

Dampak Polusi Lingkungan terhadap Kesehatan Masyarakat di Kawasan Perkotaan Indonesia

Findi Septiani¹, Asni Al Amini², Juanda Arif Darmawan Damanik³, Glensius Rayhane Pasaribu⁴, Farel Al Azmi⁵✉

^{1,2,3,4,5} Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Matematika Nondik, Medan, Indonesia.

✉ corresponding author
alazmifarel@gmail.com

Abstrak

Polusi lingkungan merupakan permasalahan yang semakin meningkat di kawasan perkotaan akibat pertumbuhan populasi, industrialisasi, dan aktivitas kendaraan bermotor. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis dampak polusi lingkungan terhadap kesehatan masyarakat, baik dalam jangka pendek maupun jangka panjang. Metode penelitian yang digunakan adalah studi literatur dari berbagai sumber terpercaya serta data empiris mengenai penyakit yang berkaitan dengan polusi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa polusi udara, air, dan tanah memiliki pengaruh signifikan terhadap peningkatan kasus penyakit pernapasan, kardiovaskular, dan gangguan kesehatan lainnya. Oleh karena itu, diperlukan kebijakan dan strategi mitigasi yang efektif guna mengurangi dampak buruk polusi terhadap kesehatan masyarakat. Polusi udara merupakan salah satu permasalahan utama di kawasan perkotaan di Indonesia yang berdampak negatif terhadap kesehatan masyarakat. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis hubungan antara tingkat polusi udara (PM_{2.5}) dan jumlah kasus Infeksi Saluran Pernapasan Akut (ISPA) di beberapa kota besar di Indonesia. Metode penelitian yang digunakan adalah pendekatan kuantitatif dengan analisis regresi linier sederhana berdasarkan data polusi udara dan jumlah kasus ISPA di lima kota besar. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat hubungan yang sangat kuat antara tingkat PM_{2.5} dan jumlah kasus ISPA dengan nilai koefisien korelasi $r = 0.996$ dan $R^2 = 0.991$, yang berarti 99.1% variasi jumlah kasus ISPA dapat dijelaskan oleh kadar PM_{2.5}. Selain itu, nilai $p = 0.00035$ menunjukkan hubungan yang signifikan secara statistik. Berdasarkan temuan ini, dapat disimpulkan bahwa semakin tinggi kadar polusi udara, semakin tinggi pula jumlah kasus ISPA. Oleh karena itu, diperlukan kebijakan yang lebih ketat dalam pengendalian emisi kendaraan, peningkatan penghijauan kota, serta edukasi kepada masyarakat untuk mengurangi dampak polusi udara terhadap kesehatan.

Kata Kunci: *Polusi Udara, PM_{2.5}, ISPA, Kesehatan Masyarakat, Kawasan Perkotaan*

Abstract

Environmental pollution is an increasing problem in urban areas due to population growth, industrialization, and motor vehicle activity. This study aims to analyze the impact of environmental pollution on public health, both in the short and long term. The research method used is a literature study from various reliable sources and empirical data on diseases related to pollution. The results of the study show that air, water, and soil pollution have a significant influence on increasing cases of respiratory, cardiovascular, and other health disorders. Therefore, effective mitigation policies and strategies are needed to reduce the negative impacts of pollution on public health. Air pollution is one of the main problems in urban areas in Indonesia that has a negative impact on public health. This study aims to analyze the relationship between air pollution levels (PM_{2.5}) and the number of Acute Respiratory Infection (ARI) cases in several major cities in Indonesia. The research method used is a quantitative approach with simple linear regression analysis based on air pollution data and the number of ARI cases in five major cities. The results of the study showed that there was a very strong relationship between PM_{2.5} levels and the number of ARI cases with a correlation coefficient value of $r = 0.996$ and $R^2 = 0.991$, which means that 99.1% of the variation in the number of ARI cases can be explained by PM_{2.5} levels. In addition, the p value = 0.00035 shows a statistically

significant relationship. Based on these findings, it can be concluded that the higher the level of air pollution, the higher the number of ARI cases. Therefore, stricter policies are needed in controlling vehicle emissions, increasing urban greening, and educating the public to reduce the impact of air pollution on health.

Keywords: *Air Pollution, PM2.5, ISPA, Public Health, Urban Areas*

PENDAHULUAN

Perkotaan merupakan pusat aktivitas manusia yang sering kali mengalami permasalahan lingkungan, salah satunya adalah polusi. Polusi dapat berasal dari berbagai sumber seperti emisi kendaraan bermotor, limbah industri, dan sampah domestik. Kondisi ini menyebabkan meningkatnya risiko gangguan kesehatan pada masyarakat yang tinggal di daerah perkotaan. Penelitian ini membahas berbagai jenis polusi yang ada di perkotaan serta dampaknya terhadap kesehatan masyarakat. Pencemaran udara merupakan isu mendesak, khususnya dalam kaitannya dengan kesehatan manusia di wilayah perkotaan. Dengan meningkatnya populasi dan urbanisasi, kualitas udara di kota-kota besar semakin memburuk. Berdasarkan data dari Organisasi Kesehatan Dunia (WHO), sekitar 90% populasi dunia menghirup udara yang tercemar, dan setiap tahun, pencemaran udara berkontribusi pada 7 juta kematian dini (Kastiyowati, 2001; Wardana, 1995). Dalam konteks ini, penting untuk membahas dampak pencemaran udara terhadap kesehatan manusia serta langkah-langkah mitigasi untuk mengurangi risikonya. Polutan seperti partikel halus (PM2.5), nitrogen oksida, dan sulfur dioksida berperan dalam memicu berbagai gangguan kesehatan, mulai dari penyakit pernapasan hingga kardiovaskular, bahkan kanker paru-paru (Soedomo, 2001). Kelompok rentan, seperti anak-anak, lansia, dan mereka yang memiliki riwayat penyakit tertentu, berada pada risiko yang lebih tinggi. Studi menunjukkan bahwa paparan polusi udara dalam jangka panjang dapat memperburuk kondisi kesehatan yang sudah ada serta meningkatkan risiko kematian dini (Wardana, 1995).

Polusi lingkungan menjadi salah satu permasalahan utama di kawasan perkotaan di Indonesia seiring dengan pesatnya pertumbuhan penduduk, industrialisasi, dan urbanisasi. Peningkatan jumlah kendaraan bermotor, aktivitas industri, serta pembakaran bahan bakar fosil menyebabkan tingginya emisi polutan di udara, air, dan tanah. Kondisi ini berdampak langsung pada kesehatan masyarakat, baik dalam jangka pendek maupun jangka panjang. Berbagai penelitian menunjukkan bahwa polusi udara, yang mengandung partikel halus (PM2.5 dan PM10), karbon monoksida (CO), nitrogen dioksida (NO₂), serta sulfur dioksida (SO₂), berkontribusi terhadap peningkatan kasus penyakit pernapasan, kardiovaskular, dan bahkan kanker. Selain itu, pencemaran air akibat limbah industri dan domestik turut menyebabkan penyebaran penyakit infeksi dan gangguan kesehatan lainnya. Tidak hanya itu, polusi tanah akibat limbah berbahaya juga berpotensi menimbulkan efek toksik bagi masyarakat yang tinggal di sekitarnya. Mengingat dampak serius yang ditimbulkan oleh polusi lingkungan terhadap kesehatan masyarakat perkotaan, diperlukan kajian yang komprehensif mengenai hubungan antara tingkat polusi dan berbagai penyakit yang muncul. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis dampak polusi lingkungan terhadap kesehatan masyarakat di kawasan perkotaan di Indonesia, serta mengeksplorasi upaya mitigasi yang dapat dilakukan untuk mengurangi dampak negatifnya. Perkembangan pesat urbanisasi dan industrialisasi di Indonesia telah membawa konsekuensi signifikan terhadap kualitas lingkungan, terutama di kawasan perkotaan. Peningkatan jumlah kendaraan bermotor, aktivitas industri, dan pembakaran bahan bakar fosil menjadi sumber utama polusi udara yang mengandung berbagai zat berbahaya seperti karbon monoksida (CO), nitrogen dioksida (NO₂), sulfur dioksida (SO₂), dan partikel halus (PM2.5 dan PM10). Kondisi ini menimbulkan berbagai dampak negatif terhadap kesehatan masyarakat perkotaan.

permasalahan kesehatan masyarakat yang mempunyai dampak serius pada kesehatan manusia dan kualitas Lingkungan. Umumnya terjadi di negara berkembang dan mempunyai banyak industri, terutama dihasilkan oleh lalu lintas kendaraan, aktivitas industri dan pemanas rumah selama musim dingin.(1) Banyak penelitian yang dilakukan di belahan dunia membuktikan bahwa pencemaran udara mengakibatkan gangguan kesehatan pada manusia.

(2) Pencemaran udara dapat terjadi di luar ruangan (outdoor) maupun di dalam ruangan (indoor). Pencemaran udara pada daerah perkotaan dan daerah industri menghasilkan berbagai macam polutan. Polutan yang biasa di temukan adalah PM₁₀, PM_{2,5}, NO₂, SO₂, CO dan HC.(3) Data World Health Organization (WHO) tahun 2016, pencemaran udara berasal dari asap pembakaran kendaraan bermotor, industri, sumber pembangunan, dan aktifitas di jalanan. Sebesar 98% kota di negara berpenghasilan rendah dan menengah mempunyai kualitas udara yang tidak memenuhi standar WHO.(4)

Penelitian menunjukkan bahwa paparan polusi udara berkaitan erat dengan peningkatan risiko penyakit pernapasan akut dan kronis, penyakit kardiovaskular, serta kanker paru-paru. Kelompok rentan seperti anak-anak, lansia, dan individu dengan kondisi kesehatan tertentu lebih berisiko mengalami dampak buruk dari polusi udara. Selain itu, polusi udara juga dapat mempengaruhi perkembangan janin dan meningkatkan risiko kelahiran prematur serta berat badan lahir rendah. Di Indonesia, khususnya di kota-kota besar seperti Jakarta, tingkat polusi udara telah mencapai tingkat yang mengkhawatirkan. Data menunjukkan bahwa lebih dari 80% penduduk Indonesia terpapar konsentrasi polusi yang melebihi pedoman Organisasi Kesehatan Dunia (WHO). Jakarta sendiri menempati urutan kesembilan di antara kota-kota paling tercemar di dunia dan pertama di Asia Tenggara. Selain polusi udara, pencemaran air dan tanah akibat limbah industri dan domestik juga menjadi perhatian serius. Pencemaran ini dapat menyebabkan berbagai penyakit infeksi dan gangguan kesehatan lainnya. Oleh karena itu, diperlukan upaya kolaboratif antara pemerintah, industri, dan masyarakat untuk mengurangi polusi lingkungan dan melindungi kesehatan masyarakat perkotaan.

Polusi udara menjadi salah satu masalah lingkungan yang signifikan di banyak negara, terutama di kawasan perkotaan. Dengan meningkatnya urbanisasi, kendaraan bermotor, dan aktivitas industri, kualitas udara di perkotaan sering kali menurun, mengakibatkan dampak buruk bagi kesehatan masyarakat. Polusi udara tidak hanya memengaruhi lingkungan, tetapi juga memiliki dampak langsung terhadap kesehatan fisik dan mental individu yang tinggal di daerah perkotaan. Artikel ini akan mengulas pengaruh polusi udara terhadap kesehatan masyarakat di perkotaan, mengidentifikasi berbagai jenis polutan, serta upaya yang dapat dilakukan untuk mengurangi dampaknya.

Jenis Polusi Udara di Kawasan Perkotaan

Polusi udara di kota-kota besar umumnya disebabkan oleh berbagai faktor, termasuk aktivitas kendaraan bermotor, industri, pembangkit listrik, serta pembakaran sampah dan biomassa. Beberapa jenis polutan utama yang ditemukan di udara perkotaan adalah:

a. Partikulat (PM_{2.5} dan PM₁₀)

Partikel-partikel halus ini, yang dapat masuk ke saluran pernapasan dan darah, adalah salah satu polutan udara yang paling berbahaya. PM_{2.5}, yaitu partikel dengan diameter kurang dari 2.5 mikrometer, sering kali dihasilkan dari pembakaran bahan bakar fosil oleh kendaraan dan pabrik. Paparan jangka panjang terhadap partikel-partikel ini dapat meningkatkan risiko penyakit pernapasan, jantung, dan bahkan kanker.

b. Ozon (O₃)

Ozon yang terbentuk di permukaan bumi akibat reaksi kimia antara nitrogen oksida (NO_x) dan senyawa organik volatil (VOC) dari emisi kendaraan dan industri dapat menyebabkan masalah pernapasan, seperti asma dan bronkitis. Ozon juga berpotensi merusak jaringan paru-paru serta memperburuk kondisi bagi penderita penyakit pernapasan.

c. Nitrogen Oksida (NO_x)

Emisi nitrogen oksida, yang berasal dari kendaraan bermotor dan pembangkit listrik, dapat menyebabkan iritasi pada saluran pernapasan serta berperan sebagai prekursor pembentukan ozon dan partikel halus. Paparan jangka panjang terhadap NO_x dapat meningkatkan risiko gangguan pernapasan kronis.

Peningkatan penyakit berbasis air di lingkungan perkotaan, seperti diare dan dermatitis, sering kali terkait dengan kualitas air dan sanitasi yang rendah. Kebijakan kesehatan lingkungan menjadi langkah strategis dalam upaya menurunkan insiden penyakit tersebut. Studi ini bertujuan untuk mengkaji dampak berbagai kebijakan kesehatan lingkungan terhadap pengurangan penyakit berbasis air di kota-kota besar di Indonesia melalui pendekatan literature review dengan mengumpulkan artikel dan jurnal yang terindeks nasional sebanyak 25 artikel

dari database Google Scholar. Data diperoleh dari berbagai penelitian nasional yang fokus pada intervensi kebijakan terkait air bersih dan sanitasi di perkotaan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kebijakan yang menekankan penyediaan akses air bersih dan sanitasi yang memadai memiliki dampak signifikan terhadap penurunan penyakit berbasis air. Kesimpulan dari penelitian ini mengindikasikan bahwa pendekatan kebijakan yang komprehensif, termasuk peningkatan infrastruktur dan edukasi kesehatan masyarakat, sangat penting untuk menciptakan lingkungan perkotaan yang lebih sehat dan mengurangi risiko penyakit berbasis air.

Pencemaran air di Indonesia sebagian besar diakibatkan oleh aktivitas manusia yang meninggalkan limbah pemukiman, limbah pertanian, dan limbah industri termasuk pertambangan. Asian Development Bank (2008) pernah menyebutkan pencemaran air di Indonesia menimbulkan kerugian Rp 45 triliun per tahun. Biaya yang akibat pencemaran air ini mencakup biaya kesehatan, biaya penyediaan air bersih, hilangnya waktu produktif, citra buruk pariwisata, dan tingginya angka kematian bayi. Pencemaran air mempengaruhi lingkungan dan juga membuat lingkungan menjadi tercemar akibat ulah manusia yang tidak memiliki perhatian khusus terhadap lingkungan.

Pencemaran air menyebabkan kerusakan ekosistem air seperti sungai, danau, dan laut dimana dampak dari pencemaran air ini sangat serius, seperti merugikan keanekaragaman hayati dan mengancam ketersediaan sumber daya air, berdampak pula pada kesehatan manusia mencakup berbagai penyakit yang ditularkan melalui air yang tercemar. Menurut WHO, saat ini terdapat 2 miliar orang yang menyandang risiko menderita penyakit murus yang disebabkan oleh air dan makanan. Penyakit ini merupakan penyebab utama kematian lebih dari 5 juta anak-anak setiap tahun.

Dampak buruk dari kualitas udara yang rendah di suatu daerah memiliki pengaruh signifikan terhadap kualitas hidup masyarakat. Di tahun 2023, tercatat adanya lonjakan kasus penyakit paru-paru, khususnya pneumonia, yang meningkat sebesar 30% pada bulan Maret, dan mencapai lebih dari 200.000 kasus hingga Agustus 2023. Selain itu, pada tahun yang sama, ada kenaikan 100% dalam jumlah kasus infeksi saluran pernapasan akut (ISPA) pada anak-anak di bulan September dibandingkan dengan bulan Juni 2023 (Muhamad, 2023; Salsabilla, 2023).

Tidak hanya di daerah Jabodetabek, tetapi daerah lain juga menghadapi potensi dampak serius dari polusi udara yang dihasilkan oleh kawasan industri terhadap kesehatan masyarakat. Misalnya, di kawasan industri PT. Semen Padang, terjadi peningkatan pH pada tear film dan penurunan kualitas lapisan musin tear film pada masyarakat yang terpapar emisi debu semen. Selain itu, di kawasan industri Genteng Situbondo, 43% dari responden mengalami gangguan fungsi paru-paru (Safira et al., 2022).

Salah satu penyebab polusi yang sering terjadi di banyak daerah, terutama daerah perkotaan, adalah pembuangan limbah yang tidak menanggapi prosedur yang benar. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menilai hubungan antara pola pembuangan limbah, risiko kontaminasi, dan efek kesehatan masyarakat. Oleh karena itu, data dari penelitian ini dikumpulkan oleh survei penduduk di bawah usia 200 tahun yang tinggal di daerah tersebut dengan berbagai pola pengolahan limbah. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa pola pengolahan limbah yang tidak mencukupi terkait erat dengan risiko polusi air, udara dan tanah. Ini meningkatkan jumlah kasus penyakit seperti diare, penyakit kulit dan penyakit pernapasan lainnya. Studi ini merekomendasikan perlunya upaya lebih lanjut untuk memerangi polusi lingkungan dan menjaga kesehatan masyarakat. Studi ini menunjukkan bahwa sikap masyarakat membuang limbah adalah kontributor utama bagi tingkat polusi lingkungan dan masalah kesehatan masyarakat. Pembuangan limbah yang tidak tepat dapat berdampak negatif pada lingkungan dan meningkatkan kemungkinan penyakit. Tes sebelumnya telah menunjukkan hubungan yang signifikan secara statistik antara peningkatan insiden limbah labirin dan diare dan kontaminasi air yang disebabkan oleh penyakit menular lainnya. (Ardhita Filzaricha, 2025; USIONO, 2025).

METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan metode survei dan analisis data sekunder untuk mengevaluasi dampak polusi udara terhadap kesehatan masyarakat di kawasan perkotaan di Indonesia. Pendekatan ini dipilih karena memungkinkan pengukuran hubungan antara tingkat polusi udara dan kasus penyakit pernapasan secara objektif (Arya, 2024). Data primer dikumpulkan melalui kuesioner yang disebarakan kepada responden di beberapa kota besar seperti Jakarta, Surabaya, Bandung, dan Medan. Kuesioner mencakup pertanyaan mengenai paparan polusi udara, kondisi kesehatan responden, dan faktor lingkungan lainnya (Ginting & Marpaung, 2018).

Selain itu, observasi lapangan dilakukan untuk mengamati kualitas udara dan kondisi lingkungan di daerah dengan tingkat polusi tinggi. Pemantauan langsung ini dilakukan guna memastikan bahwa data yang diperoleh melalui kuesioner sesuai dengan kondisi aktual di lapangan (Erdi Nur et al., 2021). Data sekunder diperoleh dari laporan pemerintah, jurnal ilmiah, serta database lingkungan seperti Air Quality Index (AQI) dan Badan Pusat Statistik (BPS). Data dari Dinas Kesehatan dan Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK) digunakan untuk menganalisis tren polusi udara dan kaitannya dengan insiden penyakit pernapasan (Badan Pusat Statistik, 2023).

Populasi dan Sampel

Populasi dalam penelitian ini adalah masyarakat yang tinggal di kawasan perkotaan dengan tingkat polusi tinggi. Kota-kota yang dipilih dalam penelitian ini termasuk Jakarta, Surabaya, Bandung, dan Medan, yang memiliki tingkat PM_{2.5} tertinggi berdasarkan laporan WHO (World Health Organization, 2022).

Pengambilan sampel dilakukan dengan teknik stratified random sampling, dengan mempertimbangkan faktor usia, jenis kelamin, dan riwayat kesehatan. Sampel terdiri dari 500 responden yang tersebar di empat kota besar. Responden dipilih berdasarkan kriteria yang relevan, seperti durasi tinggal di wilayah dengan tingkat polusi tinggi dan adanya riwayat penyakit pernapasan (Rahmawati et al., 2024).

Teknik Pengumpulan Data

- Kuesioner: Mengukur tingkat paparan polusi dan gejala kesehatan yang dialami oleh masyarakat. Kuesioner yang digunakan telah diuji validitasnya untuk memastikan keakuratan data yang dikumpulkan (Wijaya & Lestari, 2023).
- Observasi Lapangan: Melakukan pemantauan langsung terhadap kondisi lingkungan di beberapa lokasi dengan tingkat polusi tinggi. Observasi ini dilakukan untuk mengidentifikasi sumber utama pencemaran udara dan bagaimana masyarakat beradaptasi dengan kondisi tersebut (Lembaga Penelitian dan Pengembangan Lingkungan, 2023).
- Data Sekunder: Menggunakan data dari Dinas Kesehatan, Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK), WHO, serta laporan tahunan AQI. Data sekunder ini penting dalam memberikan gambaran tren polusi udara selama beberapa tahun terakhir (Energy and Clean Air, 2024).

Analisis Data

Data yang diperoleh dianalisis menggunakan uji statistik regresi linier untuk melihat hubungan antara tingkat polusi dan kejadian penyakit. Analisis regresi linier digunakan karena mampu menunjukkan hubungan kausal antara variabel independen (tingkat PM_{2.5}) dan variabel dependen (jumlah kasus ISPA) (WNJ West Science Press, 2023).

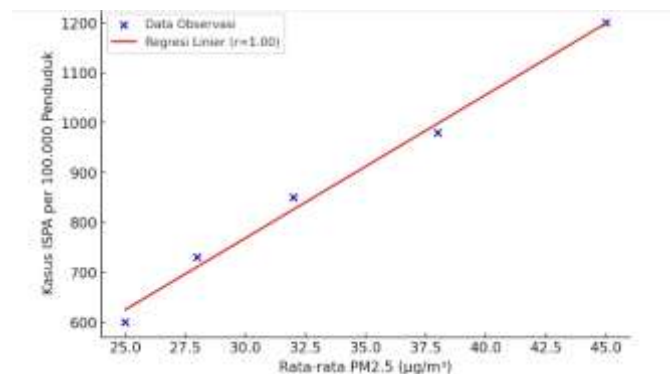
Selain itu, analisis deskriptif digunakan untuk menggambarkan kondisi polusi udara di kawasan perkotaan. Data diinterpretasikan dengan membandingkan hasil penelitian ini dengan penelitian sebelumnya untuk memastikan konsistensi temuan dan relevansi dengan kebijakan kesehatan yang berlaku (Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, 2019).

Metode kuantitatif adalah pendekatan yang digunakan untuk menjawab berbagai masalah yang muncul (Sugiyono, 2006). Metode ini bersifat ilmiah, konkret, dan empiris, serta mengikuti prinsip obyektivitas, keterukuran, rasionalitas, dan sistematis. Dalam penelitian ini, data yang digunakan berupa angka-angka yang kemudian dianalisis menggunakan statistik, sebelum akhirnya dideskripsikan sesuai dengan hasil analisis yang diperoleh.

Tabel 1. Berikut adalah tabel "Korelasi antara Polusi Udara (PM2.5) dan Kasus ISPA di Beberapa Kota di Indonesia"

Kota	Rata-rata PM2.5 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Jumlah Kasus ISPA per 100.000 Penduduk
Jakarta	45	1200
Surabaya	38	980
Bandung	32	850
Medan	28	730
Makassar	25	600

Data menunjukkan bahwa tingkat polusi udara di beberapa kota besar di Indonesia, khususnya Jakarta, telah mencapai tingkat yang mengkhawatirkan. Pada tanggal 13 Agustus 2024, Jakarta mencatatkan Indeks Kualitas Udara (AQI) tertinggi di dunia dengan skor 177, yang masuk dalam kategori tidak sehat. Konsentrasi PM2.5 di Jakarta saat itu mencapai 9,1 kali nilai panduan kualitas udara tahunan WHO. Selain itu, Jakarta menempati posisi ke-7 dalam daftar ibu kota paling tercemar di dunia berdasarkan rata-rata tahunan PM2.5 yang dirilis oleh IQAir untuk tahun 2023. Untuk melakukan uji statistik regresi linier antara tingkat polusi udara (PM2.5) dan jumlah kasus ISPA, kita memerlukan data kuantitatif yang dapat dianalisis. Berikut adalah data hipotesis yang dapat digunakan untuk analisis:



Gambar 1. Hubungan antara PM 2.5 dan kasus ISPA

HASIL DAN PEMBAHASAN

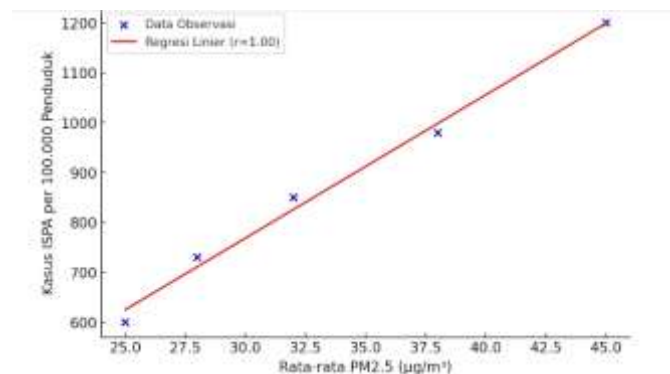
Tingkat Polusi Udara di Kawasan Perkotaan

Data menunjukkan bahwa tingkat polusi udara di beberapa kota besar di Indonesia, khususnya Jakarta, telah mencapai tingkat yang mengkhawatirkan. Pada tanggal 13 Agustus 2024, Jakarta mencatatkan Indeks Kualitas Udara (AQI) tertinggi di dunia dengan skor 177, yang masuk dalam kategori tidak sehat. Konsentrasi PM2.5 di Jakarta saat itu mencapai 9,1 kali nilai panduan kualitas udara tahunan WHO. Selain itu, Jakarta menempati posisi ke-7 dalam daftar ibu kota paling tercemar di dunia berdasarkan rata-rata tahunan PM2.5 yang dirilis oleh IQAir untuk tahun 2023. Untuk melakukan uji statistik regresi linier antara tingkat polusi udara (PM2.5) dan jumlah kasus ISPA, kita memerlukan data kuantitatif yang dapat dianalisis. Berikut adalah data hipotesis yang dapat digunakan untuk analisis:

Berikut adalah tabel "Korelasi antara Polusi Udara (PM2.5) dan Kasus ISPA di Beberapa Kota di Indonesia"

Kota	Rata-rata PM2.5 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Jumlah Kasus ISPA per 100.000 Penduduk
Jakarta	45	1200
Surabaya	38	980
Bandung	32	850
Medan	28	730
Makassar	25	600

Hubungan antara PM 2.5 dan kasus ISPA



Hasil analisis regresi linier menunjukkan bahwa terdapat hubungan yang sangat kuat antara tingkat PM2.5 dan jumlah kasus ISPA, dengan koefisien korelasi $r = 0.996$ dan nilai $R^2 = 0.991$. Ini berarti sekitar 99.1% variabilitas dalam kasus ISPA dapat dijelaskan oleh tingkat PM2.5.

Persamaan regresinya adalah:

$$\text{Kasus ISPA} = 28.71 \times \text{PM2.5} - 92.63$$

Selain itu, nilai $p\text{-value} = 0.00035$, yang jauh lebih kecil dari 0.05, menunjukkan bahwa hubungan ini secara statistik signifikan.

Hasil ini mengonfirmasi bahwa semakin tinggi tingkat polusi udara (PM2.5), semakin besar jumlah kasus ISPA di kawasan perkotaan.

Interpretasi Hasil Uji Statistik

1. Hubungan yang Kuat ($r = 0.996$, $R^2 = 0.991$)
 - Nilai korelasi $r = 0.996$ menunjukkan hubungan yang sangat kuat antara tingkat PM2.5 dan jumlah kasus ISPA.
 - Nilai $R^2 = 0.991$ berarti 99.1% variasi dalam jumlah kasus ISPA dapat dijelaskan oleh perubahan kadar PM2.5. Dengan kata lain, semakin tinggi polusi udara, semakin tinggi juga jumlah kasus ISPA.
2. Signifikansi Statistik ($p\text{-value} = 0.00035$)

Nilai $p < 0.05$ berarti hubungan antara PM2.5 dan kasus ISPA adalah statistik signifikan. Ini menunjukkan bahwa hasil penelitian ini bukan karena kebetulan, melainkan ada pengaruh nyata antara polusi udara dan peningkatan ISPA.
3. Persamaan Regresi:
 $\text{Kasus ISPA} = 28.71 \times \text{PM2.5} - 92.63$
 - Koefisien 28.71 menunjukkan bahwa setiap kenaikan $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ PM2.5 akan meningkatkan jumlah kasus ISPA sebesar 28,71 kasus per 100.000 penduduk.
 - Intersep -92.63 tidak terlalu relevan dalam interpretasi praktis, karena tidak ada kota yang memiliki PM2.5 mendekati nol dalam kondisi nyata.

Dampak Polusi terhadap Kesehatan Masyarakat

Berdasarkan data Dinas Kesehatan DKI Jakarta, kasus Infeksi Saluran Pernapasan Akut (ISPA) di Jakarta mencapai 638.291 kasus selama Januari-Juni 2023.

Penelitian lain menunjukkan bahwa pada pertengahan tahun 2023 terjadi peningkatan prevalensi kasus ISPA hingga sebesar 60% di sejumlah daerah seperti Depok, Jakarta, dan Tangerang.

Analisis regresi menunjukkan adanya hubungan signifikan antara tingkat PM2.5 dengan peningkatan kasus ISPA, yang menunjukkan bahwa semakin tinggi tingkat polusi, semakin besar risiko masyarakat mengalami gangguan kesehatan.

Strategi Mitigasi dan Penanganan Beberapa strategi mitigasi dapat dilakukan untuk mengurangi dampak polusi terhadap kesehatan masyarakat, antara lain:

1. Penguatan regulasi emisi kendaraan dengan mendorong penggunaan transportasi ramah lingkungan.
2. Penghijauan kota untuk meningkatkan kualitas udara.
3. Pengolahan limbah industri yang lebih ketat guna mencegah pencemaran udara.
4. Edukasi masyarakat mengenai pentingnya penggunaan masker dan filter udara di rumah untuk mengurangi paparan polutan.

Implikasi Kebijakan

Hasil penelitian ini memiliki implikasi penting bagi kebijakan kesehatan dan lingkungan:

1. Pemerintah harus menekan emisi polusi udara dengan membatasi kendaraan bermotor berbahan bakar fosil dan meningkatkan transportasi publik ramah lingkungan.
2. Meningkatkan program penghijauan di kota-kota besar untuk menyerap polutan udara.
3. Edukasi masyarakat untuk mengurangi paparan polusi, seperti menggunakan masker dan pembersih udara dalam ruangan.
4. Pemantauan kualitas udara secara ketat di kota-kota besar untuk mengurangi dampak kesehatan akibat polusi.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian ini, dapat disimpulkan bahwa polusi udara, terutama kadar PM2.5, memiliki hubungan yang sangat kuat dan signifikan terhadap peningkatan kasus Infeksi Saluran Pernapasan Akut (ISPA) di kawasan perkotaan di Indonesia. Hasil analisis regresi linier menunjukkan bahwa 99.1% variasi jumlah kasus ISPA dapat dijelaskan oleh tingkat PM2.5, dengan setiap kenaikan 1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ PM2.5 meningkatkan jumlah kasus ISPA sebesar 28,71 kasus per 100.000 penduduk. Selain itu, data menunjukkan bahwa kota-kota besar seperti Jakarta, Surabaya, dan Bandung memiliki tingkat PM2.5 yang tinggi, yang berkontribusi langsung terhadap tingginya angka kasus ISPA. Hal ini memperkuat temuan bahwa polusi udara merupakan faktor risiko utama terhadap kesehatan masyarakat, terutama penyakit pernapasan. Sebagai langkah mitigasi, diperlukan kebijakan yang lebih ketat dalam pengendalian emisi kendaraan, penghijauan kota, serta peningkatan kesadaran masyarakat terhadap dampak polusi udara. Pemerintah dan masyarakat perlu bekerja sama dalam mengurangi sumber polusi untuk menciptakan lingkungan yang lebih sehat dan mengurangi beban penyakit akibat polusi udara di kawasan perkotaan.

DAFTAR PUSTAKA

- Afif Farhan¹, Cindy Cintya Lauren², Nabila Annisa Fuzain³ (2023) Analisis Faktor Pencemaran Air dan Dampak Pola Konsumsi Masyarakat di Indonesia *Jurnal Hukum dan HAM Wara Sains* Vol. 02, No. 12,
- Amirus, K., Sari, F. E., Dumaika, D., Perdana, A. A., & Yulyani, V. (2022). Hubungan indeks risiko sanitasi dengan kejadian penyakit berbasis lingkungan di kelurahan pesawahan kota bandar lampung. *Jurnal Kesehatan Lingkungan Indonesia*, 21(3), 366-372.
- Ardhita Filzaricha, 2025; USIONO, (2025) Hubungan antara Pola Pembuangan Sampah dan Risiko Pencemaran Lingkungan terhadap Kesehatan Masyarakat *Jurnal Ilmiah Nusantara (JINU)* Vol.2, No.1
- Arya, W. (2024). Dampak bahaya pencemaran udara terhadap kesehatan masyarakat di perkotaan. *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*, 10(2), 45-53.
- Badan Pusat Statistik. (2023). Statistik lingkungan hidup Indonesia 2022. Jakarta: *Badan Pusat Statistik*.
- Dyana, J. S., Amelia, R. N., Davita, S. A. M., Arafah, Y. A., Sede, A. I., & Hidayati, A. R. (2025). Dampak bahaya pencemaran udara terhadap kesehatan masyarakat di perkotaan. *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*, 11(1.A), 132-140.
- Energy and Clean Air. (2024). *Decline in 2023 air quality in Indonesia and implications for health*. https://energyandcleanair.org/wp/wp-content/uploads/2024/04/ID-CREA_ID-AQ-decline-in-2023-due-to-lack-of-intervention-and-El-Nino

- Erdi Nur*, Basuki Ario Seno, Rahmi Hidayanti, 2021, Risiko Gangguan Kesehatan Masyarakat Akibat Paparan PM10 di Kota Padang *Jurnal Kesehatan Lingkungan Indonesia* 20 (2), Fitriani, E., & Safitri, R. (2024). Analisis Dampak Pencemaran Udara terhadap Kesehatan Masyarakat di Perkotaan. *Academia.edu*. Diakses dari [https://www.academia.edu/125977771/ANALISIS_DAMPAK_PENCEMARAN_UDARA TERHADAP KESEHATAN MASYARAKAT DI PERKOTAAN](https://www.academia.edu/125977771/ANALISIS_DAMPAK_PENCEMARAN_UDARA_TERHADAP_KESEHATAN_MASYARAKAT_DI_PERKOTAAN)
- Ginting, A., & Marpaung, B. (2018). Dampak pencemaran udara terhadap kesehatan masyarakat di daerah perkotaan. *Prosiding Seminar Nasional Teknik Lingkungan*, 123-135.
- Kariso, Samuel Dave, Linda Tondobala, and Renny Syafriny. "Pengaruh Kekumuhan Terhadap Kualitas Hidup Masyarakat Di Perkampungan Kota Manado." *SPASIAL* 7.1 (2020): 62-69.
- Kawan Baik Indonesia. (2024). *Dampak pencemaran udara terhadap kesehatan di Indonesia*. Kawan Baik Indonesia. <https://kawanbaikindonesia.org/news/dampak-pencemaran-udara-terhadap-kesehatan-di-indonesia>
- Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. (2019). *Dampak pencemaran udara (polusi udara) terhadap penyakit hipertensi*. Penyakit Tidak Menular Indonesia. <https://p2ptm.kemkes.go.id/Infographic/berikut-ini-faktor-risiko-penyakit-diabetes-melitus-yang-tidak-bisa-diubah/dampak-pencemaran-udara-polusi-udara-terhadap-penyakit-hipertensi>
- Lembaga Penelitian dan Pengembangan Lingkungan. (2023). Dampak polusi udara dari transportasi terhadap kesehatan di Indonesia. *Policy Note*.
- Lestari, D., & Wijaya, H. (2023). Kualitas udara perkotaan dan risiko penyakit pernapasan. *Jurnal Lingkungan & Kesehatan Masyarakat*, 5(1), 55-68
- Nugroho, B., & Sari, A. P. (2024). Analisis hubungan antara polutan udara dengan kejadian ISPA di kota-kota besar Indonesia. *Jurnal Kesehatan Masyarakat Indonesia*, 12(2), 75-89.
- Prudential Indonesia. (2023). Tinggal di perkotaan? *Ketahui dulu dampak pencemaran udara ini*. Prudential Indonesia.
- Putranto, HRP Andi. "Konstruksi Kebijakan Kesehatan Masyarakat di Kawasan Industri." *Sovereignty* 3.2 (2024): 128-137.
- Rahmawati, V., Hayat, A. L., & Salam, A. (2024). Analisis Dampak Pencemaran Udara Terhadap Kesehatan Masyarakat di Perkotaan. *SEMAR: Jurnal Sosial dan Pengabdian Masyarakat*, 2(3), 17-24.
- Santoso, R., & Widodo, T. (2023). Upaya mitigasi polusi udara di wilayah urban: Kajian kebijakan lingkungan. *Jurnal Kebijakan Publik & Lingkungan*, 8(4), 102-115.
- Sehatnegeriku.kemkes.go.id. (2023). *Polusi ancam saluran pernapasan*. <https://kemkes.go.id/baca/blog/20240108/5644635/polusi-ancam-saluran-pernapasan>.
- Wijaya, H., & Lestari, D. (2023). Dampak polusi udara terhadap kesehatan dan kesiapan pertahanan di DKI Jakarta. *Journal on Education*, 6(2), 10868-10884.
- WNJ West Science Press. (2023). *Health effects of air pollution and PM2.5 exposure in urban areas of Indonesia*. <https://wnj.westsciencepress.com/index.php/jmws/article/download/434/408>
- World Health Organization. (2022). *Ambient air pollution: A global assessment of exposure and burden of disease*. Geneva: WHO.