

GAMBARAN UMUM KUALITAS UDARA BERDASARKAN INDEKS STANDAR PEMANTAUAN UDARA DI KABUPATEN SIDOARJO

Zarifah Jilan Azizah^{1*}, Kusuma Scorpia Lestari²

S1 Kesehatan Masyarakat, Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Airlangga^{1,2}

*Corresponding Author : zilanazizah102@gmail.com

ABSTRAK

Polusi udara merupakan masalah lingkungan yang memengaruhi kesehatan manusia dan keberlanjutan lingkungan. Oleh karena itu, pemantauan kualitas udara ambien sangat penting untuk menentukan tingkat polusi udara di suatu wilayah. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui gambaran umum profil kualitas udara di Kabupaten Sidoarjo pada bulan September 2025, berdasarkan Indeks Standar Pemantauan Udara (ISPU). Penelitian ini menggunakan metodologi deskriptif kuantitatif dengan menggunakan data sekunder dari Dinas Lingkungan Hidup Provinsi Jawa Timur. Parameter polusi udara dalam data yang dianalisis adalah: PM₁₀, PM_{2.5}, sulfur dioksida (SO₂), karbon monoksida (CO), ozon (O₃), dan nitrogen dioksida (NO₂), yang dikumpulkan dari stasiun pemantauan kualitas udara di Kabupaten Sidoarjo. Data dianalisis menggunakan statistik deskriptif, dengan mempertimbangkan nilai minimum, maksimum, dan rata-rata, dan disajikan dalam bentuk grafik dan deskripsi naratif. Hasil survei menunjukkan bahwa kualitas udara di Kabupaten Sidoarjo pada bulan September 2025 secara umum berada dalam kategori baik hingga rata-rata. Indeks PM₁₀ berada dalam kisaran baik, dan nilai PM_{2.5} berkisar antara 34 hingga 79. Indikator polutan seperti sulfur dioksida (SO₂), karbon monoksida (CO), ozon (O₃), dan nitrogen dioksida (NO₂) menunjukkan nilai rendah dan stabil, masih dalam kisaran baik. Secara keseluruhan, kualitas udara di Kabupaten Sidoarjo masih aman. Namun, konsentrasi PM_{2.5} yang tinggi perlu mendapat perhatian karena potensi dampaknya terhadap kesehatan masyarakat.

Kata kunci : ISPU, Kabupaten Sidoarjo, kualitas udara, pencemaran udara, PM_{2.5}

ABSTRACT

Air pollution is an environmental problem that affects human health and environmental sustainability. Therefore, monitoring ambient air quality is very important to determine the level of air pollution in an area. This study aims to determine the air quality profile in Sidoarjo Regency in September 2025, based on the Air Monitoring Standard Index (ISPU). This study uses a quantitative descriptive methodology using secondary data from the East Java Provincial Environment Agency. The air pollution parameters in the analyzed data are: PM₁₀, PM_{2.5}, sulfur dioxide (SO₂), carbon monoxide (CO), ozone (O₃), and nitrogen dioxide (NO₂), which were collected from air quality monitoring stations in Sidoarjo Regency. The data were analyzed using descriptive statistics, considering the minimum, maximum, and average values, and presented in the form of graphs and narrative descriptions. The survey results showed that the air quality in Sidoarjo Regency in September 2025 was generally in the good to average category. The PM₁₀ index was in the good range, and PM_{2.5} values ranged from 34 to 79, with average values being the most common. Pollutant indicators such as sulfur dioxide (SO₂), carbon monoxide (CO), ozone (O₃), and nitrogen dioxide (NO₂) showed low and stable values, still within the acceptable range. Overall, air quality in Sidoarjo Regency is still safe. However, high PM_{2.5} concentrations need attention due to their potential impact on public health.

Keywords : air pollution, air quality, ISPU, PM_{2.5}, Sidoarjo Regency

PENDAHULUAN

Udara ambien menurut Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021 merupakan udara bebas di atas permukaan bumi, khususnya di troposfer, dengan ketebalan sekitar 16 kilometer. Udara ini berada di wilayah Republik Indonesia dan berperan penting bagi kesehatan manusia, organisme hidup lainnya, dan berbagai komponen lingkungan. Tingkat polusi udara ditentukan oleh keberadaan zat-zat seperti karbon monoksida, debu/partikel, sulfur dioksida (SO₂),

nitrogen dioksida (NO_2), hidrogen, hidrogen sulfida (H_2S), serta partikel ($\text{PM}_{2.5}$, PM_{10} , TSP) (Jumadil, 2023). Polusi udara merupakan masalah lingkungan yang serius di Indonesia, yang berdampak pada kesehatan manusia dan kualitas lingkungan (Minhatul Maula, 2024).

Permasalahan pencemaran udara merupakan salah satu masalah yang tidak akan ada habisnya, khususnya di Indonesia. Emisi gas buang kendaraan merupakan salah satu sumber utama polusi udara di Indonesia. Selain emisi gas buang kendaraan, emisi industri dan pembuangan limbah juga berkontribusi terhadap polusi udara di Indonesia. Polusi udara berdampak negatif terhadap lingkungan, seperti kerusakan tanaman, hutan, ekosistem air, mengganggu biogeokimia, dan menyebabkan perubahan pada iklim. Kualitas udara memiliki beberapa parameter, yang paling umum dan sering untuk dilakukan pemantauan adalah konsentrasi partikel debu (PM_{10} dan $\text{PM}_{2.5}$), gas-gas beracun (SO_2 , NO_2 , CO, ozon (O_3)), serta senyawa organik volatil (VOCs) (Candrasari et al., 2023).

Polusi udara memiliki banyak sumber, termasuk berbagai aktivitas seperti industri, transportasi, dan pembangunan perumahan. Aktivitas-aktivitas tersebut merupakan penyumbang terbesar polusi atmosfer. Polusi juga dapat berasal dari berbagai fenomena alam, seperti kebakaran hutan, letusan gunung berapi, dan emisi gas alam beracun. Polusi udara menyebabkan penurunan kualitas udara, yang berdampak negatif pada kesehatan paru-paru (Minhatul Maula, 2024). Menurut Simanjuntak (2007) dalam Salsabila et al. (2023), Sumber polusi udara terbagi menjadi dua kategori yaitu polusi dari sumber alami (natural sources) dan polusi dari aktivitas manusia (anthropogenic sources). Polusi dari sumber alami meliputi letusan gunung berapi, kebakaran hutan, dekomposisi biotik, dan lain-lain. Sedangkan polusi dari aktivitas manusia meliputi kegiatan transportasi, pembakaran hutan, emisi industri, pembakaran sampah, pembakaran lahan pertanian, aktivitas rumah tangga dan sebagainya. Sumber pencemaran udara dari aktivitas manusia lebih memberikan kontribusi yang lebih besar daripada sumber pencemar alami.

Pengukuran kualitas udara ambien yang dilakukan pemerintah Indonesia menggunakan Indeks Tingkat Polusi Udara (ISPU), sebuah angka yang tidak memiliki satuan dan menggambarkan kondisi kualitas udara berdasarkan jumlah beberapa parameter polutan, seperti PM_{10} , $\text{PM}_{2.5}$, SO_2 , NO_2 , CO dan O_3 . Indeks ini digunakan sebagai dasar untuk memberikan informasi kualitas udara kepada masyarakat dan untuk merumuskan kebijakan pengendalian polusi udara (Yusianti et al., 2024). ISPU berfungsi sebagai tolok ukur utama untuk mengklasifikasikan dan mendeskripsikan kualitas udara berdasarkan dampaknya yang signifikan terhadap kesejahteraan manusia dan kelangsungan hidup semua makhluk hidup. ISPU memiliki beberapa parameter untuk memantau kualitas udara, yaitu: tingkat partikulat (PM_{10}) dan ($\text{PM}_{2.5}$), nitrogen oksida (NO_2), sulfur dioksida (SO_2), karbon monoksida (CO), dan ozon permukaan tanah (O_3) (Sajiwo et al., 2024).

Penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan kualitas udara di Kabupaten Sidoarjo berdasarkan Indeks Standar Pencemaran Udara (ISPU) pada bulan September 2025, dengan menganalisis parameter pencemaran udara, termasuk partikulat (PM_{10}), $\text{PM}_{2.5}$, SO_2 , CO, O_3 , dan NO_2 . Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan gambaran komprehensif tentang kualitas udara di wilayah tersebut dan mendukung upaya penanggulangan pencemaran udara serta perlindungan kesehatan masyarakat.

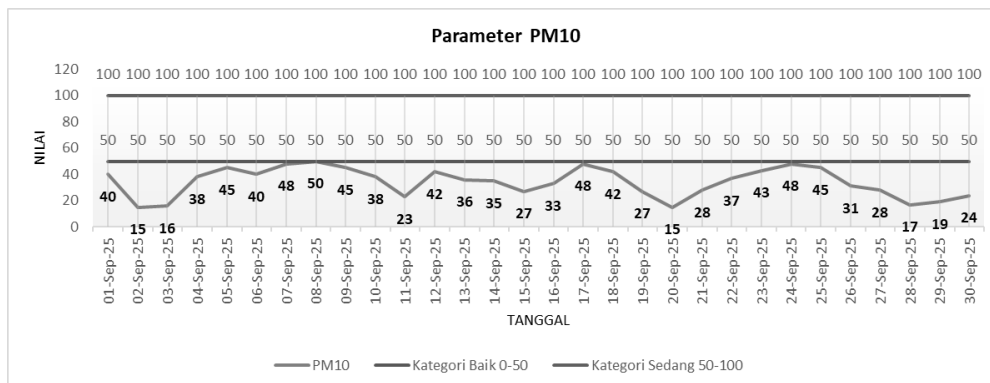
METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif kuantitatif untuk menggambarkan kualitas udara di Kabupaten Sidoarjo pada bulan September 2025 berdasarkan nilai Indeks Standar Pencemaran Udara (ISPU). Pendekatan deskriptif memberikan gambaran perubahan nilai ISPU dan parameter pencemaran udara yang mempengaruhi kualitas udara selama periode penelitian. Penelitian ini menggunakan data sekunder dari Dinas Lingkungan Hidup Provinsi

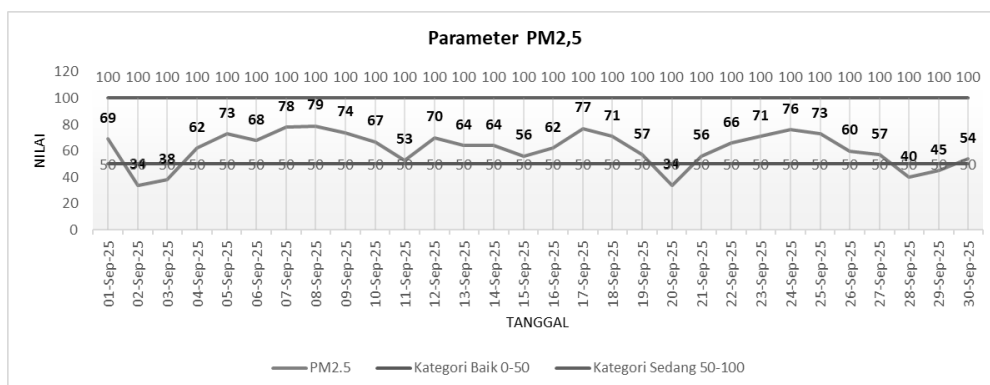
Jawa Timur. Data ini mencakup Indeks Standar Pencemar Udara (ISPU) pada bulan September 2025 dari stasiun pemantauan kualitas udara di Kabupaten Sidoarjo yang berlokasi di Belakang Dinas Lingkungan Hidup dan Kebersihan Kabupaten Sidoarjo. Parameter pencemaran udara yang diteliti meliputi PM₁₀, PM_{2.5}, SO₂, CO, O₃, dan NO₂. Data dianalisis menggunakan statistik deskriptif, dengan menghitung nilai minimum, maksimum, dan rata-rata untuk setiap parameter pencemaran udara dan nilai ISPU. Selain itu, faktor-faktor utama yang mempengaruhi nilai Indeks Standar Pencemaran Udara (ISPU) selama periode penelitian diidentifikasi. Hasil analisis kemudian disajikan dalam bentuk grafik, dan deskripsi naratif untuk mempermudah interpretasi data dan memberikan gambaran umum tentang kualitas udara di Kabupaten Sidoarjo.

HASIL

Berdasarkan pemantauan kualitas udara di Kabupaten Sidoarjo pada bulan September 2025 menunjukkan adanya variasi konsentrasi beberapa parameter pencemar udara yang meliputi PM₁₀, PM_{2.5}, SO₂, CO, O₃, dan NO₂. Data hasil pemantauan tersebut disajikan dalam bentuk grafik untuk menggambarkan fluktuasi konsentrasi masing-masing parameter selama periode pengamatan.



Gambar 1. Grafik Parameter PM₁₀ di Kabupaten Sidoarjo

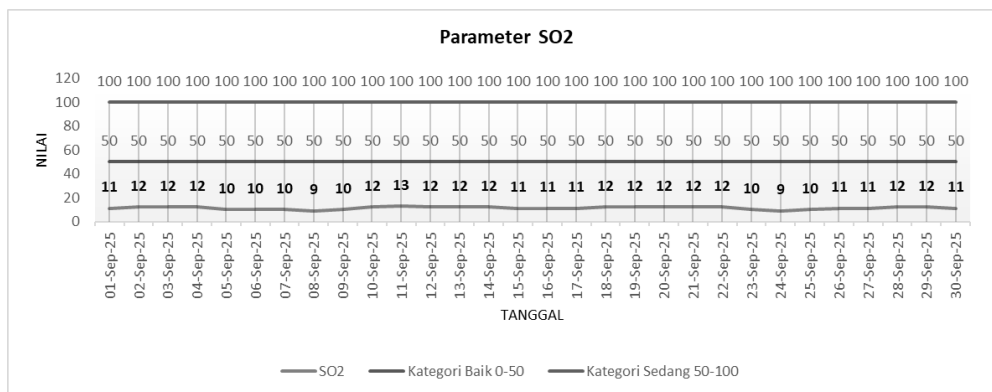


Gambar 2. Grafik Parameter PM_{2.5} di Kabupaten Sidoarjo

Grafik pada gambar 1 secara umum, PM₁₀ berada pada angka di bawah 50, sehingga kualitas udara selama periode pengamatan tergolong kategori Baik. Konsentrasi PM₁₀ pada bulan September menunjukkan nilai terendah sebesar 15 dan nilai tertinggi sebesar 50. Meskipun terjadi peningkatan pada beberapa hari tertentu, konsentrasi PM₁₀ tidak pernah melampaui kategori Sedang. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa kondisi kualitas udara berdasarkan parameter PM₁₀ selama bulan September relatif aman dan stabil, serta tidak menunjukkan risiko pencemaran udara yang signifikan menurut kategori kualitas udara ISPU.

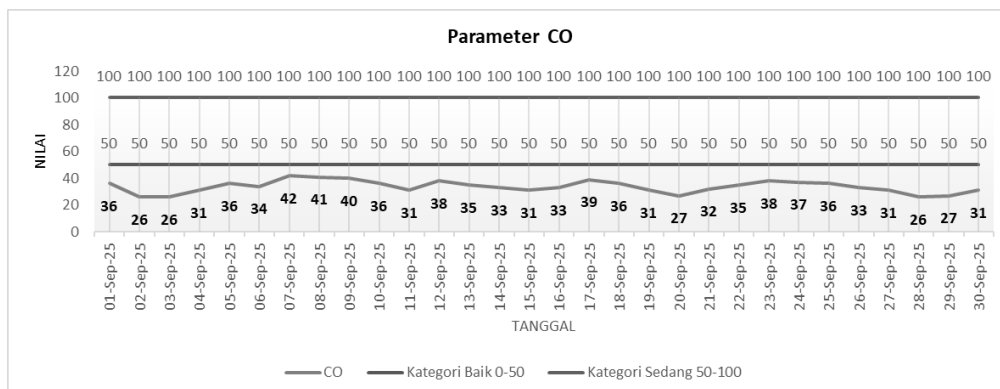
Grafik berikut menunjukkan Indeks Standar Pencemar Udara (ISPU) di Kabupaten Sidoarjo pada bulan September 2025 berdasarkan parameter $PM_{2.5}$.

Berdasarkan grafik pada gambar 2, konsentrasi $PM_{2.5}$ berfluktuasi cukup signifikan dengan rentang nilai sekitar 34–79. Nilai $PM_{2.5}$ tertinggi tercatat pada angka 79, sedangkan nilai terendah pada angka 34. Nilai $PM_{2.5}$ didominasi oleh kategori Sedang. Hal ini perlu mendapat perhatian karena $PM_{2.5}$ memiliki ukuran partikel yang sangat kecil sehingga berpotensi memberikan dampak kesehatan yang lebih besar dibandingkan PM_{10} . Sehingga, perlu mendapatkan perhatian karena $PM_{2.5}$ memiliki kemampuan menembus hingga alveoli paru-paru dan dapat berpotensi menimbulkan gangguan kesehatan, khususnya pada kelompok rentan seperti anak-anak, lansia, dan individu dengan penyakit pernapasan atau kardiovaskular. Grafik berikut menunjukkan Indeks Standar Pencemar Udara (ISPU) di Kabupaten Sidoarjo pada bulan September 2025 berdasarkan parameter SO_2 .



Gambar 3. Grafik Parameter SO_2 di Kabupaten Sidoarjo

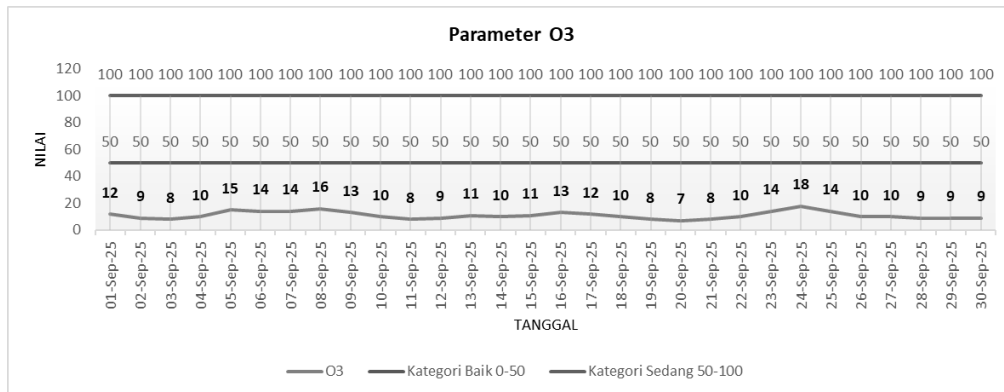
Grafik parameter SO_2 menunjukkan bahwa konsentrasi sulfur dioksida selama bulan September 2025 relatif rendah dan stabil. Nilai SO_2 harian berada pada kisaran 9–13, dengan fluktuasi yang sangat kecil dari hari ke hari. Seluruh nilai konsentrasi SO_2 berada jauh di bawah ambang batas kategori Baik (≤ 50). Kondisi ini mengindikasikan bahwa kualitas udara parameter SO_2 di Kabupaten Sidoarjo selama bulan September 2025 tergolong sangat baik dan tidak berpotensi menimbulkan gangguan kesehatan bagi masyarakat. Grafik berikut menunjukkan Indeks Standar Pencemar Udara (ISPU) di Kabupaten Sidoarjo pada bulan September 2025 berdasarkan parameter CO.



Gambar 4. Grafik Parameter CO di Kabupaten Sidoarjo

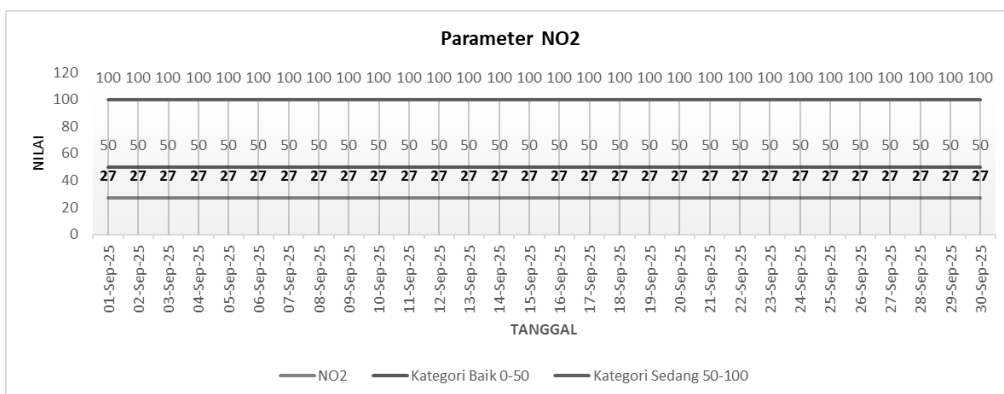
Konsentrasi CO selama periode pengamatan menunjukkan nilai berkisar antara 26–42. Nilai seluruh konsentrasi CO masih berada di bawah kategori Baik (≤ 50). Pola fluktuasi ini kemungkinan berkaitan dengan aktivitas lalu lintas kendaraan bermotor, yang merupakan sumber utama emisi CO. Secara keseluruhan, kualitas udara berdasarkan parameter CO selama

bulan September 2025 masih tergolong baik dan belum menunjukkan indikasi pencemaran yang berisiko bagi kesehatan masyarakat. Grafik berikut menunjukkan Indeks Standar Pencemar Udara (ISPU) di Kabupaten Sidoarjo pada bulan September 2025 berdasarkan parameter O_3



Gambar 5. Grafik Parameter O_3 di Kabupaten Sidoarjo

Grafik parameter O_3 menunjukkan nilai berada pada rentang 7–18. Nilai O_3 cenderung rendah dan relatif stabil. Seluruh nilai O_3 masih berada dalam kategori Baik (<50) dan tidak melampaui baku mutu ISPU. Kualitas udara berdasarkan parameter O_3 di Kabupaten Sidoarjo pada bulan September 2025 dapat dikategorikan aman bagi aktivitas masyarakat. Grafik berikut menunjukkan Indeks Standar Pencemar Udara (ISPU) di Kabupaten Sidoarjo pada bulan September 2025 berdasarkan parameter NO_2



Gambar 6. Grafik Parameter NO_2 di Kabupaten Sidoarjo

Grafik parameter NO_2 menunjukkan nilai berada pada angka stabil yaitu 27. Nilai konsentrasi NO_2 berada di bawah ambang batas kategori Baik (0–50), sehingga tidak menimbulkan dampak kesehatan yang signifikan bagi masyarakat umum maupun kelompok rentan.

PEMBAHASAN

Hasil survei menunjukkan bahwa kualitas udara di Kabupaten Sidoarjo selama periode September tahun 2025 secara umum berada pada kategori baik hingga sedang, berdasarkan Indeks Standar Pencemaran Udara (ISPU). Hal ini menunjukkan bahwa konsentrasi polutan udara yang diukur masih dalam batas yang relatif aman bagi kesehatan masyarakat. Namun, perubahan nilai ISPU pada beberapa hari menunjukkan bahwa berbagai faktor mempengaruhi dinamika kualitas udara, termasuk aktivitas manusia dan kondisi lingkungan. Berdasarkan

grafik hasil survei, parameter partikulat PM_{2.5}, lebih berkontribusi terhadap perubahan kualitas udara dibandingkan parameter lainnya, seperti PM₁₀, sulfur dioksida (SO₂), karbon monoksida (CO), ozon (O₃), dan nitrogen dioksida (NO₂). Hal ini dikarenakan PM_{2.5} memiliki partikel yang material di dalamnya berupa pasir halus dan memiliki diameter aerodinamik dengan ukurannya tidak melebihi 2.5 µm (Anjelicha *et al.*, 2022). Emisi kendaraan merupakan penyumbang utama konsentrasi tinggi partikel halus (PM_{2.5}). Pembakaran bahan bakar fosil di dalam kendaraan menghasilkan partikel halus dan berbagai gas primer yang berkontribusi pada pembentukannya di atmosfer. Penelitian menunjukkan bahwa transportasi jalan raya adalah sumber utama partikel-partikel ini di daerah perkotaan, dan peningkatan lalu lintas kendaraan dikaitkan dengan konsentrasi partikel yang lebih tinggi di udara sekitarnya (Li and Managi, 2021).

Beberapa penelitian telah menunjukkan hubungan yang kuat antara konsentrasi partikel debu yang tinggi di udara dan berbagai masalah kesehatan, terutama masalah pernapasan. Penelitian oleh Mebrahtu *et al.* (2023) menunjukkan bahwa paparan polutan udara seperti PM_{2.5}, PM₁₀, dan nitrogen dioksida (NO₂) dikaitkan dengan peningkatan kejadian penyakit pernapasan di masyarakat, terutama di antara kelompok berisiko tinggi seperti anak-anak dan lansia. Paparan polutan ini dapat merusak sistem pernapasan, memperburuk asma, dan menyebabkan peningkatan kunjungan pasien ke fasilitas kesehatan karena gangguan pernapasan. Sarie *et al.* (2024) menjelaskan bahwa partikel debu, seperti PM₁₀ dan PM_{2.5}, sangat mempengaruhi kesehatan manusia ketika terhirup, menyebabkan iritasi pernapasan, batuk, sakit tenggorokan, dan radang tenggorokan. Sementara itu, PM_{2.5} dapat menembus lebih dalam ke paru-paru dan bahkan masuk ke aliran darah, menyebabkan masalah kesehatan serius seperti penyakit pernapasan kronis, gangguan kardiovaskuler, stroke, dan kanker. Polusi udara di masyarakat, terutama di antara kelompok berisiko tinggi, dapat menyebabkan masalah kesehatan serius, terutama gangguan pernapasan, penyakit kardiovaskular, dan bahkan kematian.

Pencemaran udara juga berdampak negatif terhadap lingkungan, termasuk merusak tanaman, hutan, dan ekosistem, serta mengganggu siklus biogeokimia dan berkontribusi terhadap perubahan iklim. Polusi udara dapat membahayakan tanaman melalui penerapan langsung polutan ke tanah dan permukaan, dan melalui perubahan kimia dalam tanah dan air yang mengganggu keseimbangan nutrisi tanaman. Polusi udara juga dapat berkontribusi terhadap perubahan iklim melalui emisi gas rumah kaca seperti karbon dioksida, metana (CH₄), dan lainnya (Sarie *et al.*, 2024). Secara keseluruhan, hasil penelitian ini menunjukkan bahwa kualitas udara di Kabupaten Sidoarjo tetap cukup baik selama periode penelitian. Namun, masih perlu dipantau potensi peningkatan polusi udara akibat perkembangan aktivitas industri, peningkatan penggunaan kendaraan, dan perubahan kondisi lingkungan yang dapat memengaruhi kualitas udara di masa mendatang. Oleh karena itu, pemantauan kualitas udara secara berkelanjutan dan pengendalian sumber polusi merupakan langkah penting dalam menjaga kualitas lingkungan dan melindungi kesehatan masyarakat.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pemantauan kualitas udara di Kabupaten Sidoarjo selama bulan September tahun 2025, dapat disimpulkan bahwa kualitas udara secara umum berada pada kategori baik menurut Indeks Standar Pencemaran Udara (ISPU). Nilai PM₁₀ berkisar antara 15 hingga 50, tetap dalam kisaran baik dan relatif stabil selama periode pemantauan. Sebaliknya, PM_{2.5} menunjukkan variasi dalam kisaran 34-79, dengan tingkat rata-rata meningkat, menjadikannya faktor paling berpengaruh dalam perubahan kualitas udara. Adapun polutan lainnya, seperti sulfur dioksida (SO₂), karbon monoksida (CO), ozon (O₃), dan nitrogen dioksida (NO₂), konsentrasinya tercatat pada tingkat rendah dan relatif stabil, tetap di bawah

ambang batas kategori baik menurut standar ISPU. Hasil ini menunjukkan bahwa kualitas udara di Kabupaten Sidoarjo selama periode penelitian relatif aman untuk aktivitas masyarakat. Namun, konsentrasi PM_{2.5} yang tinggi pada beberapa hari tertentu menimbulkan kekhawatiran, mengingat ukuran partikel yang kecil dan kemampuannya menembus jauh ke dalam paru-paru, yang dapat menyebabkan masalah kesehatan. Oleh karena itu, pemantauan kualitas udara secara terus menerus dan upaya untuk mengendalikan sumber-sumber polusi udara, terutama dari sektor transportasi dan industri, diperlukan untuk menjaga kualitas lingkungan dan melindungi kesehatan masyarakat.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis menyampaikan terimakasih kepada Dinas Lingkungan Hidup Provinsi Jawa Timur atas penyediaan data kualitas udara yang digunakan dalam penelitian ini. Penulis juga ingin mengucapkan terimakasih kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan, bantuan, dan komentar dalam proses penyusunan dan penyelesaian studi kualitas udara di Kabupaten Sidoarjo sehingga penelitian ini dapat diselesaikan dengan sukses.

DAFTAR PUSTAKA

- Anjelicha, D., Riviwanto, M., Jurusan, W. (, Lingkungan, K., & Padang, K. (2022). Analisis risiko penyakit paru obstruksi kronis akibat paparan debu pm 2.5 pada pekerja mebel kayu cv mekar baru kota padang. *Jurnal Sehat Mandiri*, 17.
- Candrasari, S., Eleane,) ;, Clarissa, C., Fadilla Kusumawardani,) ;, Cristabel, G., Pattymahu, H., Janice,) ;, Eugenia, F., Larissa,) ;, Cahyadi, B., Nasya,) ;, Syabanera, D., & Silvian, V. (2023). Pemulihan Dampak Pencemaran Udara Bagi Kesehatan Masyarakat Indonesia. In *Jurnal Professional* (Vol. 10, Issue 2).
- Jumadil, J. (2023). Analisis Kualitas Udara (Nilai Parameter PM_{2.5} dan Karbon Monoksida) di Sekitar Kampus Universitas Bosowa Makassar. *Jurnal Ilmiah Ecosystem*, 23, 164–171.
- Li, C. and Managi, S. (2021) ‘Contribution of on-road transportation to PM_{2.5}’, *Scientific Reports*, 11, pp. 1–10.
- Mebrahtu, T. F., et al. (2023) ‘The effects of exposure to NO₂, PM_{2.5} and PM₁₀ on health’, *Environmental Pollution*, 324, p.
- Minhatul Maula, G. (2024). Efektivitas Implementasi Kebijakan Pengendalian Pencemaran Udara di Indonesia. *Savana: Indonesian Journal of Natural Resources and Environmental Law*, 1, 145–159.
- Pemerintah Republik Indonesia. (2021). *Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup*.
- Sajiwo, A. F. B., Rahmat, B., & Junaidi, A. (2024). KLASIFIKASI INDEKS STANDAR PENCEMARAN UDARAN (ISPU) MENGGUNAKAN ALGORITMA XGBOOST DENGAN TEKNIK IMBALANCED DATA (SMOTE). *Jurnal Informatika Dan Teknik Elektro Terapan*, 12.
- Salsabila, W. N., . Y., & . S. (2023). Analisis Perkembangan Penanggulangan Pencemaran Udara Yang Disebabkan Oleh Bahan Bakar Fosil. *Jurnal Pendidikan, Sains Dan Teknologi*, 2, 1010–1014.
- Sarie, F., Suhartawan, B., Priana, S. E., Jasman, J., Marlina, L., Sari, M. W., Moniaga, F., Tri Haksami, A. M., Tri Haksami, A. M., & Utomo, B. (2024). *Pengantar Teknik Lingkungan*. CV. Gita Lentera.
- Tarwaka (2013) *Industrial Ergonomics, Basics of Ergonomic Knowledge and Applications at Workplace*. Surakarta: Harapan Press.
- Tello, B., Hernández, H., Espín, I. D., & Tejera, E. (2025). The effect of prenatal education on

- exclusive breastfeeding among women in Quito: prospective cohort study. *BMC Pregnancy and Childbirth*. <https://doi.org/10.1186/s12884-025-07651-8>
- WHO. (2021). *Caesarean section rates continue to rise, amid growing inequalities in access*. <https://www.who.int/news/item/16-06-2021-caesarean-section-rates-continue-to-rise-amid-growing-inequalities-in-access>
- WHO. (2023). *Infant and young child feeding*. WHO.
- Yusianti, E., Jahiding, M., & Ilmawati, W. O. S. (2024). Analisis indeks pencemaran udara SO₂, CO, NO₂, dan PM₁₀ di kawasan kota Kendari. *Jurnal Aplikasi Fisika*, 20(01), 35–43.