:ariendang@usm.ac.id), <sup>3</sup>[elfira\\_na@usm.ac.id](mailto:elfira_na@usm.ac.id)

(Naskah masuk: 10 September 2025, diterima untuk diterbitkan: 14 Oktober 2025)

**Abstrak:** Seiring perkembangan modernisasi urban, pertumbuhan ekonomi, dan infrastruktur, Kota Semarang berkembang pesat dengan kepadatan penduduk yang meningkatkan aktivitas manusia, seperti pertumbuhan kendaraan bermotor, pembakaran biomassa, serta pembangunan kota yang berpotensi meningkatkan pencemaran udara. Salah satu parameter pencemaran adalah Total Suspended Particulate (TSP), yang diukur BMKG menggunakan High Volume Air Sampler. Konsentrasi TSP berlebih dapat mengganggu kesehatan. Penelitian ini bertujuan menganalisis konsentrasi TSP serta pengaruh suhu dan tekanan udara menggunakan korelasi *Pearson*. Hasil menunjukkan konsentrasi TSP cenderung meningkat dari Januari hingga Agustus 2025, namun rata-rata bulannya tetap berada di bawah baku mutu udara ambien nasional sebesar  $230 \mu\text{g}/\text{m}^3$  selama 24 jam. Nilai ISPU berada pada kategori Sedang hingga Tidak Sehat dengan rentang 51–100 dan 101–200. Secara umum, kualitas udara masih berada dalam batas aman, meskipun memerlukan perhatian. Analisis korelasi menunjukkan suhu awal hampir tidak berpengaruh terhadap TSP ( $r=-0,080$ ), suhu akhir memiliki hubungan sangat lemah ( $r=0,174$ ), tekanan udara akhir juga lemah ( $r=0,203$ ), sedangkan tekanan udara awal menunjukkan hubungan signifikan tetapi tetap lemah dengan konsentrasi TSP ( $r=0,378$ ). Temuan ini menunjukkan bahwa pemantauan kualitas udara dan parameter meteorologi secara berkelanjutan penting untuk mendukung pengendalian pencemaran udara serta perlindungan kesehatan masyarakat di Kota Semarang sebagai dasar penyusunan kebijakan lingkungan yang berkelanjutan.

**Kata Kunci** – TSP, Pencemaran Udara, ISPU, Parameter Meteorologi, Korelasi *Pearson*

## Analysis of Air Temperature and Pressure on TSP Using the *Pearson* Correlation Method in Semarang City

**Abstract:** Along with rapid urban modernization, economic growth, and infrastructure development, Semarang City has experienced significant population growth, resulting in increased human activities such as motor vehicle emissions, biomass burning, and urban construction that contribute to air pollution. One of the key indicators of air pollution is Total Suspended Particulate (TSP), monitored by the Central Java Climatology Station using a High Volume Air Sampler (HVAS). Excessive TSP concentrations may adversely affect human health. This study aimed to analyze TSP concentrations and examine the influence of meteorological parameters, namely air temperature and atmospheric pressure, using *Pearson* correlation analysis. The results indicated that TSP concentrations generally increased from January to August 2025; however, the monthly average concentrations remained below the Indonesian ambient air quality standard of  $230 \mu\text{g}/\text{m}^3$  for a 24-hour measurement period. The Air Pollution Standard Index (ISPU) ranged from 51–100 and 101–200, corresponding to the Moderate and Unhealthy categories. Overall, air quality remained within acceptable limits despite occasional deterioration. *Pearson* correlation analysis revealed that initial temperature had almost no relationship with TSP ( $r = -0.080$ ), final temperature showed a very weak positive relationship ( $r = 0.174$ ), final atmospheric pressure also exhibited a weak relationship ( $r = 0.203$ ), whereas initial atmospheric pressure demonstrated a statistically significant but weak positive correlation with TSP concentrations ( $r = 0.378$ ).

**Keywords** – TSP, Air Pollution, ISPU, Meteorological Parameters, *Pearson* Correlation

## 1. PENDAHULUAN

Sebagai pusat administrasi di Jawa Tengah, seiring perkembangan zaman, Kota Semarang mengalami akselerasi perkembangan modernisasi urban, menjadi salah satu kota yang berkembang dengan pesat meliputi pertumbuhan ekonomi dan infrastruktur [1]. Pencemaran lingkungan menjadi isu yang memengaruhi keselamatan, kesehatan, dan kelangsungan kehidupan, jadi sangat penting untuk menyelesaikannya [2]. Kelangsungan hidup makhluk hidup, terutama manusia, bergantung pada udara [3]. Merokok, pembakaran sampah, pabrik yang menghasilkan asap, kebakaran hutan, aktivitas rumah tangga yang mengandalkan kayu sebagai sumber energi, dan bahan bakar transportasi pribadi dan batu bara, minyak bumi, dan gas, adalah beberapa aktivitas manusia yang dapat meningkatkan pencemaran udara [4]. Pencemaran udara adalah keadaan di mana komposisi udara berubah karena faktor fisik atau kimiawi [3]. Pencemaran udara bisa bersumber dari alam maupun ulah manusia. Di wilayah perkotaan, pencemaran udara disebabkan oleh aktivitas pekonomi dan industri yang meningkat [5].

Dengan adanya dampak negatif dari pencemaran udara, penting untuk memantau udara ambien, terutama di jalur dengan banyak kendaraan bermotor [6]. Pemerintah harus memberikan perhatian khusus pada pencemaran udara perkotaan karena merupakan masalah yang sangat signifikan [4]. Standar mutu udara ambien nasional ditetapkan oleh pemerintah untuk menjaga kenyamanan serta Kesehatan masyarakat se [7]. Peraturan Pemerintah No. 41 Tahun 1999 menetapkan batas tingkat pencemaran udara [4]. ISPU (Indeks Standar Pencemaran Udara) adalah angka tanpa satuan yang menggambarkan suatu keadaan kualitas udara ambien. ISPU bertujuan sebagai penyampaian informasi tentang kondisi kualitas udara ambien di waktu serta lokasi tertentu dan menjadi bagian dari proses pengendalian pencemaran udara [8].

Partikulat dikategorikan menurut ukurannya. Debu atau TSP (*Total Suspended Particulate*), yang terdiri dari partikel dengan diameter  $< 100 \mu\text{m}$ , termasuk dalam kategori ini [9]. Ketika konsentrasi TSP melebihi baku mutu, dapat berdampak buruk pada lingkungan dan makhluk hidup di dalamnya [10]. TSP merupakan istilah yang digunakan untuk menggambarkan partikel udara yang sangat kecil seperti asap, debu, dan fume yang dihasilkan oleh aktivitas manusia. Konsentrasi TSP yang melampaui standar standar mutu, akan berdampak negatif pada lingkungan dan kesehatan makhluk hidup [11]. Menurut Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup, standar kualitas TSP adalah  $230 \mu\text{g}/\text{m}^3$  dengan waktu pengukuran 24 jam [12].

Salah satu komponen yang menyebabkan pencemaran udara adalah parameter meteorologi [4]. Ilmu meteorologi menganalisis dan menjelaskan aktivitas cuaca yang dikenal sebagai fenomena meteorologi. Aktivitas tersebut berhubungan dengan variabel atmosfer bumi, seperti temperatur dan tekanan udara, serta gradien interaksi mereka dan perubahan mereka seiring waktu [13]. Kondisi meteorologi, karakteristik topografi, dan sumber emisi adalah beberapa faktor yang memengaruhi tingkat konsentrasi dan pergerakan polutan [12]. Peningkatan jumlah partikulat dipengaruhi juga oleh parameter meteorologi [14]. Kondisi suhu udara tinggi ini akan mengeringkan partikel bahan pencemar di udara, memungkinkan mereka bertahan lebih lama di udara. Diakui bahwa kondisi atmosfer yang selalu berubah ini berkontribusi pada variasi tingkat pencemaran, khususnya debu di udara, terutama di udara ambien. Untuk mencapai hal ini, perlu dilakukan analisis tentang seberapa besar pengaruh parameter meteorologis terhadap pencemaran udara ambien [4].

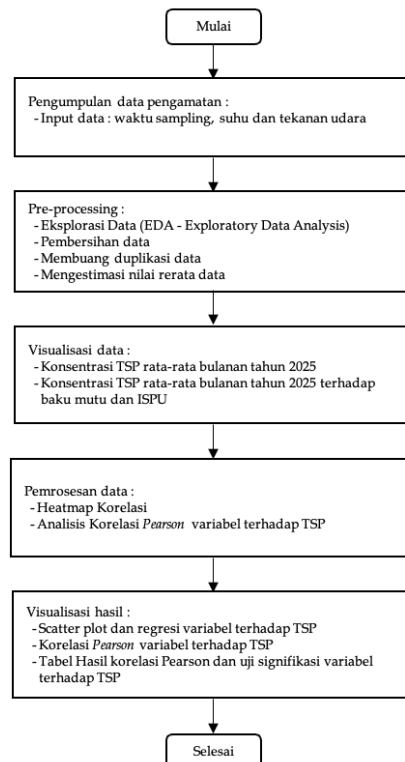
Penelitian dilakukan di Stasiun Klimatologi Jawa Tengah di kota Semarang yang memiliki tanggung jawab untuk melaksanakan pengukuran TSP dimana lokasi penelitian berada di daerah perkotaan, dikelilingi oleh jalur pantura, jalur perkeretapiian, dan topografi wilayah pemukiman padat penduduk, sehingga akan berdampak pada konsentrasi TSP sesuai lokasi penelitian tersebut. Dengan demikian, penelitian ini akan melakukan analisis untuk

mengetahui tingkat konsentrasi TSP dan koefisien korelasi antara suhu dan tekanan udara terhadap konsentrasi TSP.

## 2. METODE PENELITIAN

Pelaksanaan penelitian dilaksanakan di kantor BMKG Stasiun Klimatologi Jawa Tengah  $6^{\circ}59'5.052''S$  dan  $110^{\circ}22'43.105''E$ . Data suhu, tekanan udara, dan TSP yang digunakan didapatkan dari data pengamatan bulan Januari - Agustus 2025. Metode sampling digunakan untuk memantau TSP memakai media *Glass fiber filter* (GFF, 8 x 10 ins, *Whatman International Ltd*, UK) dilakukan secara aktif memakai peralatan HVAS (*High Volume Air Sampler*). Lama pengumpulan sampel TSP adalah 24 jam setiap enam hari sekali [15]. Neraca Analitik (*Analytical Balance*) digunakan untuk analisis laboratorium [14] di sebuah ruang dengan kelembaban (<50%) yang dikondisikan pada suhu ruang 20-25 °C selama 1 hari (24 jam) dan digunakan untuk mengkondisikan filter serat kaca sebelum dan sesudah prosedur pengambilan sampel yang disimpan dalam desikator yang berisi silika gel aktif. Konsentrasi total partikulat tersuspensi di udara ditentukan dari perbedaan berat kertas saring setelah dan sebelum pengambilan sampel, durasi pengambilan sampel dan laju alir. Metode gravimetri digunakan dalam mengukur konsentrasi massa TSP, dimana konsentrasi TSP dihitung dengan membagi massa bahan yang dikumpulkan dengan volume total sampel udara [15], dimana suhu dan tekanan udara terukur berpengaruh terhadap perhitungan nilai koreksi laju alir dan berimplikasi ke volume total sampel udara secara langsung [16].

Data suhu dan tekanan udara diambil dari data observasi. Data yang dikumpulkan dari berbagai sumber dibandingkan melalui teknik korelasi statistik oleh analisis kuantitatif [14]. Untuk kemudian dikumpulkan, dirangkum, diolah, dilabekan, dan ditampilkan data tersebut berupa visual grafik agar lebih mudah dipahami melalui analisis deskriptif. Selanjutnya, data ini akan dianalisis dan ditafsirkan untuk menentukan kondisi partikulat TSP [17]. Selanjutnya, analisis korelasi sederhana dilakukan untuk mengetahui seberapa kuat hubungan antara parameter meteorologi suhu dan tekanan udara, yang merupakan variabel independen terhadap TSP yang merupakan variabel dependen. Korelasi yang digunakan adalah korelasi *Pearson* ( $r$ ) [14]. *Flowchart* metode penelitian dapat dilihat sebagai berikut:



Gambar 1. *Flowchart* Sistem

### 2.1. Suhu dan Tekanan Udara terhadap TSP

Tingkat pencemaran udara dibentuk sebagian besar oleh parameter meteorologi, terutama suhu. Parameter ini mempengaruhi pembentukan, penyebaran, dan transportasi polutan, yang dapat menyebabkan peningkatan konsentrasi kontaminan, terutama selama musim panas [18]. Suhu udara adalah kondisi di mana panas udara dihasilkan oleh panas matahari [19]. Suhu udara yang diterima di berbagai lokasi dapat berbeda karena distribusi sinar matahari yang tidak merata. Banyak variabel, termasuk intensitas penyinaran matahari, sudut matahari, karakteristik permukaan bumi, dan adanya awan, memengaruhi suhu udara di permukaan bumi [20]. Bahkan tanpa emisi tambahan, sinar matahari dengan suhu tinggi meningkatkan pencemaran udara di daerah tersebut. Panas berlebihan meningkatkan konsumsi energi, yang berdampak pada polutan udara, distribusi, akumulasi, perubahan komposisi kimia partikulat, dan bahkan pembentukan polutan yang lebih beracun [21]. Selain itu, suhu yang rendah membuat udara lebih padat, yang mengakibatkan peningkatan konsentrasi polutan di atmosfer. Sebaliknya, suhu yang tinggi membuat udara lebih renggang, yang mengakibatkan penurunan konsentrasi polutan di atmosfer [22].

Perbedaan tekanan udara salahsatunya dapat disebabkan oleh perubahan suhu [23]. Volume dan molekul udara akan berfluktuasi, suhu tinggi menyebabkan tekanan udara menjadi rendah, dan sebaliknya, suhu rendah menyebabkan tekanan udara menjadi tinggi [12]. Karena partikulat tidak dapat tersebar dengan baik dan cenderung terkonsentrasi, tekanan tinggi tampaknya berkontribusi menghasilkan pencemaran, terutama TSP [24].

### 2.2. ISPU (Indeks Standar Pencemar Udara)

ISPU (Indeks Standar Pencemar Udara) memberikan gambaran tingkat pencemaran udara dan efeknya terhadap kesehatan terhadap kesehatan masyarakat setelah menghirupnya selama beberapa jam ataupun hari [25]. Angka tanpa satuan ISPU menunjukkan kondisi kualitas udara ambien atau udara di sekitar. Kondisi kualitas udara suatu tempat dikategorikan berdasarkan hasil perhitungan nilai ISPU [26].

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 resiko kesehatan pada sejumlah segmen populasi yang terpapar
301+	Berbahaya	Tingkat mutu udara yang dapat merugikan kesehatan serius pada populasi dan perlu penanganan cepat.

Gambar 2. Nilai Kategori ISPU (Sumber : Permen LHK Nomor 14 Tahun 2020) [26]

Pemerintah melalui Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor 14 Tahun 2020 tentang ISPU (Indeks Standar Pencemaran Udara) menetapkan 5 kategori penentuan kualitas udara ambien, yaitu Baik (0-50), Sedang (51-100), Tidak Sehat (101-200), Sangat Tidak Sehat (201-300), dan Berbahaya (>300) [27].

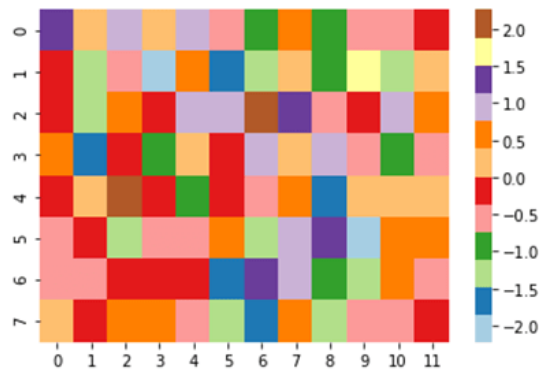
### 2.3. Software Python

*Python* telah berkembang menjadi alat analisis data yang sangat membantu [17]. *Python* adalah bahasa pemrograman berbasis open-source, yang berarti siapa pun dapat mengembangkannya. Pendekatan yang digunakan *Python* dalam hal menyederhanakan pemrograman berorientasi objek, sering dianggap juga sebagai bahasa tingkat tinggi [28].

*Python* adalah bahasa pemrograman tingkat tinggi yang populer dan digunakan dalam bidang pembelajaran mesin, kecerdasan buatan, sains data, dan keamanan siber [17]. Selain itu, *Python* dapat melakukan analisis data dengan baik berkat beberapa ekosistem pustaka yang mencakup kebutuhan untuk memanipulasi data (*Pandas*), memvisualisasikan data (*Seaborn* dan *Matplotlib*), ataupun pengoperasian komputasi (*NumPy*) [29].

#### 2.4. Heatmap

*Heatmap* merupakan teknik visual data berbentuk peta dengan dua dimensi yang menunjukkan variasi gradasi berbagai warna menunjukkan kepadatan data pada area tertentu. *Heatmap* menunjukkan nilai panas dalam berbagai bentuk dan arah yang berbeda untuk sejumlah titik data pada berbagai tingkat suhu. Nilai korelasi positif, yang berarti nilai variabel target meningkat dengan nilai satu fitur., atau nilai korelasi negatif, yang berarti bahwa nilai variabel target berkurang jika nilai satu fitur [30].



Gambar 3. Visualisasi *Heatmap* [30]

#### 2.5. Korelasi Pearson

Koefisien korelasi akan dihasilkan dari pengukuran parametrik yang dikenal sebagai korelasi *Pearson*, dalam hal menilai kekuatan keterikatan linier dalam data numerik dengan dua variabel [31]. Korelasi *Pearson* digunakan untuk mengidentifikasi hubungan statistik antara data observasi dan data estimasi. Klasifikasi dari besaran nilai korelasi *Pearson* ditunjukkan pada tabel 1 [12].

Tabel 1. Klasifikasi Korelasi *Pearson*

Koefisien Korelasi ( <i>r</i> ) Kekuatan Keterikatan	Sangat Lemah	Lemah	Cukup Kuat	Kuat	Sangat Kuat
	0.000-0.199	0.200-0.399	0.400-0.599	0.600-0.799	0.800-1.000

Koefisien korelasi ini mempunyai simbol rho (*r*) [31]. Nilai koefisien korelasi berada pada rentang antara angka 1 dan angka -1 dimana  $-1 \leq r \leq 1$ . Angka +1 dan -1 menampilkan keterikatan yang erat dua variabel yang relevan, sedangkan angka 0 menampilkan bahwa tidak adanya keterikatan kedua variabel tersebut. Rumus dasar sederhana untuk menghitung korelasi *Pearson* adalah sebagai berikut :

$$r = (n\sum xy - \sum x \sum y) / \sqrt{((n\sum x^2 - (\sum x)^2)(n\sum y^2 - (\sum y)^2))}$$

Dimana:

- r* = Koefisien korelasi
- x* = Variabel tidak terikat
- xy* = Variabel terikat Y
- n* = Jumlah data

Uji signifikansi hasil korelasi kedua variable tersebut menggunakan uji *p-value* dimana hasil korelasi kedua variabel signifikan apabila nilai *p-value*=0,05 (memiliki tingkat kepercayaan 95%), sedangkan hasil korelasi kedua variabel tidak signifikan jika nilai *p-value*>0.05 [14].

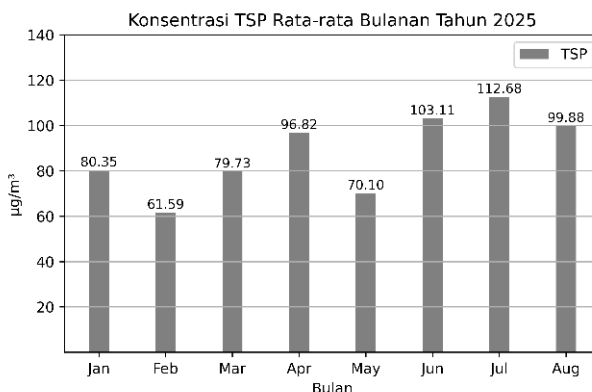
### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1. Analisis Konsentrasi TSP Selama Januari – Agustus 2025

Kondisi TSP di Kota Semarang berdasarkan dari pemantauan TSP bulan Januari – Agustus 2025 di Stasiun Klimatologi Jawa Tengah terdapat di Gambar 4. Secara umum, tingkat konsentrasi partikulat berada dalam rentang 61.59 – 112.68  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  dengan rata-rata nilainya 88.03  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Konsentrasi partikulat tertinggi tercatat pada bulan Juli yaitu 112.68  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , konsentrasi partikulat terendah tercatat pada bulan Mei yaitu 70.10  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Tabel 2. TSP Rata-rata Bulanan Tahun 2025

Bulan	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug
TSP	80.35	61.59	79.73	96.82	70.10	103.11	112.68	99.88

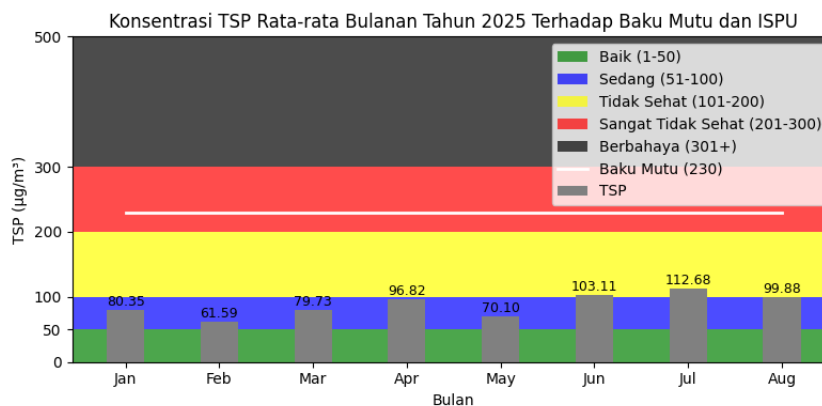


Gambar 4. Konsentrasi TSP Rata-rata Bulanan Tahun 2025

Berdasarkan Peraturan Pemerintah tentang penetapan standar baku mutu telah tertuang dalam PP Nomor 41 Tahun 1999, kondisi TSP Kota Semarang dalam batas aman dimana ambang batas baku mutu udara ambien yaitu 230  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

#### 3.2. Analisis Konsentrasi TSP Terhadap Baku Mutu Udara Ambien dan ISPU

Ukuran batas atau kadar zat, komponen, energi, atau elemen pencemar yang ada di udara ambien merupakan definisi dari baku mutu udara ambien [26].

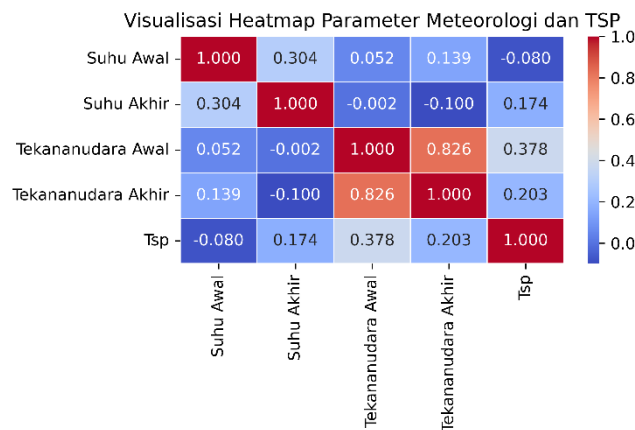


Gambar 5. Konsentrasi TSP Rata-rata Bulanan Tahun 2025 Terhadap Baku Mutu dan ISPU

Berdasarkan Gambar 5, hasil dari perhitungan ISPU (Indeks Standar Pencemar Udara) Bulanan TSP di Kota Semarang selama Januari – Agustus 2025, nilai ISPU yang dihasilkan berada dalam rentang 51-100 (nilai tersebut berada dalam kategori Sedang, yang berarti bahwa kualitas udara masih dapat diterima baik untuk kesehatan manusia, tumbuhan, maupun hewan) dan rentang 101-200 (nilai tersebut berada dalam kategori Tidak Sehat, yang berarti bahwa tingkat mutu udara yang bersifat merugikan baik pada manusia, tumbuhan, dan hewan).

### 3.3. Analisis Heatmap dan Korelasi Pearson

Saat ini, fitur yang berhubungan dengan atribut output dianalisis melalui visualisasi *Heatmap*, yang terlihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Visualisasi *Heatmap* Parameter Meteorologi dan TSP

Korelasi suhu awal menunjukkan korelasi positif sedang dengan suhu akhir ( $r=0,30$ ). Hal ini menunjukkan bahwa peningkatan suhu awal cenderung diikuti oleh peningkatan suhu akhir, meskipun tingkat hubungannya tidak terlalu kuat. Korelasi tekanan udara awal memiliki korelasi sangat kuat dengan tekanan udara akhir ( $r=0,83$ ). Hubungan ini menunjukkan konsistensi data bahwa perubahan tekanan udara pada awal pengukuran cenderung sejalan dengan tekanan udara pada akhir pengukuran.

Tabel 3. Hasil Korelasi *Pearson* dan Uji Signifikansi Parameter Meteorologi terhadap TSP

Variabel	Koefisien r	Interpretasi	p-value	Keterangan
Suhu Awal (°C)	-0.080	Sangat lemah	0.622	Tidak signifikan
Suhu Akhir (°C)	0.174	Sangat lemah	0.284	Tidak signifikan
Tekanan Udara Awal (mB)	0.378	Lemah	0.016	Signifikan
Tekanan Udara Akhir (mB)	0.203	Lemah	0.208	Tidak signifikan

Korelasi TSP berkorelasi positif sangat lemah dengan suhu akhir ( $r=0,174$ ) serta negatif sangat lemah dengan suhu awal ( $r=-0,080$ ). Ini menunjukkan bahwa pengaruh suhu terhadap konsentrasi TSP di udara terbatas. TSP memiliki korelasi positif dengan tekanan udara awal ( $r=0,378$ ) serta korelasi positif sangat lemah dengan tekanan udara akhir ( $r=0,203$ ). Korelasi ini menunjukkan adanya kecenderungan peningkatan konsentrasi TSP pada kondisi tekanan udara yang lebih tinggi, meskipun kekuatan hubungannya tidak dominan. Hasil dari penelitian ini, sebagian besar variabel meteorologi suhu (suhu awal

dan suhu akhir) serta tekanan udara (tekanan udara awal dan akhir) memiliki korelasi yang sangat lemah hingga lemah terhadap konsentrasi TSP dan tidak signifikan secara statistik. Satu-satunya variabel yang menunjukkan hubungan signifikan dengan TSP adalah tekanan udara awal, meskipun kekuatan korelasinya masih dalam kategori lemah. Temuan ini mengindikasikan bahwa variasi konsentrasi TSP lebih dipengaruhi oleh faktor lain di luar variabel suhu dan tekanan udara akhir, sedangkan tekanan udara awal dapat dijadikan salah satu indikator penting dalam memprediksi perubahan konsentrasi TSP, sejalan dengan kajian bahwa kondisi meteorologi dapat mempengaruhi dispersi polutan di atmosfer, meskipun hubungan yang ditemukan dalam penelitian ini belum signifikan secara kuat.

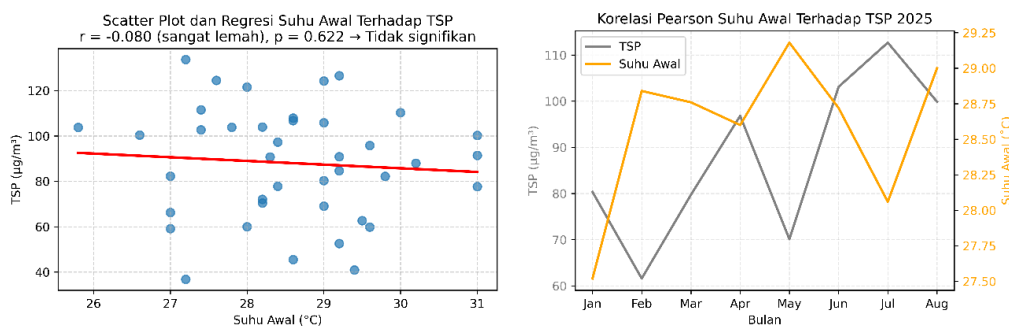
### 3.4. Analisis Hubungan Suhu terhadap TSP

#### 3.4.1. Suhu Awal terhadap TSP

Gambar 7 menunjukkan hubungan antara suhu awal rata-rata bulanan dan konsentrasi TSP rata-rata bulanan, terlihat bahwa suhu awal maksimum rata-rata yaitu 29.18 °C terjadi pada bulan Mei 2025 dengan konsentrasi TSP adalah 70.10 µg/m<sup>3</sup> dan suhu awal minimum rata-rata yaitu 27.52 °C terjadi pada bulan Januari 2025 dengan konsentrasi TSP adalah 80.35 µg/m<sup>3</sup>. Berdasarkan hasil analisis korelasi *Pearson* pada Gambar 7 diketahui bahwa nilai korelasi (*r*) adalah -0.080, sedangkan nilai signifikan (*p-value*=0.622), menunjukkan bahwa hubungan antara suhu awal dan konsentrasi TSP sangat lemah dan tidak signifikan. Dengan demikian, parameter suhu awal di wilayah Kota Semarang hampir tidak memiliki pengaruh terhadap konsentrasi TSP.

Tabel 4. Hasil Korelasi *Pearson* dan Uji Signifikansi Suhu Awal terhadap TSP

	Suhu Awal	TSP
<i>Pearson Correlation</i>	1.000	-0.08
<b>Suhu Awal</b> <i>Sig. (2-tailed)</i>		0.622
<b>N</b>	40	40
<i>Pearson Correlation</i>	-0.08	1.000
<b>TSP</b> <i>Sig. (2-tailed)</i>	0.622	
<b>N</b>	40	40



Gambar 7. Scatter Plot, Regresi, dan Korelasi *Pearson* Suhu Awal Terhadap TSP

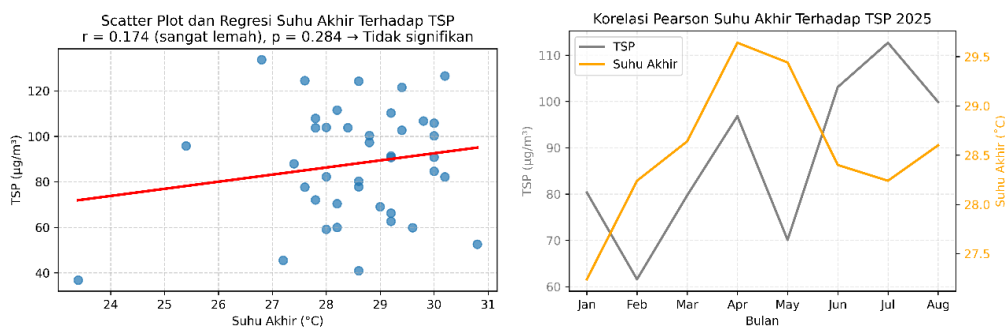
#### 3.4.2. Suhu Akhir terhadap TSP

Gambar 8 menunjukkan hubungan antara suhu akhir rata-rata bulanan dan konsentrasi TSP rata-rata bulanan, terlihat bahwa suhu akhir maksimum rata-rata yaitu 29.64 °C terjadi pada bulan April 2025 dengan konsentrasi TSP adalah 96.82 µg/m<sup>3</sup> dan suhu akhir minimum rata-rata yaitu 27.24 °C terjadi pada bulan Januari 2025 dengan konsentrasi TSP adalah 80.35 µg/m<sup>3</sup>. Berdasarkan hasil analisis korelasi *Pearson* pada

Gambar 8 diketahui bahwa nilai korelasi ( $r$ ) adalah 0.174, sedangkan nilai signifikan ( $p$ -value=0.284), menunjukkan bahwa hubungan antara suhu akhir dan konsentrasi TSP sangat lemah dan tidak signifikan. Dengan demikian, parameter suhu akhir di wilayah Kota Semarang tidak cukup memiliki pengaruh terhadap konsentrasi TSP.

Tabel 5. Hasil Korelasi *Pearson* dan Uji Signifikansi Suhu Akhir terhadap TSP

	Suhu Akhir	TSP
<i>Pearson Correlation</i>	1.000	0.174
<b>Suhu Akhir</b> <i>Sig. (2-tailed)</i>		0.284
<b>N</b>	40	40
<i>Pearson Correlation</i>	0.174	1.000
<b>TSP</b> <i>Sig. (2-tailed)</i>	0.284	
<b>N</b>	40	40



Gambar 8. *Scatter Plot*, Regresi, dan Korelasi *Pearson* Suhu Akhir Terhadap TSP

Hasil analisis menunjukkan bahwa suhu memiliki korelasi sangat lemah terhadap konsentrasi TSP, baik pada suhu awal ( $r=-0,080$ ) maupun suhu akhir ( $r=0,174$ ). Nilai korelasi yang mendekati nol mengindikasikan bahwa suhu hampir tidak mempengaruhi konsentrasi TSP di udara. Dengan demikian, parameter suhu cenderung bukan determinan utama dalam perubahan konsentrasi TSP pada lokasi penelitian ini.

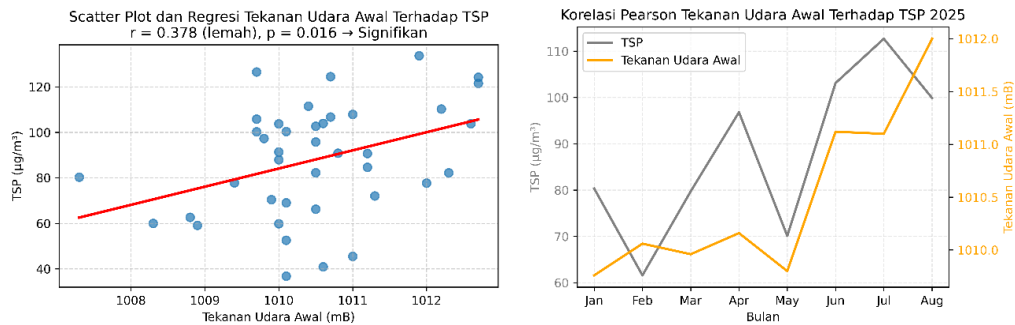
### 3.5. Analisis Hubungan Tekanan Udara terhadap TSP

#### 3.5.1. Tekanan Udara Awal terhadap TSP

Gambar 9 menunjukkan hubungan antara tekanan udara awal rata-rata bulanan dan konsentrasi TSP rata-rata bulanan, terlihat bahwa tekanan udara awal maksimum rata-rata yaitu 1012 mB terjadi pada bulan Agustus 2025 dengan konsentrasi TSP adalah 99.88  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  dan tekanan udara awal minimum rata-rata yaitu 1009.76 mB terjadi pada bulan Januari 2025 dengan konsentrasi TSP adalah 80.35  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Berdasarkan hasil analisis korelasi *Pearson* pada Gambar 9 diketahui bahwa nilai korelasi ( $r$ ) adalah 0.378, sedangkan nilai signifikan ( $p$ -value=0.016), menunjukkan bahwa hubungan antara tekanan udara awal dan konsentrasi TSP lemah dan signifikan. Dengan demikian, parameter tekanan udara awal di wilayah Kota Semarang cukup memiliki pengaruh terhadap konsentrasi TSP.

Tabel 6. Hasil Korelasi *Pearson* dan Uji Signifikasi Tekanan Udara Awal terhadap TSP

		Tekanan Udara Awal	TSP
Tekanan Udara Awal	<i>Pearson Correlation</i>	1.000	0.378
	<i>Sig. (2-tailed)</i>		0.016
	N	40	40
TSP	<i>Pearson Correlation</i>	0.378	1.000
	<i>Sig. (2-tailed)</i>	0.016	
	N	40	40



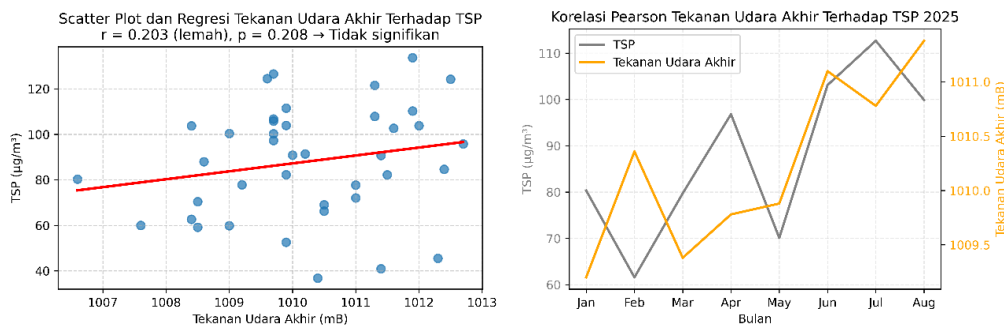
Gambar 9. Scatter Plot, Regresi, dan Korelasi *Pearson* Tekanan Udara Awal Terhadap TSP

### 3.5.2. Tekanan Udara Akhir terhadap TSP

Gambar 10 menunjukkan hubungan antara tekanan udara akhir rata-rata bulanan dan konsentrasi TSP rata-rata bulanan, terlihat bahwa tekanan udara akhir maksimum rata-rata yaitu 1011.38 mB terjadi pada bulan Agustus 2025 dengan konsentrasi TSP adalah  $99.88 \mu\text{g}/\text{m}^3$  dan tekanan udara akhir minimum rata-rata yaitu 1009.2 mB terjadi pada bulan Januari 2025 dengan konsentrasi TSP adalah  $80.35 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Berdasarkan hasil analisis korelasi *Pearson* pada Gambar 10 diketahui bahwa nilai korelasi ( $r$ ) adalah 0.203, sedangkan nilai signifikan ( $p\text{-value}=0.208$ ), menunjukkan bahwa hubungan antara tekanan udara akhir dan konsentrasi TSP lemah dan tidak signifikan. Dengan demikian, parameter tekanan udara akhir di wilayah Kota Semarang kurang cukup memiliki pengaruh terhadap konsentrasi TSP.

Tabel 7. Hasil Korelasi *Pearson* dan Uji Signifikasi Tekanan Udara Akhir terhadap TSP

		Tekanan Udara Akhir	TSP
Tekanan Udara Akhir	<i>Pearson Correlation</i>	1.000	0.203
	<i>Sig. (2-tailed)</i>		0.208
	N	40	40
TSP	<i>Pearson Correlation</i>	0.203	1.000
	<i>Sig. (2-tailed)</i>	0.208	
	N	40	40



Gambar 10. Scatter Plot, Regresi, dan Korelasi Pearson Tekanan Udara Akhir Terhadap TSP

Hasil analisis menunjukkan bahwa tekanan udara memiliki hubungan yang relatif lebih nyata dengan TSP dibandingkan suhu. Tekanan udara awal menunjukkan korelasi sedang dengan TSP ( $r=0,378$ ), sedangkan tekanan udara akhir hanya memiliki korelasi sangat lemah ( $r=0,203$ ). Hal ini mengindikasikan bahwa kondisi tekanan udara, khususnya pada awal pengukuran, berpotensi memengaruhi konsentrasi TSP di udara. Fenomena ini dapat dijelaskan dengan konsep bahwa perbedaan tekanan udara dapat memengaruhi proses dispersi polutan, termasuk partikel tersuspensi.

#### 4. KESIMPULAN

Hasil analisis suhu dan tekanan udara terhadap TSP dengan metode korelasi *Pearson* di kota Semarang, dapat kesimpulan sebagai berikut :

- Konsentrasi rata-rata bulanan TSP yang terukur selama bulan Januari – Agustus 2025 di Kota Semarang berada dibawah batas aman karena konsentrasinya jauh dari nilai baku mutu udara ambien yang ditetapkan pemerintah yaitu  $230 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (waktu pengukuran 24 jam) dengan nilai berkisar  $61.59 - 112.68 \mu\text{g}/\text{m}^3$
- Hasil analisis rata-rata parameter meteorologi terhadap rata-rata TSP selama bulan Januari – Agustus 2025 :
  - Suhu awal : nilai suhu maksimum  $29.18 \text{ }^\circ\text{C}$  terjadi pada bulan Mei dengan konsentrasi TSP  $70.10 \mu\text{g}/\text{m}^3$  dan nilai suhu minimum  $27.52 \text{ }^\circ\text{C}$  terjadi pada bulan Januari dengan konsentrasi TSP adalah  $80.35 \mu\text{g}/\text{m}^3$
  - Suhu akhir : nilai suhu maksimum  $29.64 \text{ }^\circ\text{C}$  terjadi pada bulan April dengan konsentrasi TSP  $96.82 \mu\text{g}/\text{m}^3$  dan nilai suhu minimum  $27.24 \text{ }^\circ\text{C}$  terjadi pada bulan Januari dengan konsentrasi TSP  $80.35 \mu\text{g}/\text{m}^3$
  - Tekanan udara awal : nilai tekanan udara maksimum  $1012 \text{ mB}$  terjadi pada bulan Agustus dengan konsentrasi TSP  $99.88 \mu\text{g}/\text{m}^3$  dan nilai tekanan udara minimum  $1009.76 \text{ mB}$  terjadi pada bulan Januari dengan konsentrasi TSP  $80.35 \mu\text{g}/\text{m}^3$
  - Tekanan udara akhir : nilai tekanan udara maksimum  $1011.38 \text{ mB}$  terjadi pada bulan Agustus dengan konsentrasi TSP  $99.88 \mu\text{g}/\text{m}^3$  dan nilai tekanan udara minimum  $1009.2 \text{ mB}$  terjadi pada bulan Januari dengan konsentrasi TSP  $80.35 \mu\text{g}/\text{m}^3$
- Hasil korelasi parameter meteorologi dengan konsentrasi TSP selama Januari – Agustus 2025, memiliki korelasi yang sangat lemah dan tidak signifikan untuk parameter suhu awal ( $r=-0.080$ ), korelasi yang sangat lemah dan tidak signifikan untuk parameter suhu akhir ( $r=0.174$ ), korelasi yang lemah dan signifikan untuk parameter tekanan udara awal ( $r=0.378$ ), serta korelasi yang lemah dan tidak signifikan untuk parameter tekanan udara akhir ( $r=0.203$ )

## UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kepada semua yang sudah berkontribusi pada penelitian ini.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] S. Sofaniadi, M. Huda, and F. Hartawan, "Transportasi Berkelanjutan dan Pengaruhnya terhadap Pengurangan Emisi di Kota Semarang," *J. Riptek*, vol. 16, no. 1, pp. 81–89, 2022, doi: 10.35475/ripteck.v16i1.144.
- [2] A. Aji Pamurti and N. F. Maulana, "Analisis Tingkat Pencemaran Lingkungan Permukiman Di Sekitar Pasar Mangkang Kota Semarang," *Metta J. Ilmu Multidisiplin*, vol. 3, no. 3, pp. 268–276, 2023, doi: 10.37329/metta.v3i3.2719.
- [3] R. Virgia and A. Djamil, "Analisis Kadar Debu Total Suspended Particulate (TSP) di Udara Ambien terhadap Keluhan Kesehatan Saluran Pernapasan," *Bul. Keslingmas*, vol. 42, no. 3, pp. 141–146, 2023, [Online]. Available: <https://ejournal.poltekkes-smg.ac.id/ojs/index.php/keslingmas/issue/archive>
- [4] I. G. P. E. Suryana, "Analisis Windrose untuk Prediksi Arah & Jangkauan Pencemaran Udara," *J. Sist. Inf. dan Komput. Terap. Indones.*, vol. 4, no. 3, pp. 132–141, 2022, doi: 10.33173/jsikti.146.
- [5] W. N. Salsabila, . Y., and . S., "Analisis Perkembangan Penanggulangan Pencemaran Udara Yang Disebabkan Oleh Bahan Bakar Fosil," *J. Pendidikan, Sains Dan Teknol.*, vol. 2, no. 4, pp. 1010–1014, 2023, doi: 10.47233/jpst.v2i4.1331.
- [6] F. Fitriyah and Y. S. Indriyani, "Pengaruh Kendaraan Bermotor Terhadap Pencemaran Udara Di Kecamatan Ciruas Serang Banten," *J. Sustain. Civ. Eng.*, vol. 4, no. 02, pp. 89–98, 2022, doi: 10.47080/josce.v4i02.2206.
- [7] M. D. Dhaifullah and Y. S. Purnomo, "Analisis Dampak Meteorologi dan Volume Lalu Lintas Terkait Kadar CO dan Pm 10 Terhadap Kesehatan Masyarakat Sekitar Jalan Raya Menganti Surabaya," *Serambi Eng.*, vol. X, no. 1, pp. 11478–11490, 2024.
- [8] Nurdalia, Zilrahmi, D. Permana, and A. Salma, "Comparison of Naïve Bayes and K-Nearest Neighbor for DKI Jakarta Air Pollution Standard Index Classification," *UNP J. Stat. Data Sci.*, vol. 1, no. 2, pp. 67–73, 2023, doi: 10.24036/ujsds/vol1-iss2/29.
- [9] Y. Arbi, N. Nofriya, R. Fitrianti, and W. Putri, "Total Suspended Particulate (TSP) simulation using the gaussian dispersion model," *J. Pendidik. Teknol. Kejuru.*, vol. 6, no. 2, pp. 163–169, 2023, doi: 10.24036/jptk.v6i2.33823.
- [10] J. Distribusi, I. Semen, and J. Tengah, "Jurnal Teknologi Lingkungan Modeling and Analysis of Total Suspended Particulate ( TSP ) on the Cement Industry Distribution Route in Grobogan Regency , Central Java Pemodelan dan Analisis Sebaran Total Partikulat Tersuspensi ( TSP ) pada," vol. 26, no. 2, pp. 156–163, 2025.
- [11] A. R. Nurfadillah and S. B. K., "Penilaian Risiko Paparan Total Suspended Particulate Pada Masyarakat," *Jambura Heal. Sport J.*, vol. 5, no. 2, pp. 104–113, 2023, doi: 10.37311/jhsj.v5i2.19019.
- [12] T. Mulyani and S. N. Ainingsih, "Analisa Pemantauan Kualitas Udara Ambien (Pm2,5 Pm10 Dan Tsp) Di Pt Sucofindo Kota Bandung," *J. Lingkung. dan Sumberd. Alam*, vol. 7, no. 2, pp. 100–108, 2024, doi: 10.47080/jls.v7i2.3671.
- [13] Benny Hartanto, Ningrum Astriawati, Supartini, and Damar Kuncoro Yekti, "Pencarian dan Pemanfaatan Informasi Data Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG)," *INSOLOGI J. Sains dan Teknol.*, vol. 1, no. 5, pp. 553–564, 2022, doi: 10.55123/insologi.v1i5.906.
- [14] Nuryanto, H. M. Gultom, and S. Melinda, "Pengaruh Angin Permukaan dan Kelembapan Udara terhadap Suspended Particulate Matter (SPM) di Sorong Periode Januari -Juli 2019," *Bul. GAW Bariri*, vol. 2, no. 2, pp. 71–78, 2021, [Online]. Available: <https://doi.org/10.31172/bgb.v2i2.51%0A>
- [15] D. H. Muzanip Alperi, "Analisis Kebutuhan Multimedia Interaktif Pada Pembelajaran Kimia," *Pros. Semin. Nas. Kim.*, no. February, pp. 106–111, 2022, [Online]. Available:

- <https://www.researchgate.net/publication/358467558>
- [16] M. M. D. Sambur, F. Nitti, P. S. Kimia, F. Sains, U. Nusa, and C. Kupang, "Samburu," *SpringerReference*, vol. 4, no. 2, pp. 66-77, 2022, doi: 10.1007/springerreference\_3100.
- [17] M. R. Putra *et al.*, "Penggunaan Bahasa Pemrograman Python untuk Menganalisis Perubahan Iklim yang Diakibatkan oleh Pemanasan Global," *Media Inform.*, vol. 22, no. 3, pp. 160-170, 2024, doi: 10.37595/mediainfo.v22i3.179.
- [18] R. A. Tavella *et al.*, "The Relationship Between Surface Meteorological Variables and Air Pollutants in Simulated Temperature Increase Scenarios in a Medium-Sized Industrial City," *Atmosphere (Basel)*, vol. 16, no. 4, pp. 1-17, 2025, doi: 10.3390/atmos16040363.
- [19] S. Prasetyo, Ulil Hidayat, Yosafat Donni Haryanto, and Nelly Florida Riama, "Karakteristik Suhu Udara di Pulau Jawa Kaitannya Dengan Kelembapan Udara, Curah Hujan, SOI, dan DMI," *J. Geogr. Edukasi dan Lingkungan*, vol. 5, no. 1, pp. 15-26, 2021, doi: 10.22236/jgel.v5i1.5971.
- [20] R. A. Dwicahya and H. O. Cahyonugroho, "Analisis Sebaran Emisi Total Suspended Particulate Menggunakan Software Aermod di Jalan Raya Tandus," *J. Serambi Eng.*, vol. IX, no. 3, pp. 9907-9912, 2024.
- [21] E. Grigorieva and A. Lukyanets, "Combined effect of hot weather and outdoor air pollution on respiratory health: Literature review," *Atmosphere (Basel)*, vol. 12, no. 6, pp. 1-30, 2021, doi: 10.3390/atmos12060790.
- [22] H. Jurnal *et al.*, "Analisis Hubungan Total Suspended Particulate ( TSP ) Dan Kecepatan Angin Di Jalan Raya Kota Makassar Fakultas Teknologi Lingkungan dan Mineral Kota Makassar merupakan daerah yang memiliki jumlah penduduk dan tingkat kepadatan lalu lintas yang cukup tinggi," vol. 06, no. 02, pp. 1-10, 2025.
- [23] G. A. Manggala, A. B. Irawan, N. E. Nugroho, T. T. Anasstasia, and A. Utami, "Analisis Kualitas Udara Ambien berdasarkan Indeks Standar Pencemar Udara (ISPU) di Area Tambang Tanah Liat PT X, Kabupaten Tuban, Jawa Timur," *Pros. Semin. Nas. Tek. Lingkung. Kebumihan SATU BUMI*, vol. 5, no. 1, pp. 226-231, 2024, doi: 10.31315/psb.v5i1.11658.
- [24] Á. Briz-Redón, C. Belenguer-Sapiña, and Á. Serrano-Aroca, "Changes in air pollution during COVID-19 lockdown in Spain: A multi-city study," *J. Environ. Sci. (China)*, vol. 101, pp. 16-26, 2021, doi: 10.1016/j.jes.2020.07.029.
- [25] R. Shah, S. Ijaz, M. Ali, S. Sultan, and S. Saeed, "Prevalence of Carpal Tunnel Syndrome and its Associated Risk Factors among Workers of Marble Industries of Abbottabad," *J. Women Med. Dent. Coll.*, vol. 1, no. 4, pp. 137-146, 2023, doi: 10.56600/jwmdc.v1i4.53.
- [26] A. D. Syaafaati, S. N. N. Utami, and S. Arifin, "Analisis Kualitas Udara Parameter PM2,5 Di Wilayah Kota Sorong Berbasis ISPU," *Megasains*, vol. 14, no. 2, pp. 6-13, 2023, [Online]. Available: <https://megasains.gawbkt.id/index.php/megasains/article/view/131>
- [27] P. Alusvigayana, A. S. Yuwono, M. Yani, and S. Syarwan, "Evaluation of the Air Pollutant Standard Index (ISPU) parameter concentration limits in industrial estates on Java Island," *J. Pengelolaan Sumberd. Alam dan Lingkung.*, vol. 13, no. 4, pp. 537-548, 2023, doi: 10.29244/jpsl.13.4.537-548.
- [28] R. M. Raihan and S. Yulianto, "Penerapan Pemrograman Python Dalam Menentukan Waktu Overhaul Kondensor Turbin Uap," *J. Konversi Energi dan Manufaktur*, vol. 8, no. 1, pp. 49-57, 2023, doi: 10.21009/jkem.8.1.6.
- [29] A. P. Candra, "Analisis Data Menggunakan Python: Memperkenalkan Pandas dan NumPy," *J. Inf. Syst. Educ. Dev.*, vol. 3, no. 1, pp. 11-16, 2025.
- [30] A. Bengnga and R. Ishak, "Implementasi Seleksi Fitur Klasifikasi Waktu Kelulusan Mahasiswa Menggunakan Correlation Matrix with Heatmap," *Jambura J. Electr. Electron. Eng.*, vol. 4, no. 2, pp. 169-174, 2022, doi: 10.37905/jjee.v4i2.14403.
- [31] C. A. Yanti and I. J. Akhri, "Jurnal Endurance : Kajian Ilmiah Problema Kesehatan," *J. Endur. Kaji. Ilm. Probl. Kesehat.*, vol. 6, no. 1, pp. 51-58, 2021, [Online]. Available: <http://doi.org/10.22216/jen.v6i1.5256>